



GPS-meting Slootdorp - Middenmeer

Rapportage van de 2e signaleringsmeting;
augustus 2018

projectnummer 435232
definitief
2 november 2018

GPS-meting Slootdorp - Middenmeer

Rapportage van de 2e signaleringsmeting; augustus 2018

projectnummer 435232

definitief revisie 00

2 november 2018

Opdrachtgever

Vermilion Energy B.V.

Postbus 71

8860 AB Harlingen

datum vrijgave 5-11-2018
beschrijving revisie 00
definitief

goedkeuring
P. Meinders

vrijgave
A.J. Speelman

Inhoudsopgave

Blz.

1	Inleiding	1
2	Meetopzet	2
2.1	Eisen aan de meetopzet	4
2.2	Meetchronologie	5
3	GPS-meetpalen	6
3.1	Constructie	6
3.2	Kalibratie	7
4	Meetlocaties	8
5	Metingen	10
5.1	Opbouw GPS-meetpalen	10
5.2	Antennemeting na opbouw	10
5.3	Antennemeting voor demontage	11
5.4	Aanvullende waterpassing	11
5.5	Weersomstandigheden	12
6	Verwerking en resultaten	13
6.1	Waterpasmetingen	13
6.2	Multistation berekeningen GPS-metingen	15
6.3	Combinatie Waterpas- en GPS-metingen	15
6.4	Differentiastaat	16
7	Conclusie	17
8	Bijlagen	18
9	Referenties	19

Bijlage 1 Overzichtskaart deformatiemeetnet Slootdorp - Middenmeer

Bijlage 2 Differentiastaat

Bijlage 3 Resultaten vereffening maatvoering AR25 antennes

Bijlage 4 Tekening AR25 choke-ring antenne

Bijlage 5 AR25 Antenne kalibratierapporten

Bijlage 6 Foto's GPS meetlocaties

Bijlage 7 Resultaten vereffening waterpasmetingen

Bijlage 8 Foto's peilmerken per meetlocatie

Bijlage 9 Resultaten Multi-station berekening GPS-metingen

1 Inleiding

In opdracht van Vermilion Energy B.V. heeft Antea Group de 2^{de} GNSS¹-signaleringsmeting (hierna te noemen GPS-meting) uitgevoerd. De werkzaamheden zijn uitgevoerd in het kader van het meetplan 'Slootdorp-Middenmeer' en bevinden zich in de winningsvergunning Slootdorp. Hiervoor zijn vanaf 21-augustus 2018 t/m 29-augustus 2018 de onderstaande werkzaamheden verricht:

1. Statische GPS-metingen op twee locaties (Anna Paulowna en Westerland), om het hoogteverschil tussen de locaties te overbruggen;
2. Waterpasmetingen op twee locaties, om het hoogteverschil tussen de GPS antenne en het ondergrondse merk te bepalen.

Door de GPS-meting periodiek te herhalen, wordt het tijdsverloop van de bodembeweging in het centrale gebied bewaakt. Hierdoor hebben de GPS-metingen een signaleringsfunctie en zijn bedoeld als aanvulling op de (vijfjaarlijkse) vlakdekkende waterpasmeting van het meetnet Slootdorp - Middenmeer. Er kan besloten worden tot het uitvoeren van extra vlakdekkende waterpas-metingen indien het resultaat van een GPS-meting:

- a. Significand afwijkt van de resultaten ten tijde van de voorgaande vlakdekkende waterpassing (dat wil zeggen meer dan 3 maal de standaardafwijking van de meetprecisie);
- b. Een bodemdaling impliceert die groter is dan de prognose zoals is opgenomen in het winningsplan.

In dit rapport worden de voorbereidings-, de uitvoeringswerkzaamheden en de resultaten van de 2^{de} signaleringsmeting (1^e herhalingsmeting) beschreven. Met dit rapport wordt uitvoering gegeven aan het gestelde in artikel 31, mijnbouwbesluit 2002, met betrekking tot het uitvoeren en rapporteren van metingen overeenkomstig het goedgekeurde Meetplan 'Slootdorp – Middenmeer'.

De in dit rapport opgenomen (relatieve) hoogten zijn gepresenteerd in ETRS89. Dit om een mogelijke verwarring met (absolute) NAP-hoogten te voorkomen.

De volgende werkzaamheden zijn voor deze opdracht verricht:

- Het uitvoeren van GPS-metingen op de locaties Anna Paulowna en Westerland;
- Het uitvoeren van antennemetingen (waterpassingen) bij op- en afbouw;
- Het vereffenen van de waterpasmetingen;
- Het postprocessen van de ruwe GPS-meetdata;
- Het combineren van de resulterende hoogteverschillen uit de GPS- en waterpasmetingen;
- Het opstellen van een differentiestaat;
- Het rapporteren van de bovengenoemde werkzaamheden.

Het project is uitgevoerd onder leiding en verantwoordelijkheid van Antea Group, en in samenwerking met 06-GPS vanwege haar GPS-postprocessing expertise.

¹ GNSS: Global Navigation Satellite Systems

2 Meetopzet

Het volledig meetnet Slootdorp – Middenmeer is beschreven in het ‘Meetregister bij het meetplan Slootdorp – Middenmeer’ [1]. Dit meetnet is in 2017 volledig gemeten door het uitvoeren van een vlakdekkende waterpasmeting. Een overzicht van dit meetnet, aangevuld met de locaties van de GPS-stations is weergegeven op de bijgevoegde overzichtskaart (zie bijlage 1).

Doel van deze onderhavige GPS-meting is het onderling vastleggen van de huidige hoogteverschillen tussen de ondergrondse merken op een tweetal meetlocaties (principeschets meetopstelling zie figuur 1). Door middel van deze vastlegging kan aangetoond worden of er zettingen zijn opgetreden in het verwachte zettingspatroon.

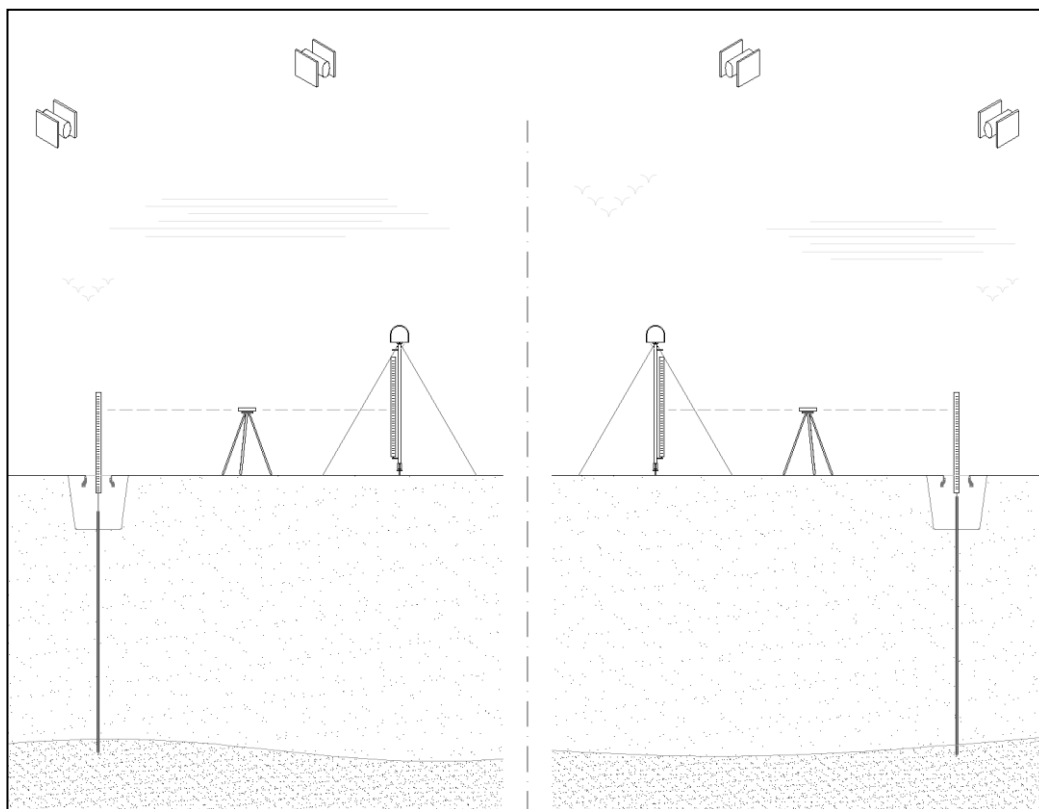
Er is voorafgaand aan de 1^e GPS-meting in 2017 het onderstaand ondergronds merk geplaatst. Dit ondergronds merk is tevens opgenomen in de vlakdekkende waterpasmeting:

- Ondergronds merk 000A2902; geplaatst nabij Anna Paulowna (binnen de invloedssfeer van gaswinning).

Daarnaast worden bij deze GPS-meting de volgende ondergrondse meetmerken gebruikt. Deze ondergrondse meetmerken zijn gelegen buiten de invloedssfeer van gaswinning en betreffen bestaande meetmerken. Ook deze ondergrondse meetmerken zijn opgenomen in de vlakdekkende waterpasmeting:

- De ondergrondse meetmerken 000A1121 en 000A1124 gesitueerd aan de noordzijde van het meetnet, nabij Westerland.

De afstand tussen de meetlocaties Westerland en Anna Paulowna is circa 6 kilometer. Het meten van hoogteverschillen over deze grootte afstand vindt plaats met GPS-technieken. Het meten van de hoogteverschillen op elke meetlocatie, tussen ondergronds merk, overige peilmerken en de GPS-antenne, vindt plaats met secundaire waterpassingen.



Figuur 1: Principeschets van de signaleringsmetingen met als doel het meten van hoogteverschillen tussen de ondergrondse merken en de overige peilmerken op de twee meetlocaties. De signaleringsmetingen bestaan uit GPS-metingen voor het bepalen van de hoogten (ETRS) van de ARP²'s van de meetpalen en uit waterpasmetingen om het hoogteverschil te bepalen tussen de peilmerken en de ARP's van de meetpalen.

² ARP: Antenne Referentie Punt

2.1 Eisen aan de meetopzet

De na te streven meetnauwkeurigheid van de relatieve hoogteverschillen is 1-2 mm in de standaardafwijking. Daarnaast dienen de metingen zodanig ingericht te zijn om een diepe bodembeweging, ofwel de beweging van het pleistoceen, in hoogte te volgen.

Om deze hoge nauwkeurigheid- en betrouwbaarheid mogelijk te maken zijn de volgende voorwaarden geformuleerd:

1. Er wordt op elke meetlocatie gebruik gemaakt van een ondergronds merk dat aantoonbaar gefundeerd is in de top van het pleistoceen;
2. Multipath, het (mede) ontvangen van GPS-signalen via reflecterende oppervlakten en dus via een langere of onzekere loopweg, wordt zo veel mogelijk gereduceerd;
3. De GPS-antenne op de meetpaal is noord gericht;
4. Het hoogteverschil tussen het antenne referentiepunt (ARP) en het ondergronds merk, voorafgaand aan de GPS-meting, komt overeen met het hoogteverschil na afloop van de GPS-meting;
5. De antennemetingen op de meetpaal moeten op alle meetlocaties met dezelfde baak worden uitgevoerd;
6. De hoogten van de meetlocaties buiten de theoretische invloedssfeer worden bepaald ten opzicht van bestaande verder weg gelegen permanente GPS-referentiestations.

Aandachtspunt

De GPS-meetpalen³ zijn gevoelig voor technische storingen, verstoringen door omgevingsfactoren, autonome zetting en uitzetting door temperatuursveranderingen. Om eventuele (ver) storingen op te merken vinden er tijdens de GPS-metingen controles plaats op het loggen van de GPS-data. Derhalve worden controlemetingen uitgevoerd voorafgaand en na afloop van de GPS-metingen.

³ GPS-meetpaal: Een paal waaraan een GPS-ontvanger en een GPS-antenne zijn bevestigd (voor de constructie zie paragraaf 3.1)

2.2 Meetchronologie

De uitgevoerde GPS-meting is een combinatie van GPS- en antennemetingen, uitgevoerd in de winningsvergunning Slootdorp op twee (2) meetlocaties (Westerland en Anna Paulowna), met als doel:

- Het in tijd volgen van het ondergronds merk 000A2902 en de peilmerken 014E0140, 014E0189 en 014E0190 gesitueerd in het centrale gedeelte van de theoretische invloedsfeer van het gasvoorkomen Slootdorp;
- Het in tijd volgen van de buiten de theoretische invloedsfeer gelegen ondergrondse merken 000A1121 en 000A1124 en de NAP-peilmerken 014E0191 en 014E0192 gesitueerd buiten de theoretische invloedsfeer van het gasvoorkomen Slootdorp.

De GPS-metingen zijn volgens onderstaand tijdspad uitgevoerd:

- Augustus 2017, 1^e GPS-meting (nulmeting);
- Augustus 2018, 2^e GPS-meting (1^{ste} herhalingsmeting).

Alle metingen zijn nagenoeg op dezelfde locaties en door middel van dezelfde meetmethode uitgevoerd.

3 GPS-meetpalen

3.1 Constructie

Antea Group heeft mobiele GPS-meetpalen geconstrueerd op basis van een Leica AR25 choke-ring antenne. Er is voor de Leica AR25 choke ring antenne gekozen vanwege haar zeer goede Multipath reductie en het voorstelbare fasecentrum gedrag.

Een GPS-meetpaal bestaat uit een circa 3 meter lange RVS mast, een GPS-antenne, een GPS-ontvanger in een waterdichte bak en een stroomvoorziening. Voor de mast is gekozen voor RVS vanwege de geringe uitzetting bij temperatuursveranderingen. Aan de boven- en onderzijde van de mast zijn grote moeren bevestigd die geschikt zijn voor het aanmeten met een waterpas baak.

In de bovenzijde van de mast bevindt zich een massieve vaste buis met daarin 5/8 schroefdraad. Hierop wordt de AR25 antenne (zie figuur 2) met choke-ring geplaatst. Zie bijlage 3 voor een schets van de choke-ring constructie. Het ARP van de antenne wordt voor wat betreft de XY-positie gevormd door het middelpunt van het schroefdraad. De onderkant van de antenne vormt de hoogtecomponent van de AR25 antenne (zie de rode driehoek in bijlage 4). De antenne wordt beschermd door een witte kunststoffen radome.

Onderaan de mast bevindt zich een waterdichte kunststoffen kist waarin de GPS-ontvanger wordt geplaatst. Met de mastvoet wordt de mast vastgeklemd op een in de bodem geslagen pen. De mast wordt verticaal opgericht door de top van de mast te schoren aan drie schoorpalen met behulp van stalen tuidraden. De stroomvoorziening van de GPS-ontvanger en GPS-antenne kan door middel van een tractie accu of via een netaansluiting plaatsvinden.

De antennennummering en bijbehorende meetpaalnummering zijn als volgt:

Meetpaal	Serienummer antenne
1	9150006
2	9150005

Tabel 1: Serienummers GPS-antennes

Voor de GPS-metingen is gebruik gemaakt van Leica 1200 GPS-ontvangers (zie figuur 3). De GPS-ontvangers, GPS-antennes en masten zijn van stickers voorzien met het betreffende nummer (1 en 2).



Figuur 2: Leica 1200 GNSS-ontvanger



Figuur 3: Leica AR25 GPS-antenne

3.2 Kallibratie

Absolute antenne kalibratie

Nauwkeurige GPS-metingen vereisen een goede kennis van de ontvangstkarakteristieken van de gebruikte GPS-antennes. Hiervoor is door GEO++ van elke AR25 GPS-antenne een antennekalibratie uitgevoerd (zie voor kalibratierapporten bijlage 5).

Maatvoering AR25 GPS-antenne

De afstand tussen de onderkant van de antennerand en het ARP (afslagrand schroefdraad) is nodig om de GPS resultaten met de waterpasresultaten te kunnen combineren. Voor de AR25 GPS-antenne is deze afstand volgens de technische specificaties van Leica gelijk aan 32 mm (zie bijlage 3). Bij een controle uitgevoerd door Antea Group blijkt de werkelijke maat echter *groter* dan deze waarde.

De verschilwaarden tussen de technische specificaties en de werkelijke maat zijn bepaald met behulp van een waterpassing. Met een Leica DNA03 digitaal waterpastoestel zijn de hoogteverschillen tussen de vier punten op de rand en het ARP viermaal gemeten. Vervolgens zijn de metingen vereffend met Move3 (zie bijlage 3). De verkregen resultaten worden weergegeven in de onderstaande tabel 2.

Antenne 1 (maten in mm)						
			1006			
			34.4			
			-0.9			
1004	34.6	-1.2	33.5	0.7	32.8	1003
			1.5			
			32.0			
			1005			
Antenne 2 (maten in mm)						
			2006			
			33.5			
			0.1			
2004	32.0	1.6	33.6	-1.3	34.8	2003
			-0.4			
			33.9			
			2005			

Tabel 2: Resultaten Move3 berekening hoogteverschil antennerand en ARP

4 Meetlocaties

De GPS-meetlocaties zijn weergegeven in relatie tot het totale deformatienet in de overzichtskaart bijgevoegd als bijlage 1. Deze GPS-meetlocaties, elk nabij een ondergronds merk en 2 overige peilmerken zijn in 2017 gekozen op basis van:

- Bereikbaarheid;
- Lage kans op verstoring of vernieling;
- Geringe aanwezigheid van reflecterende oppervlakten.

De GPS-meetlocaties, respectievelijk Westerland en Anna Paulowna worden weergegeven in de onderstaande figuren.



Figuur 4: Locatie Westerland



Figuur 5: Locatie Anna Paulowna

5 Metingen

5.1 Opbouw GPS-meetpalen

De GPS-meetpalen zijn op 21-augustus 2018 opgebouwd en als volgt geplaatst:

Meetpaal	Locatie	Antenne	Startdatum	Einddatum
1	Westerland	9150006	21-8-2018	29-8-2018
2	Anna Paulowna	9150005	21-8-2018	29-8-2018

Tabel 3: Overzicht inzet GPS-meetpalen

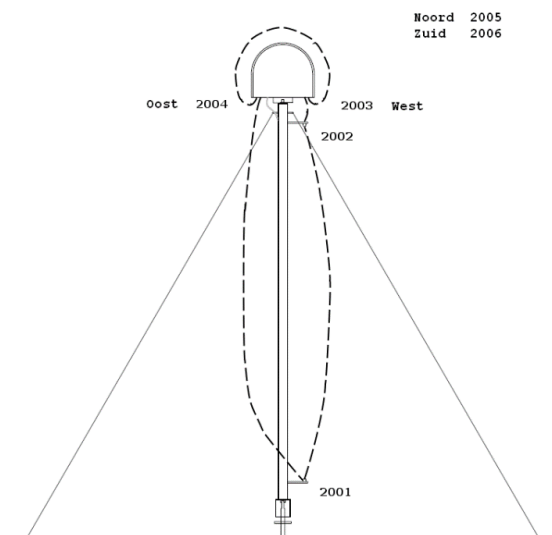
De GPS-meetpalen zijn opgesteld op een 1.2 m lange stalen pen waarop elke GPS-antenne noord-gericht geplaatst is. Elke meting is gestart met een waarnemingsinterval van 10 seconden, een bestandsgrootte van 24 uur aan waarnemingen en een minimale elevatiehoek van 5 graden. De GPS-meetpalen zijn van elektriciteit voorzien door de eerder genoemde semi tractie accu's.

5.2 Antennemeting na opbouw

Aansluitend na plaatsing is er een secundaire kringwaterpassing uitgevoerd waarin zijn opgenomen:

- Onderste dopmoer van de GPS-meetpaal;
- Ondergronds merk;
- Overige meetpunten.

Middels deze antennemeting worden de hoogteverschillen bepaald tussen de onderzijde van de GPS-antenne, het ondergronds merk en de overige meetpunten bij de meetlocatie. Vanaf de onderste dopmoer van de GPS-meetpaal zijn de bovenste dopmoer en vier punten op de rand van de antenne gemeten (zie figuur 6). Alle metingen zijn tweemaal gecontroleerd uitgevoerd in een heen- en teruggang.



Figuur 6: Illustratie van de gemeten secties tijdens een antennemeting (onderbroeken lijn). Daarnaast is er vanaf punt 2001 naar de bijgelegen ondergrondse merken gemeten (niet getoond)

5.3 Antennemeting voor demontage

Op 29-augustus 2018 zijn op de twee meetlocaties de afsluitende secundaire waterpassingen uitgevoerd, identiek aan de meetmethodiek weergegeven in paragraaf 5.2. De resultaten zijn gecontroleerd en vervolgens is het loggen van de GPS-data per locatie gestopt. Aansluitend zijn de meetpalen verwijderd.

5.4 Aanvullende waterpassing

Op 25-oktober 2018 is er een aanvullende waterpassing uitgevoerd op de locatie Westerland. Aanleiding voor deze aanvullende waterpassing waren significante afwijkingen die waren geconstateerd in de resultaten. Na een analyse is geconcludeerd dat niet de juiste ondergrondse merken zijn gemeten (000A1122 en 000A1123 in plaats van de ondergrondse merken 000A1121 en 000A1124, zie figuur 7). Met een extra meting zijn de ondergrondse merken 000A1121 en 000A1124 alsnog, door het uitvoeren van een aanvullende waterpasmeting, in hoogte bekend gemaakt.



Figuur 7: Ligging ondergrondse merken locatie Westerland

5.5 Weersomstandigheden

In de onderstaande tabel 4 worden de weersomstandigheden weergegeven ten tijde van de werkzaamheden (periode 21-augustus t/m 29-augustus 2018 en 25-oktober 2018). De gegevens zijn afkomstig van het KNMI weerstation De Kooij gesitueerd ten westen van het projectgebied.

Datum	Wind- richting	Wind- kracht (Bft)	Bewolking	Neerslag (mm)	Temp. Lucht (°C)
21-8-2018	ZW	2	Half bewolkt	0.0	19.4
22-8-2018	ZW	3	Vrijwel geheel bewolkt	0.0	19.2
23-8-2018	WZW	3	Geheel bewolkt	8.7	18.4
24-8-2018	W	4	Vrijwel geheel bewolkt	5.3	15.0
25-8-2018	WNW	3	Zwaar bewolkt	9.1	13.8
26-8-2018	ZZW	4	Vrijwel geheel bewolkt	3.8	14.8
27-8-2018	W	4	Geheel bewolkt	3.0	17.2
28-8-2018	W	2	Vrijwel geheel bewolkt	0.0	17.4
29-8-2018	NNW	2	Vrijwel geheel bewolkt	3.6	15.9
25-10-2018	WNW	3	Geheel bewolkt	0.5	12.6

Tabel 4: Weersomstandigheden gedurende de meetdagen

6 Verwerking en resultaten

6.1 Waterpasmetingen

Move vereffening waterpasresultaten

De GPS-antennemetingen bij opbouw en demontage zijn in Move3 getoetst volgens de Delftse rekenmethode kleinste kwadraten. Hierbij vindt toetsing plaats van het meetnet als geheel (F-toets) en toetsing van de waarnemingen afzonderlijk (W-toets). In de Move3 berekeningen zijn voor de antennemetingen (waterpassing) de ondergrondse merken 000A1124 (Westerland) en 000A2902 (Anna Paulowna) aangehouden als referentiepunt.

Kwaliteitscontrole waterpasmetingen

In de onderstaande tabel 5 wordt per meetlocatie een kwaliteitsbeschrijving gegeven van de verkregen resultaten. Het volledig Move3 uitvoerbestand per meetlocatie wordt getoond in bijlage 7.

Meetlocatie	Meting	Gedeselecteerde waarnemingen	Standaardafwijking waarnemingen (in mm)	F-toets	
				Kritieke waarde	Berekende waarde
Westerland	Nul	4	< 0,30	1,140	0,755
	Eind	1	< 0,27	1,120	0,907
Anna Paulowna	Nul	7	< 0,17	1,270	0,779
	Eind	2	< 0,17	1,220	1,944

Tabel 5: Kwaliteitsbeschrijving resultaten waterpasmetingen

Resultaten waterpasmetingen

In de onderstaande tabellen 6 en 7 worden de resultaten weergegeven van de antennemetingen (waterpasmeting tussen antenne, ondergronds meetmerk en overige peilmerken). Hierbij zijn de ondergrondse merken 000A1124 (Westerland) en 000A2902 (Anna Paulowna), gesitueerd in de nabijheid van elke meetlocatie, gehanteerd als referentiepunt.

De antennemetingen bij opbouw en demontage (bijlage 7) zijn vergeleken ter controle op een eventuele verstoring of zetting van de meetpalen. De uiteindelijke verschillen op de twee meetlocaties tussen meting bij opbouw en de eindmeting voor demontage betreffen ≤ -1.3 mm (zie de tabellen 6 en 7) en vallen binnen de meettolerantie (3 σ).

Meetpaal 1 Locatie Westerland					
Hoogteverschillen in meters t.o.v.000A1124					
Puntnummer	Omschrijving	Meting bij opbouw (M1)	Meting bij demontage (M2)	Gemiddeld	Vershil (M2 - M1)
000A1124	<i>ondergronds merk</i>	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
000A1121	<i>ondergronds merk</i>	-1.3697	-1.3697	-1.3697	0.0000
014E0191	<i>schroefanker</i>	3.8871	3.8875	3.8873	0.0004
014E0192	<i>schroefanker</i>	3.6573	3.6577	3.6575	0.0004
1001	<i>onderste bout</i>	4.7534	4.7537	4.7536	0.0003
1002	<i>bovenste bout</i>	7.3633	7.3633	7.3633	0.0000
1003	<i>antenne punt 1</i>	7.5327	7.5325	7.5326	-0.0002
1004	<i>antenne punt 2</i>	7.5320	7.5319	7.5320	-0.0001
1005	<i>antenne punt 3</i>	7.5333	7.5331	7.5332	-0.0002
1006	<i>antenne punt 4</i>	7.5313	7.5313	7.5313	0.0000
antenne gemiddeld				7.5323	
correctie ARP1				0.0335	
ARP1	<i>antennereferentiepunt</i>			7.4988	

Tabel 6: Resultaten uit de Move3 berekening van de waterpasmetingen voor de hoogteverschillen tussen het in het pleistoceen geplaatste ondergrondse merk, de peilmerken, de meetpunten op de meetpaal, onderkant van de antenne, correctie ARP en het ARP van de meetpaal van locatie Westerland.

Meetpaal 2 Locatie Anna Paulowna					
Hoogteverschillen in meters t.o.v.000A2902					
Puntnummer	Omschrijving	Meting bij opbouw (M1)	Meting bij demontage (M2)	Gemiddeld	Vershil (M2 - M1)
000A2902	<i>ondergronds merk</i>	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
014E0140	<i>NAP bout</i>	0.8516	0.8514	0.8515	-0.0002
014E0189	<i>schroefanker</i>	0.3032	0.3031	0.3032	-0.0001
014E0190	<i>schroefanker</i>	0.1485	0.1485	0.1485	0.0000
2001	<i>onderste bout</i>	0.0483	0.0476	0.0480	-0.0007
2002	<i>bovenste bout</i>	2.6557	2.6546	2.6552	-0.0011
2003	<i>antenne punt 1</i>	2.8238	2.8229	2.8234	-0.0009
2004	<i>antenne punt 2</i>	2.8239	2.8233	2.8236	-0.0006
2005	<i>antenne punt 3</i>	2.8236	2.8227	2.8232	-0.0009
2006	<i>antenne punt 4</i>	2.8249	2.8236	2.8243	-0.0013
antenne gemiddeld				2.8236	
correctie ARP2				0.0336	
ARP2	<i>antennereferentiepunt</i>			2.7900	

Tabel 7: Resultaten uit de Move3 berekening van de waterpasmetingen voor de hoogteverschillen tussen het in het pleistoceen geplaatste ondergrondse merk, de peilmerken, de meetpunten op de meetpaal, onderkant van de antenne, correctie ARP en het ARP van de meetpaal van locatie Anna Paulowna.

6.2 Multistation berekeningen GPS-metingen

De post-processing tot ETRS89 coördinaten van de GPS-antennestations is door de firma 06-GPS uitgevoerd met het Geo++ softwarepakket GNSMART. De resultaten zijn opgenomen als een verwerkingsrapport in bijlage 9. De berekeningen zijn op dezelfde wijze uitgevoerd als bij vergelijkbare metingen (o.a. 'GPS meting Slootdorp-Middenmeer 2017' [2]).

Resultaten Multi-station berekening 2018			
Locatie	ARP Meetpaal	ETRS89-hoogte (meters)	ETRS89-hoogte-verschillen (meters)
Westerland	ARP1	57.7511	0.0000
Anna Paulowna	ARP2	43.2018	-14.5493

Tabel 8: Resultaten van de Multi-station berekening, ETRS-hoogtewaarden in meters

6.3 Combinatie Waterpas- en GPS-metingen

De gewaterpaste hoogteverschillen uit de antennemeting, tabellen 6 en 7 zijn gecombineerd met de door 06-GPS bepaalde hoogten in ETRS89 van de ARP's van de meetpalen (tabel 8). Dit resulteert in één waarde voor de hoogten van de peilmerken op de diverse locaties. Voor de GPS-antennemeting zijn de gemiddelde waarden van de meting bij opbouw en de meting bij demontage gebruikt. De resultaten ten opzichte van meetlocatie Westerland zijn weergegeven in tabel 9.

Resultaten GPS Signaleringsmeting 2018 (t.o.v. Westerland)								
Locatie	Peilmerk	ETRS89-hoogte referentie punt (meters)	hoogte verschil antenne meting (meters)	ETRS89-hoogte ARP1 (meters)	hoogte verschillen uit GPS meting (meters)	ETRS89-hoogte ARP's t.o.v. referentie punt (meters)	Hoogteverschil antennemeting ARP-hoogtemerk (meters)	ETRS89-hoogte hoogtemerk (meters)
Westerland	ARP1		7.4988	57.7514	0.0000	57.7514	0.0000	
	000A1124	50.2526	0.0000				-7.4988	50.2526
	000A1121						-8.8685	48.8829
	014E0191						-3.6115	54.1399
	014E0192						-3.8413	53.9101
Anna Paulowna	ARP2				-14.5493	43.2018	0.0000	
	000A2902						-2.7900	40.4121
	014E0140						-1.9385	41.2636
	014E0189						-2.4869	40.7152
	014E0190						-2.6415	40.5606

Tabel 9: Resultaten GPS-metingen (hoogte in meters)

De totale meetnauwkeurigheid in de berekening is 0.1 – 0.3 mm. Om ervoor te zorgen dat de toekomstige herhalingsmetingen kunnen worden vergeleken met de waarden in tabel 9, is het van belang dat de meetpalen op nagenoeg dezelfde locaties worden geplaatst. Als dit niet het geval is worden er mogelijk in de berekening modelfouten geïntroduceerd. Deze modelfouten zijn een gevolg van een bepalingsonnauwkeurigheid in het verschil tussen geoïde en ellipsoïde.

Bij een keuze voor een andere locatie van één of meerder meetpalen bij toekomstige herhalingsmetingen zal voorafgaand aan deze wijziging door GPS-metingen op de 'oude' en de 'nieuwe' locatie, dit verschil moeten worden bepaald.

6.4 Differentiastaat

De resultaten van deze GPS-herhalingsmeting zijn opgenomen in de onderstaande differentiastaat. De resultaten zijn berekend ten opzichte van het ondergronds merk 000A1124 (Locatie Westerland). In de laatste kolom zijn cumulatieve hoogteverschillen (in millimeters) tussen nulmeting en deze 2^e GPS-meting (1^{ste} herhalingsmeting) weergegeven.

Differentiastaat Differenties ten opzichte van ondergronds merk 000A1124 Westerland				
		aug. 2017	aug. 2018	cum.diff.
locatie	peilmerk	ETRS89 hoogte (m)	ETRS89 hoogte (m)	t.o.v. nulmeting (mm)
Westerland	000A1124	50.2526	50.2526	0.0
	000A1121	48.8831	48.8829	-0.2
	014E0191	54.1399	54.1399	0.0
	014E0192	53.9100	53.9101	0.1
Anna Paulowna	000A2902	40.4122	40.4121	-0.1
	014E0140	41.2655	41.2636	-1.9
	014E0189	40.7175	40.7152	-2.3
	014E0190	40.5617	40.5606	-1.1

Tabel 10: Differenties ten opzicht van het ondergronds merk 000A1124 (locatie Westerland)

7 Conclusie

Antea Group heeft in de periode 21-augustus 2018 t/m 29-augustus 2018 de 2^e signaleringsmeting (1^e GPS-herhalingsmeting) uitgevoerd in het kader van het meetplan 'Slootdorp-Middenmeer' gesitueerd in de winningsvergunning Slootdorp. Door een combinatie van GPS- en antennemetingen zijn de ETRS89 hoogtewaarden bepaald van de ondergrondse merken 000A1121, 000A1124 en 000A2902. Eveneens zijn de ETRS89 hoogtewaarden bepaald van de overige peilmerken 014E0140, 014E0189, 014E0190, 014E0191 en 014E0192.

Ten opzichte van het ondergronds merk 000A1124 (locatie Westerland) vertoont het ondergrondse merk 000A2902 (locatie Anna Paulowna) nagenoeg geen daling (-0.1 mm) ten opzichte van de voorgaande meting. De overige peilmerken vertonen een lichte daling variërend tussen 0 mm en -2.3 mm ten opzichte van de voorgaande meting (2017).

Er dient opgemerkt te worden dat de in de differentiestaat getoonde cumulatieve hoogteverschillen zich bewegen binnen een bandbreedte van ± 3 mm. Op basis van de in dit rapport getoonde resultaten kan geen eenduidige conclusie worden getrokken over de opgetreden bodembeweging.

8 Bijlagen

In dit hoofdstuk treft u een toelichting aan op de bijgevoegde bijlagen.

Bijlage 1: Overzichtskaart deformatienet Slootdorp - Middenmeer

In bijlage 1 wordt een overzicht gegeven van het meetnet Slootdorp – Middenmeer, inclusief de GPS-meetlocaties (Westerland en Anna Paulowna).

Bijlage 2: Differentiestaat

Bijlage 2 toont de differentiestaat waarin zijn opgenomen de resultaten van de ondergrondse merken en omliggende peilmerken. Het betreft de resultaten van de nulmeting en de onderhavige GPS-meting.

Bijlage 3: Resultaten vereffening maatvoering AR25 antennes

Bijlage 3 toont de maatvoering resultaten van de AR25-antennes die gebruikt zijn tijdens deze signaleringsmeting. De maatvoering is gemeten door middel van een waterpassing en berekend met Move3 voorafgaand aan het in gebruik nemen van de AR25 antennes.

Bijlage 4: Tekening AR25 choke-ring antenne

Bijlage 4 betreft een fotorapportage van een AR25 choke ring antenne. Deze choke-ring antenne bevindt zich in het radome van de gebruikte AR25 GPS-antenne.

Bijlage 5: AR25 Antenne kalibratierapporten

Bijlage 5 geeft de kalibratierapporten inclusief de kallibratieprocedure weer van de gebruikte AR25 antennes tijdens deze signaleringsmeting. De kallibratie van deze AR25 antennes is in 2009 uitgevoerd bij GEO++. Bij onderzoek naar de ontvangstkarakteristieken van de antenne is gebleken dat het fasecentrum van de choke-ring antennes zeer stabiel is. Veranderingen bij dit type antenne in tijd zijn te verwaarlozen. Een (jaarlijkse) herkalibratie van de antennes is hierom niet noodzakelijk.

Bijlage 6: Foto's GPS meetlocaties

In bijlage 6 worden de GPS-meetlocaties Westerland en Anna Paulowna per meetlocatie met een foto getoond. Per meetopstelling is zichtbaar hoe en waar de meetpaal exact geplaatst is tijdens deze GPS-meting.

Bijlage 7: Resultaten vereffening waterpasmetingen

In bijlage 7 zijn de verkregen resultaten in de berekening weergegeven bestaand uit de originele uitvoerbestanden uit Move3.

Bijlage 8: Foto's peilmerken per meetlocatie

Per meetlocatie wordt in bijlage 8 voor elk gemeten peilmerk een foto getoond.

Bijlage 9: Resultaten Multistation berekening GPS-metingen

Het resultaat van de berekende GPS-data door 06-GPS wordt weergegeven met een verwerkingsrapport in bijlage 9.

9 Referenties

- [1] 'Meetregister bij het meetplan Slootdorp – Middenmeer' *'Rapportage van de nauwkeurigheidswaterpassing Slootdorp – Middenmeer'*, kenmerk: 414210, d.d. 28 september 2017

- [2] 'GPS meting Slootdorp – Middenmeer' *'Rapportage van de 1^e GNSS signaleringsmeting; augustus 2017'*, kenmerk 414210, d.d. 26 oktober 2017

**Bijlage 1 Overzichtskaart deformatiemeetnet
Slootdorp - Middenmeer**

Bijlage 2 Differentiestaat

Bijlage 2 Differentiestaat

Differentiestaat Differenties ten opzichte van ondergronds merk 000A1124 Westerland				
		aug. 2017	2018	cum.diff.
locatie	peilmerk	ETRS89 hoogte (m)	ETRS89 hoogte (m)	t.o.v. nulmeting (mm)
Westerland	000A1124	50.2526	50.2526	0.0
	000A1121	48.8831	48.8829	-0.2
	014E0191	54.1399	54.1399	0.0
	014E0192	53.9100	53.9101	0.1
Anna Paulowna	000A2902	40.4122	40.4121	-0.1
	014E0140	41.2655	41.2636	-1.9
	014E0189	40.7175	40.7152	-2.3
	014E0190	40.5617	40.5606	-1.1

Bijlage 3 Resultaten vereffening maatvoering AR25 antennes

Bijlage 3 Resultaten vereffening maatvoering AR25 antennes

AR25-antenne 1; serienummer 09150006

```
*****
**                                     **
**               M O V E 3   Versie 3.4.3               **
**                                     **
**               Verkenning en Vereffening               **
**               van                                         **
**               3D 2D en 1D Geodetische Netwerken        **
**                                     **
**               www.MOVE3.nl                             **
**               (c) 1993-2008 Grontmij                   **
**                                     **
** 187726-ARP-corr-mast 1                                **
**                                     **
**                                     09-12-2010 13:22:29 **
*****
```

1D aangesloten netwerk vereffening (pseudo) in Lokaal (Stereografisch) projectie

PROJECT

O:\....\3-verwerking\Waterpassingen\Mast 1-ARP-meting\187726-ARP-corr-mast 1.prj

STATIONS

Aantal (gedeeltelijk) bekende stations	1
Aantal onbekende stations	4
Totaal	5

WAARNEMINGEN

Hoogteverschillen	20
Bekende coördinaten	1
Totaal	21

ONBEKENDEN

Coördinaten	5
Totaal	5

Aantal voorwaarden	16
--------------------	----

VEREFFENING

Aantal iteraties	1
Max coord correctie in laatste iteratie	0.0000 m

TOETSING

Alfa (meer dimensionaal)	0.0793
Alfa 0 (een dimensionaal)	0.0010
Beta	0.80
Kritieke waarde W-toets	3.29
Kritieke waarde F-toets	1.53
F-toets	0.273 geaccepteerd

VARIANTIE COMPONENT ANALYSE

	Variantie	Redundantie
Terrestrisch	0.273	16.0
Hoogteverschillen	0.273	16.0

PROJECTIE EN ELLIPSOIDE CONSTANTEN

Projectie	Lokaal (Stereografisch)
Lengte oorsprong/centrale meridiaan	0 00 00.00000 O
Breedte oorsprong	0 00 00.00000 N
Projectie schaalfactor	1.000000000
Translatie Oost	0.0000 m
Translatie Noord	0.0000 m
Ellipsoide	Bessel 1841
Halve lange as	6377397.1550 m
Inverse afplatting	299.152812800

INVOER BENADERDE TERRESTRISCHE COORDINATEN

Station	X Oost (m)	Y Noord (m)	Hoogte (m)	Id.Sa XY (m)	Id.Sa h (m)	
1001	0.0000	0.0000	0.0000*	0.0000	0.0000	bekend
1003	0.0000	0.0000	-0.0328	0.0000	0.0000	
1004	0.0000	0.0000	-0.0347	0.0000	0.0000	
1005	0.0000	0.0000	-0.0321	0.0000	0.0000	
1006	0.0000	0.0000	-0.0343	0.0000	0.0000	

INVOER STANDAARDAFWIJKINGEN VAN BEKENDE STATIONS

Station	Sa X Oost (m)	Sa Y Noord (m)	Sa Hoogte (m)
1001			0.0001

INVOER WAARNEMINGEN

	Station	Richtpunt	St ih	Rp ih	Aflezings
DH	1001	1003			-0.03280 m
DH	1003	1004			-0.00190 m
DH	1004	1005			0.00260 m
DH	1005	1006			-0.00240 m
DH	1006	1001			0.03430 m
DH	1001	1006			-0.03450 m
DH	1006	1005			0.00240 m
DH	1005	1004			-0.00270 m
DH	1004	1003			0.00170 m
DH	1003	1001			0.03270 m
DH	1001	1003			-0.03280 m
DH	1003	1004			-0.00170 m
DH	1004	1005			0.00270 m
DH	1005	1006			-0.00240 m
DH	1006	1001			0.03450 m
DH	1001	1006			-0.03440 m
DH	1006	1005			0.00250 m
DH	1005	1004			-0.00250 m
DH	1004	1003			0.00190 m
DH	1003	1001			0.03280 m

INVOER STANDAARDAFWIJKINGEN VAN WAARNEMINGEN

Centreerafwijking 0.0000 m
 Instrumenthoogte afwijking 0.0000 m

	Station	Richtpunt	Sa abs	Sa rel	Sa tot
DH	1001	1003			0.00016 m
DH	1003	1004			0.00016 m
DH	1004	1005			0.00016 m
DH	1005	1006			0.00016 m
DH	1006	1001			0.00016 m
DH	1001	1006			0.00016 m
DH	1006	1005			0.00016 m
DH	1005	1004			0.00016 m
DH	1004	1003			0.00016 m
DH	1003	1001			0.00016 m
DH	1001	1003			0.00016 m
DH	1003	1004			0.00016 m
DH	1004	1005			0.00016 m
DH	1005	1006			0.00016 m
DH	1006	1001			0.00016 m
DH	1001	1006			0.00016 m
DH	1006	1005			0.00016 m
DH	1005	1004			0.00016 m
DH	1004	1003			0.00016 m
DH	1003	1001			0.00016 m

COORDINATEN (PSEUDO KLEINSTE KWADRATEN OPLOSSING EN PRECISIE)

Station		Coördinaat	Corr	Sa
1001	Hoogte	0.0000*	0.0000	0.0001 m
1003	Hoogte	-0.0328	0.0000	0.0001 m
1004	Hoogte	-0.0346	0.0001	0.0001 m
1005	Hoogte	-0.0320	0.0001	0.0001 m
1006	Hoogte	-0.0344	-0.0001	0.0001 m

TOETSING VAN BEKENDE COORDINATEN

Station		MDB	BNR	W-toets
1001	Hoogte	99.9999 m	999.9	0.00

VEREFFENDE WAARNEMINGEN

	Station	Richtpunt	Vereff wn	Corr	Sa
DH	1001	1003	-0.03279	-0.00001	0.00007 m
DH	1003	1004	-0.00181	-0.00009	0.00007 m
DH	1004	1005	0.00262	-0.00002	0.00007 m
DH	1005	1006	-0.00244	0.00004	0.00007 m
DH	1006	1001	0.03441	-0.00011	0.00007 m
DH	1001	1006	-0.03441	-0.00009	0.00007 m
DH	1006	1005	0.00244	-0.00004	0.00007 m
DH	1005	1004	-0.00262	-0.00008	0.00007 m
DH	1004	1003	0.00181	-0.00011	0.00007 m
DH	1003	1001	0.03279	-0.00009	0.00007 m
DH	1001	1003	-0.03279	-0.00001	0.00007 m
DH	1003	1004	-0.00181	0.00011	0.00007 m
DH	1004	1005	0.00262	0.00008	0.00007 m
DH	1005	1006	-0.00244	0.00004	0.00007 m
DH	1006	1001	0.03441	0.00009	0.00007 m
DH	1001	1006	-0.03441	0.00001	0.00007 m
DH	1006	1005	0.00244	0.00006	0.00007 m
DH	1005	1004	-0.00262	0.00012	0.00007 m
DH	1004	1003	0.00181	0.00009	0.00007 m
DH	1003	1001	0.03279	0.00001	0.00007 m

TOETSING VAN WAARNEMINGEN

	Station	Richtpunt	MDB	Red	BNR	W-toets
DH	1001	1003	0.00075 m	80	2.1	-0.10
DH	1003	1004	0.00074 m	80	2.1	-0.63
DH	1004	1005	0.00074 m	80	2.1	-0.11
DH	1005	1006	0.00074 m	80	2.1	0.24
DH	1006	1001	0.00074 m	80	2.1	-0.80
DH	1001	1006	0.00074 m	80	2.1	-0.59
DH	1006	1005	0.00074 m	80	2.1	-0.25
DH	1005	1004	0.00073 m	80	2.1	-0.60
DH	1004	1003	0.00074 m	80	2.1	-0.77
DH	1003	1001	0.00074 m	80	2.1	-0.59
DH	1001	1003	0.00074 m	80	2.1	-0.10
DH	1003	1004	0.00074 m	80	2.1	0.77
DH	1004	1005	0.00073 m	80	2.1	0.60
DH	1005	1006	0.00074 m	80	2.1	0.24
DH	1006	1001	0.00074 m	80	2.1	0.59
DH	1001	1006	0.00074 m	80	2.1	0.10
DH	1006	1005	0.00074 m	80	2.1	0.45
DH	1005	1004	0.00074 m	80	2.1	0.81
DH	1004	1003	0.00074 m	80	2.1	0.63
DH	1003	1001	0.00074 m	80	2.1	0.10

[Einde file]

AR25-antenne 2; serienummer 09150005

```

*****
**                                     **
**               M O V E 3   Versie 3.4.3               **
**                                     **
**               Verkenning en Vereffening               **
**               van                                       **
**               3D 2D en 1D Geodetische Netwerken       **
**                                     **
**               www.MOVE3.nl                             **
**               (c) 1993-2008 Grontmij                   **
**                                     **
** 187726-ARP-corr-mast 2                                **
**                                     **
**                                     09-12-2010 13:23:40 **
*****

```

1D aangesloten netwerk vereffening (pseudo) in Lokaal (Stereografisch) projectie

PROJECT

O:\....\3-verwerking\Waterpassingen\Mast 2-ARP-meting\187726-ARP-corr-mast 2.prj

STATIONS

Aantal (gedeeltelijk) bekende stations	1
Aantal onbekende stations	4
Totaal	5

WAARNEMINGEN

Hoogteverschillen	20
Bekende coördinaten	1
Totaal	21

ONBEKENDEN

Coördinaten	5
Totaal	5
Aantal voorwaarden	16

VEREFFENING

Aantal iteraties	1
Max coord correctie in laatste iteratie	0.0000 m

TOETSING

Alfa (meer dimensionaal)	0.0793
Alfa 0 (een dimensionaal)	0.0010
Beta	0.80
Kritieke waarde W-toets	3.29
Kritieke waarde F-toets	1.53
F-toets	0.205 geaccepteerd

VARIANTIE COMPONENT ANALYSE

	Variantie	Redundantie
Terrestrisch	0.205	16.0
Hoogteverschillen	0.205	16.0

PROJECTIE EN ELLIPSOIDE CONSTANTEN

Projectie	Lokaal (Stereografisch)
Lengte oorsprong/centrale meridiaan	0 00 00.00000 O
Breedte oorsprong	0 00 00.00000 N
Projectie schaalfactor	1.000000000
Translatie Oost	0.0000 m
Translatie Noord	0.0000 m
Ellipsoide	Bessel 1841
Halve lange as	6377397.1550 m
Inverse afplatting	299.152812800

INVOER BENADERDE TERRESTRISCHE COÖRDINATEN

Station	X Oost (m)	Y Noord (m)	Hoogte (m)	Id.Sa XY (m)	Id.Sa h (m)	
2	0.0000	0.0000	0.0000*	0.0000	0.0000	bekend
2003	0.0000	0.0000	-0.0349	0.0000	0.0000	
2004	0.0000	0.0000	-0.0321	0.0000	0.0000	
2005	0.0000	0.0000	-0.0340	0.0000	0.0000	
2006	0.0000	0.0000	-0.0336	0.0000	0.0000	

INVOER STANDAARDAFWIJKINGEN VAN BEKENDE STATIONS

Station	Sa X Oost (m)	Sa Y Noord (m)	Sa Hoogte (m)
2			0.0001

INVOER WAARNEMINGEN

	Station	Richtpunt	St ih	Rp ih	Aflezings
DH	2	2003			-0.03490 m
DH	2003	2004			0.00280 m
DH	2004	2005			-0.00190 m
DH	2005	2006			0.00040 m
DH	2006	2			0.03360 m
DH	2	2006			-0.03350 m
DH	2006	2005			-0.00040 m
DH	2005	2004			0.00190 m

DH	2004	2003	-0.00260 m
DH	2003	2	0.03480 m
DH	2	2003	-0.03480 m
DH	2003	2004	0.00270 m
DH	2004	2005	-0.00190 m
DH	2005	2006	0.00040 m
DH	2006	2	0.03350 m
DH	2	2006	-0.03350 m
DH	2006	2005	-0.00020 m
DH	2005	2004	0.00190 m
DH	2004	2003	-0.00280 m
DH	2003	2	0.03480 m

INVOER STANDAARDAFWIJKINGEN VAN WAARNEMINGEN

Centreerafwijking	0.0000 m
Instrumenthoogte afwijking	0.0000 m

	Station	Richtpunt	Sa abs	Sa rel	Sa tot
DH	2	2003			0.00016 m
DH	2003	2004			0.00016 m
DH	2004	2005			0.00016 m
DH	2005	2006			0.00016 m
DH	2006	2			0.00016 m
DH	2	2006			0.00016 m
DH	2006	2005			0.00016 m
DH	2005	2004			0.00016 m
DH	2004	2003			0.00016 m
DH	2003	2			0.00016 m
DH	2	2003			0.00016 m
DH	2003	2004			0.00016 m
DH	2004	2005			0.00016 m
DH	2005	2006			0.00016 m
DH	2006	2			0.00016 m
DH	2	2006			0.00016 m
DH	2006	2005			0.00016 m
DH	2005	2004			0.00016 m
DH	2004	2003			0.00016 m
DH	2003	2			0.00016 m

COORDINATEN (PSEUDO KLEINSTE KWADRATEN OPLOSSING EN PRECISIE)

Station		Coördinaat	Corr	Sa
2	Hoogte	-0.0000*	-0.0000	0.0001 m
2003	Hoogte	-0.0348	0.0001	0.0001 m
2004	Hoogte	-0.0320	0.0001	0.0001 m
2005	Hoogte	-0.0339	0.0001	0.0001 m
2006	Hoogte	-0.0335	0.0001	0.0001 m

TOETSING VAN BEKENDE COORDINATEN

Station		MDB	BNR	W-toets
2	Hoogte	99.9999 m	999.9	0.00

VEREFFENDE WAARNEMINGEN

	Station	Richtpunt	Vereff wn	Corr	Sa
DH	2	2003	-0.03480	-0.00010	0.00007 m
DH	2003	2004	0.00275	0.00005	0.00007 m
DH	2004	2005	-0.00187	-0.00003	0.00007 m
DH	2005	2006	0.00037	0.00003	0.00007 m
DH	2006	2	0.03355	0.00005	0.00007 m
DH	2	2006	-0.03355	0.00005	0.00007 m
DH	2006	2005	-0.00037	-0.00003	0.00007 m
DH	2005	2004	0.00187	0.00003	0.00007 m

DH	2004	2003	-0.00275	0.00015	0.00007 m
DH	2003	2	0.03480	0.00000	0.00007 m
DH	2	2003	-0.03480	-0.00000	0.00007 m
DH	2003	2004	0.00275	-0.00005	0.00007 m
DH	2004	2005	-0.00187	-0.00003	0.00007 m
DH	2005	2006	0.00037	0.00003	0.00007 m
DH	2006	2	0.03355	-0.00005	0.00007 m
DH	2	2006	-0.03355	0.00005	0.00007 m
DH	2006	2005	-0.00037	0.00017	0.00007 m
DH	2005	2004	0.00187	0.00003	0.00007 m
DH	2004	2003	-0.00275	-0.00005	0.00007 m
DH	2003	2	0.03480	0.00000	0.00007 m

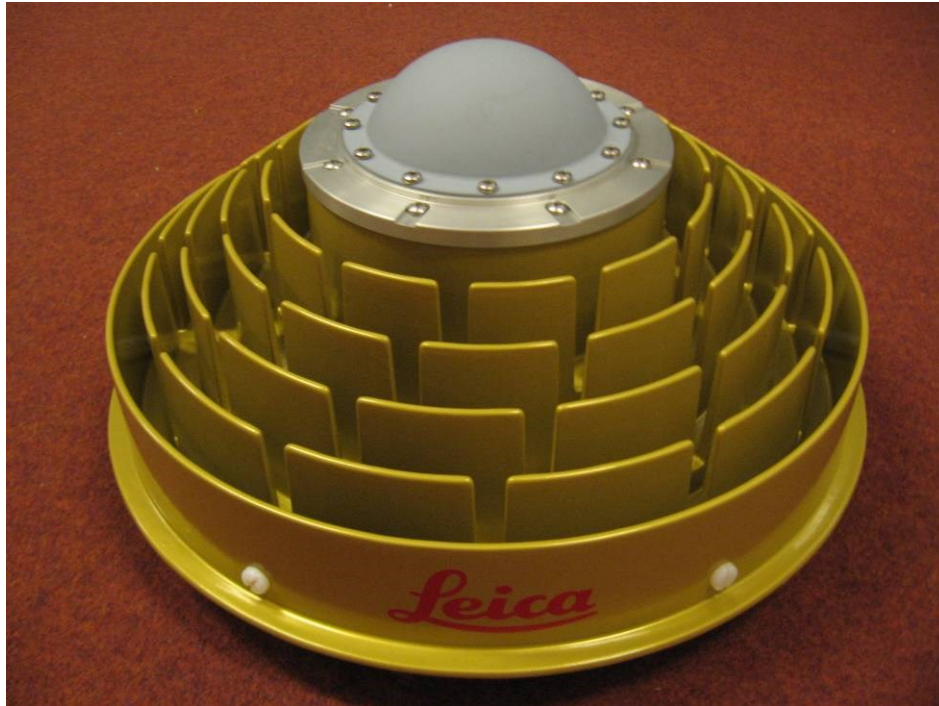
TOETSING VAN WAARNEMINGEN

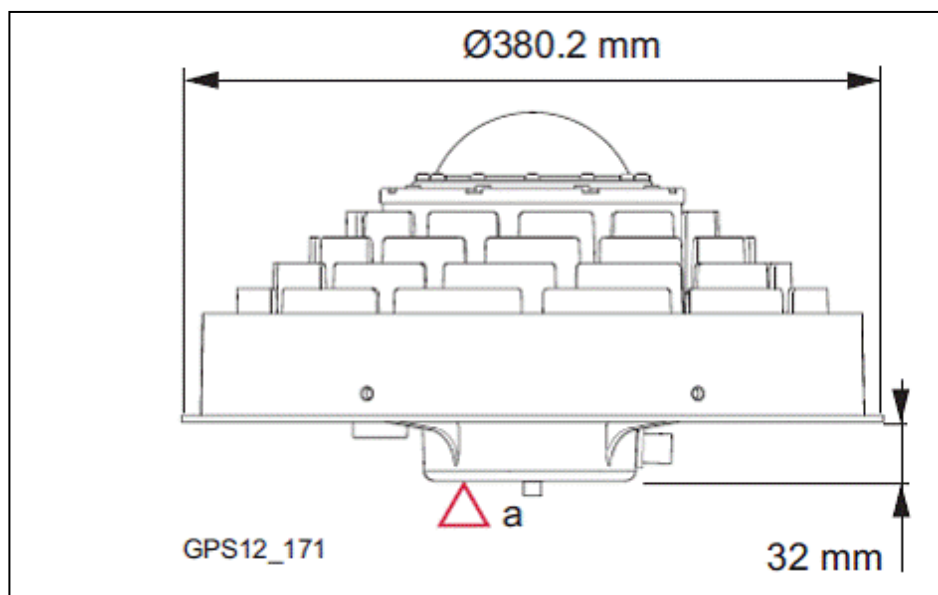
	Station	Richtpunt	MDB	Red	BNR	W-toets
DH	2	2003	0.00075 m	80	2.1	-0.69
DH	2003	2004	0.00074 m	80	2.1	0.35
DH	2004	2005	0.00075 m	80	2.1	-0.17
DH	2005	2006	0.00074 m	80	2.1	0.17
DH	2006	2	0.00074 m	80	2.1	0.35
DH	2	2006	0.00074 m	80	2.1	0.35
DH	2006	2005	0.00074 m	80	2.1	-0.17
DH	2005	2004	0.00074 m	80	2.1	0.17
DH	2004	2003	0.00074 m	80	2.1	1.04
DH	2003	2	0.00075 m	80	2.1	0.00
DH	2	2003	0.00075 m	80	2.1	-0.00
DH	2003	2004	0.00074 m	80	2.1	-0.35
DH	2004	2005	0.00075 m	80	2.1	-0.17
DH	2005	2006	0.00074 m	80	2.1	0.17
DH	2006	2	0.00074 m	80	2.1	-0.35
DH	2	2006	0.00074 m	80	2.1	0.35
DH	2006	2005	0.00074 m	80	2.1	1.21
DH	2005	2004	0.00074 m	80	2.1	0.17
DH	2004	2003	0.00074 m	80	2.1	-0.35
DH	2003	2	0.00075 m	80	2.1	0.00

[Einde file]

Bijlage 4 Tekening AR25 choke-ring antenne

Bijlage 4 Tekening AR25 choke-ring antenne

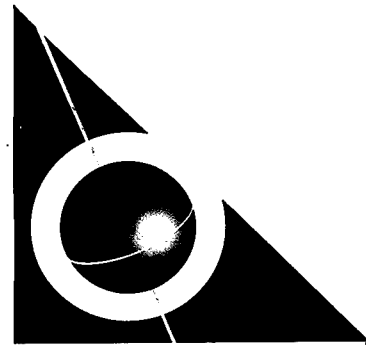




Bijlage 5 AR25 Antenne kalibratierapporten

Absolute Antenna Calibration

(Characteristics of Antenna Type)



Method

Geo++®-GNPCV Real-Time Calibration

Antenna Data

Manufacturer : Leica Geosystems AG
Antenna Type : AR25
Product Number : 01018079
IGS-Naming : LEIAR25 LEIT

Radome Data

Manufacturer : Leica Geosystems AG
Radome Type : AR25 Radome
Product Number : n/a
IGS-Naming : LEIT

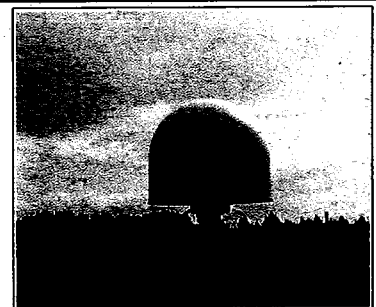
Antenna Reference Point (ARP)

Horizontal Position : rotation axis, center of 5/8" thread
Vertical Position : lowest point of antenna body, 5/8" thread

North Mark

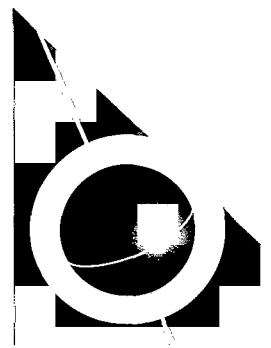
north mark on bottom side of antenna, cable connector points north

Remarks



Absolute Antenna Calibration

(Individual Characteristics of Antenna)



Antenna Data

Manufacturer	:	Leica Geosystems AG
Antenna Type	:	AR25
Product Number	:	01018079
Serial Number	:	09150010
IGS Naming	:	LEIAR25 LEIT

Radome Data

Manufacturer	:	Leica Geosystems AG
Radome Type	:	AR25 Radome
Product Number	:	n/a
Serial Number	:	n/a
IGS-Naming	:	LEIT

Calibration Characteristics

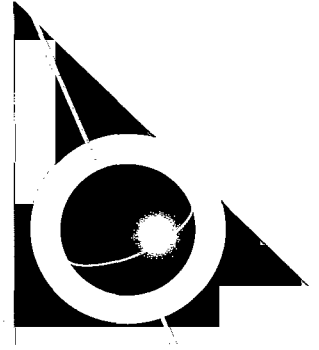
GNSS System	:	GPS
Date	:	2009-08-21
Number of Calibrations	:	2
Setup-ID	:	0
Number of Frequencies	:	2
Customer	:	Leica Geosystems b.v. NL-2292 JC Wateringen
Elevation Increment	:	5°
Azimuth Increment	:	5°

PCV Characteristics

- absolute 3D offsets
- absolute PCV
- PCV from 0° to 90° elevation
- elevation and azimuth dependent PCV
- free of any multipath influence

Absolute Antenna Calibration

(Individual Characteristics of Antenna)



Antenna Data

Manufacturer	:	Leica Geosystems AG
Antenna Type	:	AR25
Product Number	:	01018079
Serial Number	:	09150006
IGS Naming	:	LEIAR25 LEIT

Radome Data

Manufacturer	:	Leica Geosystems AG
Radome Type	:	AR25 Radome
Product Number	:	n/a
Serial Number	:	n/a
IGS-Naming	:	LEIT

Calibration Characteristics

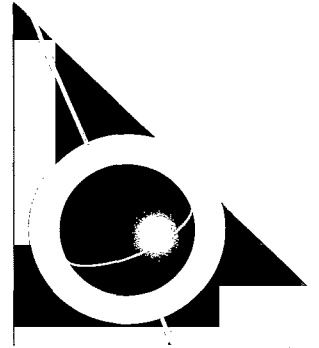
GNSS System	:	GPS
Date	:	2009-08-28
Number of Calibrations	:	2
Setup-ID	:	0
Number of Frequencies	:	2
Customer	:	Leica Geosystems b.v. NL-2292 JC Wateringen
Elevation Increment	:	5°
Azimuth Increment	:	5°

PCV Characteristics

- absolute 3D offsets
- absolute PCV
- PCV from 0° to 90° elevation
- elevation and azimuth dependent PCV
- free of any multipath influence

Absolute Antenna Calibration

(Individual Characteristics of Antenna)



Antenna Data

Manufacturer	:	Leica Geosystems AG
Antenna Type	:	AR25
Product Number	:	01018079
Serial Number	:	09150005
IGS Naming	:	LEIAR25 LEIT

Radome Data

Manufacturer	:	Leica Geosystems AG
Radome Type	:	AR25 Radome
Product Number	:	n/a
Serial Number	:	n/a
IGS-Naming	:	LEIT

Calibration Characteristics

GNSS System	:	GPS
Date	:	2009-08-28
Number of Calibrations	:	2
Setup-ID	:	0
Number of Frequencies	:	2
Customer	:	Leica Geosystems b.v. NL-2292 JC Wateringen
Elevation Increment	:	5°
Azimuth Increment	:	5°

PCV Characteristics

- absolute 3D offsets
- absolute PCV
- PCV from 0° to 90° elevation
- elevation and azimuth dependent PCV
- free of any multipath influence



Conditions for Antenna Calibration

The Geo++[®]-Method for Absolute Antenna Calibration operates the GNSS antenna to be calibrated on a robot and a second near-by reference station. The second GNSS system consisting of an antenna (normally an Ashtech Choke Ring with Radome) and a standard GNSS receiver is provided by Geo++[®] GmbH / GeoService[®] for the period of calibration and is included in the price.

Generally, standard cables, mount and GNSS receiver available at Geo++[®] GmbH / GeoService[®] GmbH are used with the antenna to be calibrated. The default interfacing at the GNSS antenna is a 5/8" thread.

A GNSS receiver must be made available by the customer, if the antenna cannot be operated with a standard GNSS receiver or if a particular GNSS receiver shall be used. Any special cables, cable connectors and/or mounts to be considered in the calibration must be provided by the customer. The robot used for the automated field calibration is limited with respect of antenna weight and dimensions. In case of having any doubts on the required equipment, this has to be clarified with technical staff beforehand.

Absolute Antenna Calibrations require the **provision** of the following equipment **by the customer**:

- 1.) completely functioning GNSS antenna (to be calibrated)
- 2.) any documentation on GNSS antenna
(geometry, definition of geometric Antenna Reference Point ARP)
- 3.) if applicable, antenna cable (10 meter) and/or connector to N adapter
- 4.) if applicable, DIN adapter or 5/8" screw/interface for mounting antenna

The antenna calibration is no verification of antenna functioning or positioning performance, because only high elevation satellites are used and the antenna is tilted and rotated. Calibrations performed with no completely functioning antennas will be charged.

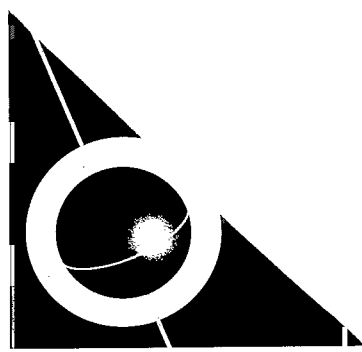
An appointment for the actual time period of calibrations is required and must be agreed upon with the technical staff. The period of time required for a single antenna calibration including handling and evaluation takes approximately 1 to 2 weeks. In case of several antennas within one order, handling is reduced and every additional calibration requires roughly one day. Nevertheless, due to the complexity of the system, fixed deadlines cannot be guaranteed. Please consider this for your disposition. It is absolutely necessary to contact Geo++[®] GmbH / GeoService[®] GmbH before sending any antenna.

The results will be delivered approx. 1 to 2 weeks after final measurements. The result of the antenna calibration is a type description, for each antenna a calibration protocol and absolute offsets as well as absolute elevation and azimuth dependent PCV in the Geo++[®] format. This format is directly readable for the current versions of the Geo++[®] software packages. In addition the results are provided in the international Antenna Exchange Format ANTEX. On the antenna housing, a label will be attached showing the calibration date and, if necessary, the orientation direction used in the calibration.

The **calibration result** has to be used for the processing of data that is observed with the calibrated antenna. It is allowed to publish the results. It is, however, proposed to advise on the loss of quality while applying the corrections for other antennas and to apply rigorous computed type means using below given guideline.

The calibration data is used for the analysis of antenna model series and where appropriate used in the computation of type means of the Geo++[®] GNPCVDB database.

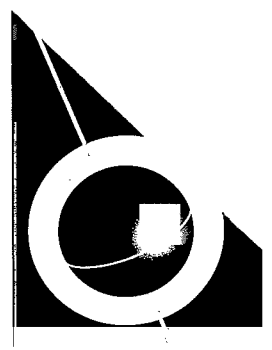
A **Description of the Antenna Calibration** with explanations about the calibration procedure can be made available on request.



The methods for antenna calibration are continuously advanced and optimised. The conditions shown above represent the state-of-the-art at the time this text was written.

Guideline text for providing the individual result of a GNSS antenna calibration:

The results of the calibration are only valid for the individual antenna. The high accuracy of the absolute field calibration with a robot revealed significant individual differences in model series. Therefore, the high quality is lost while using the individual calibration for other antennas. An analysis of the antenna model series and the rigorous computation of a type mean from extensive calibration data for use with a not individually calibrated antenna is only recommended using the complete variance-covariance matrix. Type means from such a computation are provided under <http://www.gnpcvdb.geopp.de/>.



Description of Antenna Calibration

Geodetic and precise GNSS measurements make the exact knowledge of the reception characteristics of the used GNSS antennas and therefore a calibration necessary.

Generally, it is differentiated between the antenna offset and the phase center variations (PCV), while the antenna offset represents a kind of mean influence of the phase center variations.

The applied Geo++[®] calibration method determines the absolute antenna offset in horizontal and vertical position as well as absolute elevation and azimuth dependent PCV for both frequencies. The resulting PCV are completely independent from the used reference antenna and allow the complete modeling of the receiving characteristic of the antenna. This is required for a combined use of different GNSS antenna types or for differently orientated antennas. In addition, an analysis of the phase center variations and judgment of the general quality and receiving characteristics of the antenna are possible (azimuth dependency).

Basic aspects of the applied absolute field calibration in real-time are:

- absolute offsets and absolute PCV through observation configuration
- special approach with inclined and rotated antenna (robot)
- elimination of multipath
- coverage of the complete elevation range from 0° to 90°
- coverage of complete antenna hemisphere
- significant determination of PCV using a large number of different antenna orientations
- weather independent measurements
- simultaneous estimation of L1 and L2 PCV for GNSS
- at least two redundant calibrations for individual antenna

Basic concept of the calibration method is a separation between multipath and phase center variation. A special observation procedure with different antenna orientations is used for the determination of absolute PCV and for multipath elimination.

The processing is done in real-time. Therefore the complete results are directly available after the calibration. The calibration covers the complete receiving area of the antenna down to elevation angles of 0 degree. Hence, antenna calibrated with this method are suited for *All-In-View* applications (e.g. use on reference stations).

The result is stored in an absolute antenna calibration file, which contains absolute horizontal and vertical offset as well as absolute elevation and azimuth dependent corrections for the calibrated antenna. It can be arranged, that instead of elevation and azimuth dependent corrections only elevation dependent without azimuth dependency are derived. The antenna height must be measured up to the antenna reference point (ARP) of the calibration.

The procedures for the antenna calibration are under steady development and progress. The presented method represents the state-of-the-art technique at writing.

Format of Geo++[®] PCV Antenna File



1. NAME

Geo++[®] antenna file

2. DESCRIPTION

The following text describes the format of the Geo++[®] antenna files.

Antenna files may contain information on the three dimensional antenna phase center offsets and antenna phase center variations (PCV). The PCV can be elevation dependent or both, elevation and azimuth dependent.

3. File Format

The format of the Geo++[®] antenna file uses keywords to indicate different information. Comment lines are allowed and do have a '#' as the first sign of the line. However, comment lines are not allowed within a data section (i.e. the data section, which are labeled with the keyword VARIATIONS L1= and/or VARIATIONS L2=).

The meaning of the keywords is described in the following. The '=' sign is part of the keyword and is not separated by a blank from the previous alphanumerical character.

TYPE=

is an alphanumerical description of the antenna type. The TYPE= entry generally contains the IGS naming convention consisting of Antenna code and IGS Antenna Dome code.

NO OF FREQUENCIES=

indicates the number of frequencies, which follow in the Geo++[®] antenna file. For dual frequency antenna the entry is "2", for single frequency antenna "1".

OFFSETS L1=

contains the L1 offsets of the phase center in north, east and height component for the L1 frequency. The unit of the values is in meter [m]. The three numbers are separated by a blank.

OFFSETS L2=

contains the L2 offsets of the phase center in north, east and height component for the L2 frequency. The unit of the values is in meter [m]. The three numbers are separated by a blank.

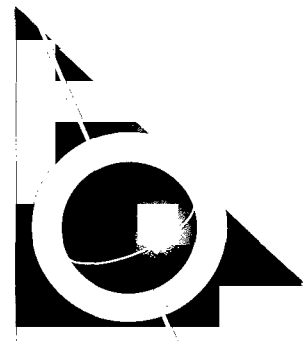
ELEVATION INCREMENT=

is the increment of elevation of the PCV. The unit of the increment is degree [deg]. The increment can be individually selected, however, a common value for the ELEVATION INCREMENT= is 5 deg.

AZIMUTH INCREMENT=

is the increment of azimuth of the PCV. The unit of the increment is degree [deg]. The increment can be individually selected, however, a common value for the AZIMUTH INCREMENT= is 5 deg. An increment of 0° specifies a file with only elevation dependent PCV.

Format of Geo++[®] PCV Antenna File



VARIATIONS L1=

is followed in the next line by the actual PCV values of L1. The lines contain PCV values sorted by increasing elevations from 0 to 90 deg. The number of PCV values within the line is determined by "columns: 90/(elevation increment)+1". For just an elevation dependent data set, only one line of PCV correction is given. Additional azimuth dependent PCV follow in a new line. The corresponding number of lines is determined by "rows: 360/(azimuth increment)+1" and starts from 0 deg and ends with 360 deg azimuth. The row for 0 deg has to be repeated for the 360 deg row. The PCV values are given in units of meter [m].

VARIATIONS L2=

is followed in the next line by the actual PCV values of L2. The lines contain PCV values sorted by increasing elevations from 0 to 90 deg. The number of PCV values within the line is determined by "columns: 90/(elevation increment)+1". For just an elevation dependent data set, only one line of PCV correction is given. Additional azimuth dependent PCV follow in a new line. The corresponding number of lines is determined by "rows: 360/(azimuth increment)+1" and starts from 0 deg and ends with 360 deg azimuth. The row for 0 deg has to be repeated for the 360 deg row. The PCV values are given in units of meter [m].

STANDARD DEVIATIONS L1=

is followed in the next line by the standard deviation (1 sigma) of PCV values from the complete spherical harmonic model for the L1 frequency. The same format as for PCV is used. Refer to „VARIATIONS L1=“. This entry is optional.

STANDARD DEVIATIONS L2=

is followed in the next line by the standard deviation (1 sigma) of PCV values from the complete spherical harmonic model for the L2 frequency. The same format as for PCV is used. Refer to „VARIATIONS L2=“. This entry is optional.

4. DIFFERENCES to IGS/NGS FORMAT

The Geo++[®] antenna files are different to PCV definition at IGS in the following aspects:

- all values given in meter (instead of mm in IGS)
- all parameters (offset and PCV) with the same sign convention (opposite to IGS)
- sign of PCV (opposite to IGS)
- PCV listed starting from 0 to 90 deg elevation (opposite to IGS)

The Geo++[®] sign of the PCV originates from the intention to have consistent corrections for offset and PCV. The offsets of the phase center (PC) are added. Therefore the PCV should be added to a range or phase range as well. This defines the sign of the PCV in the Geo++[®] antenna file, which is opposite to the IGS.

Bijlage 6 Foto's GPS meetlocaties

Bijlage 6 Foto's GPS meetlocaties



Locatie Westerland



Locatie Anna Paulowna

Bijlage 7 Resultaten vereffening waterpasmetingen

Bijlage 7 Resultaten vereffening waterpasmetingen

Westerland, meting bij opbouw

MOVE3 Versie 4.2.1 (x64)

Verkenning en Vereffening van Geodetische Netwerken

www.MOVE3.nl

(c) 1993-2013 Grontmij

435232-brk-Westerland-Meting bij opbouw

26-10-2018 08:54:11

1D pseudo kleinste kwadraten netwerk -- Projectie : Local (stereographic) --
Ellipsoïde : Bessel 1841

PROJECT

R:\00435000\00435232\3 - Verwerking\Move3\Westerland\435232-brk-Westerland-Meting
bij opbouw.prj

STATIONS

Aantal (gedeeltelijk) bekende stations	1
Aantal onbekende stations	11
Totaal	12

WAARNEMINGEN

Hoogteverschillen	56
Bekende coördinaten	1
Totaal	57

ONBEKENDEN

Coördinaten	12
Totaal	12

Aantal voorwaarden	45
--------------------	----

VEREFFENING

Aantal iteraties	0
Max coord correctie in laatste iteratie	0.0000 m

TOETSING

Alfa (meer dimensionaal)	0.2400
Alfa 0 (een dimensionaal)	0.0010
Beta	0.80
Kritieke waarde W-toets	3.29
Kritieke waarde T-toets (3 dimensionaal)	4.24
Kritieke waarde T-toets (2 dimensionaal)	5.91
Kritieke waarde F-toets	1.14

F-toets	0.755 geaccepteerd
---------	--------------------

VARIANTIE COMPONENT ANALYSE

	Variantie Redundantie	
Terrestrisch	0.755	45.0
Hoogteverschillen	0.755	45.0
Bekende coördinaten	0.000	0.0

PROJECTIE EN ELLIPSOIDE CONSTANTEN

Projectie	Local (stereographic) (Lokaal
(Stereografisch))	
Lengte oorsprong/centrale meridiaan	0 00 00.00000 O
Breedte oorsprong	0 00 00.00000 N
Projectie schaalfactor	1.000000000
Translatie Oost	0.0000 m
Translatie Noord	0.0000 m
Ellipsoide	Bessel 1841
Halve lange as	6377397.1550 m
Inverse afplatting	299.152812800

INVOER BENADERDE TERRESTRISCHE COORDINATEN

Station	X Oost (m)	Y Noord (m)	Hoogte (m)	Id.Sa XY (m)	Id.Sa h (m)
1001	123709.5410	545046.0740	4.7534	0.0000	0.0000
014E0192	123781.0600	545121.2070	3.6573	0.0000	0.0000
000A1121	123379.7200	545256.1400	-1.3697	0.0000	0.0000
1002	123708.0000	545050.0000	7.3633	0.0000	0.0000
1003	123708.0000	545053.0000	7.5327	0.0000	0.0000
1005	123710.0000	545053.0000	7.5333	0.0000	0.0000
1004	123712.0000	545052.0000	7.5320	0.0000	0.0000
1006	123711.0000	545050.0000	7.5313	0.0000	0.0000
014E0191	123747.5720	545109.4030	3.8871	0.0000	0.0000
000A1124	123388.9800	545230.7100	0.0000*	0.0000	0.0000 bekend
000A1122	123404.7300	545265.0100	-1.6008	0.0000	0.0000
000A1123	123413.9900	545239.5500	-1.3038	0.0000	0.0000

INVOER STANDAARDAFWIJKINGEN VAN BEKENDE STATIONS

Station	Sa X Oost (m)	Sa Y Noord (m)	Sa Hoogte (m)
000A1124			0.0001* bekend

INVOER WAARNEMINGEN

Instrumenthoogte afwijking		0.0010 m			
Station	Richtpunt	St ih	Rp ih	Aflezing	Sa
DH	1001	1002		2.60972	0.00010 m
DH	1002	1003		0.16929	0.00010 m
DH	1003	1005		0.00071	0.00010 m
DH	1005	1004		-0.00124	0.00010 m
DH	1004	1006		-0.00085	0.00010 m
DH	1006	1001		-2.77794	0.00010 m
DH	1001	1006		2.77792	0.00010 m
DH	1006	1004		0.00065	0.00010 m
DH	1004	1005		0.00135	0.00010 m
DH	1005	1003		-0.00040	0.00010 m
DH	1003	1002		-0.16986	m desel
DH	1002	1001		-2.61006	0.00010 m
DH	1001	1002		2.61004	0.00010 m
DH	1002	1003		0.16942	0.00010 m
DH	1003	1005		0.00064	0.00010 m
DH	1005	1004		-0.00122	0.00010 m
DH	1004	1006		-0.00071	0.00010 m
DH	1006	1001		-2.77807	0.00010 m
DH	1001	1006		2.77796	0.00010 m
DH	1006	1004		0.00129	m desel
DH	1004	1005		0.00041	m desel
DH	1005	1003		-0.00048	0.00010 m
DH	1003	1002		-0.16932	0.00010 m
DH	1002	1001		-2.60981	0.00010 m
DH	1001	014E0191		-0.86606	0.00027 m
DH	1001	014E0191		-0.86631	0.00027 m
DH	014E0191	1001		0.86627	0.00027 m
DH	1001	014E0191		-0.86633	0.00027 m

DH	014E0191	1001	0.86631	0.00027 m	
DH	014E0192	014E0191	0.22969	0.00027 m	
DH	014E0191	014E0192	-0.22968	0.00027 m	
DH	014E0192	014E0191	0.22998	0.00027 m	
DH	014E0191	014E0192	-0.22969	0.00027 m	
DH	1001	000A1123	-6.05744	0.00064 m	
DH	000A1123	1001	6.05790	0.00064 m	
DH	1001	000A1123	-6.05735	0.00064 m	
DH	000A1123	1001	6.05766	0.00064 m	
DH	014E0192	000A1122	-5.25647	0.00071 m	
DH	000A1122	014E0192	5.25487	m	desel
DH	014E0192	000A1122	-5.25768	0.00071 m	
DH	000A1122	000A1123	0.29702	0.00017 m	
DH	000A1123	000A1122	-0.29704	0.00017 m	
DH	000A1122	000A1123	0.29686	0.00017 m	
DH	000A1123	000A1122	-0.29692	0.00017 m	
DH	000A1122	000A1123	0.29687	0.00020 m	
DH	000A1123	000A1122	-0.29703	0.00020 m	
DH	000A1122	000A1123	0.29687	0.00020 m	
DH	000A1123	000A1122	-0.29708	0.00020 m	
DH	000A1122	000A1121	0.23097	0.00020 m	
DH	000A1121	000A1122	-0.23106	0.00020 m	
DH	000A1122	000A1121	0.23107	0.00020 m	
DH	000A1121	000A1122	-0.23109	0.00020 m	
DH	000A1124	000A1121	-1.36970	0.00020 m	
DH	000A1121	000A1124	1.36967	0.00020 m	
DH	000A1124	000A1121	-1.36971	0.00020 m	
DH	000A1121	000A1124	1.36964	0.00020 m	
DH	000A1124	000A1123	-1.30387	0.00019 m	
DH	000A1123	000A1124	1.30379	0.00019 m	
DH	000A1124	000A1123	-1.30378	0.00019 m	
DH	000A1123	000A1124	1.30388	0.00019 m	

VEREFFENDE COORDINATEN (pseudo kleinste kwadraten netwerk)

Station	Coördinaat	Corr (m)	Sa (m)
1001 Hoogte	4.7534	0.0000	0.0003
014E0192 Hoogte	3.6573	0.0000	0.0003
000A1121 Hoogte	-1.3697	0.0000	0.0001
1002 Hoogte	7.3633	0.0000	0.0003
1003 Hoogte	7.5327	0.0000	0.0003
1005 Hoogte	7.5333	0.0000	0.0003
1004 Hoogte	7.5320	0.0000	0.0003
1006 Hoogte	7.5313	0.0000	0.0003
014E0191 Hoogte	3.8871	0.0000	0.0003
000A1124 Hoogte	0.0000*	0.0000	0.0001
000A1122 Hoogte	-1.6008	0.0000	0.0001
000A1123 Hoogte	-1.3038	0.0000	0.0001

TOETSING VAN BEKENDE COORDINATEN

Station	MDB (m)	BNR	W-toets	Gs fout (m)	T-toets	Gs fout (m)
000A1124 Hoogte	99.9999	999.9				

ABSOLUTE STANDAARD ELLIPSEN

Station	A (m)	B (m)	A/B	Phi (gon)	Sa Hgt (m)
---------	-------	-------	-----	-----------	------------

RELATIEVE STANDAARD ELLIPSEN

Station	Station	A (m)	B (m)	A/B	Psi (gon)	Sa Hgt (m)
1001	1002					0.0000
1002	1003					0.0001
1003	1005					0.0000
1005	1004					0.0001
1004	1006					0.0001
1006	1001					0.0000
1001	014E0191					0.0001
014E0192	014E0191					0.0001
1001	000A1123					0.0003
014E0192	000A1122					0.0003
000A1122	000A1123					0.0001
000A1122	000A1121					0.0001

000A1124	000A1121	0.0001
000A1124	000A1123	0.0001

VEREFFENDE WAARNEMINGEN

	Station	Richtpunt	Vereff wn	Corr	Sa
DH	1001	1002	2.60993	-0.00021	0.00005 m
DH	1002	1003	0.16938	-0.00009	0.00005 m
DH	1003	1005	0.00058	0.00013	0.00005 m
DH	1005	1004	-0.00124	-0.00000	0.00005 m
DH	1004	1006	-0.00070	-0.00015	0.00005 m
DH	1006	1001	-2.77795	0.00001	0.00005 m
DH	1001	1006	2.77795	-0.00003	0.00005 m
DH	1006	1004	0.00070	-0.00005	0.00005 m
DH	1004	1005	0.00124	0.00011	0.00005 m
DH	1005	1003	-0.00058	0.00018	0.00005 m
DH	1002	1001	-2.60993	-0.00013	0.00005 m
DH	1001	1002	2.60993	0.00011	0.00005 m
DH	1002	1003	0.16938	0.00004	0.00005 m
DH	1003	1005	0.00058	0.00006	0.00005 m
DH	1005	1004	-0.00124	0.00002	0.00005 m
DH	1004	1006	-0.00070	-0.00001	0.00005 m
DH	1006	1001	-2.77795	-0.00012	0.00005 m
DH	1001	1006	2.77795	0.00001	0.00005 m
DH	1005	1003	-0.00058	0.00010	0.00005 m
DH	1003	1002	-0.16938	0.00006	0.00005 m
DH	1002	1001	-2.60993	0.00012	0.00005 m
DH	1001	014E0191	-0.86631	0.00025	0.00012 m
DH	1001	014E0191	-0.86631	0.00000	0.00012 m
DH	014E0191	1001	0.86631	-0.00004	0.00012 m
DH	1001	014E0191	-0.86631	-0.00002	0.00012 m
DH	014E0191	1001	0.86631	-0.00000	0.00012 m
DH	014E0192	014E0191	0.22983	-0.00014	0.00013 m
DH	014E0191	014E0192	-0.22983	0.00015	0.00013 m
DH	014E0192	014E0191	0.22983	0.00015	0.00013 m
DH	014E0191	014E0192	-0.22983	0.00014	0.00013 m
DH	1001	000A1123	-6.05721	-0.00023	0.00027 m
DH	000A1123	1001	6.05721	0.00069	0.00027 m
DH	1001	000A1123	-6.05721	-0.00014	0.00027 m
DH	000A1123	1001	6.05721	0.00045	0.00027 m
DH	014E0192	000A1122	-5.25802	0.00155	0.00030 m
DH	014E0192	000A1122	-5.25802	0.00034	0.00030 m
DH	000A1122	000A1123	0.29694	0.00008	0.00006 m
DH	000A1123	000A1122	-0.29694	-0.00010	0.00006 m
DH	000A1122	000A1123	0.29694	-0.00008	0.00006 m
DH	000A1123	000A1122	-0.29694	0.00002	0.00006 m
DH	000A1122	000A1123	0.29694	-0.00007	0.00006 m
DH	000A1123	000A1122	-0.29694	-0.00009	0.00006 m
DH	000A1122	000A1123	0.29694	-0.00007	0.00006 m
DH	000A1123	000A1122	-0.29694	-0.00014	0.00006 m
DH	000A1122	000A1121	0.23106	-0.00009	0.00008 m
DH	000A1121	000A1122	-0.23106	0.00000	0.00008 m
DH	000A1122	000A1121	0.23106	0.00001	0.00008 m
DH	000A1121	000A1122	-0.23106	-0.00003	0.00008 m
DH	000A1124	000A1121	-1.36969	-0.00001	0.00008 m
DH	000A1121	000A1124	1.36969	-0.00002	0.00008 m
DH	000A1124	000A1121	-1.36969	-0.00002	0.00008 m
DH	000A1121	000A1124	1.36969	-0.00005	0.00008 m
DH	000A1124	000A1123	-1.30382	-0.00005	0.00008 m
DH	000A1123	000A1124	1.30382	-0.00003	0.00008 m
DH	000A1124	000A1123	-1.30382	0.00004	0.00008 m
DH	000A1123	000A1124	1.30382	0.00006	0.00008 m

TOETSING VAN WAARNEMINGEN

	Station	Richtpunt	MDB	MDBn	Red	BNR	W-toets
DH	1001	1002	0.00046 m	4.7	78	2.2	-2.45
DH	1002	1003	0.00047 m	4.8	73	2.5	-1.03
DH	1003	1005	0.00045 m	4.7	78	2.2	1.50
DH	1005	1004	0.00047 m	4.8	73	2.5	-0.02
DH	1004	1006	0.00047 m	4.8	73	2.5	-1.75
DH	1006	1001	0.00046 m	4.7	78	2.2	0.08
DH	1001	1006	0.00046 m	4.7	78	2.2	-0.31
DH	1006	1004	0.00047 m	4.8	73	2.5	-0.64
DH	1004	1005	0.00047 m	4.8	73	2.5	1.36
DH	1005	1003	0.00045 m	4.7	78	2.2	2.13
DH	1002	1001	0.00046 m	4.7	78	2.2	-1.48
DH	1001	1002	0.00046 m	4.7	79	2.1	1.23
DH	1002	1003	0.00048 m	4.8	73	2.5	0.52
DH	1003	1005	0.00045 m	4.7	79	2.1	0.68
DH	1005	1004	0.00047 m	4.8	73	2.5	0.22
DH	1004	1006	0.00048 m	4.8	74	2.5	-0.07
DH	1006	1001	0.00046 m	4.7	79	2.1	-1.39
DH	1001	1006	0.00046 m	4.7	79	2.1	0.15
DH	1005	1003	0.00045 m	4.7	79	2.1	1.17
DH	1003	1002	0.00048 m	4.8	73	2.5	0.67
DH	1002	1001	0.00046 m	4.7	79	2.1	1.40
DH	1001	014E0191	0.00125 m	4.6	81	2.0	1.03
DH	1001	014E0191	0.00125 m	4.6	81	2.0	0.00
DH	014E0191	1001	0.00125 m	4.6	81	2.0	-0.17
DH	1001	014E0191	0.00125 m	4.6	81	2.0	-0.08
DH	014E0191	1001	0.00125 m	4.6	81	2.0	-0.00
DH	014E0192	014E0191	0.00126 m	4.7	76	2.3	-0.58
DH	014E0191	014E0192	0.00126 m	4.7	76	2.3	0.63
DH	014E0192	014E0191	0.00126 m	4.7	76	2.3	0.67
DH	014E0191	014E0192	0.00126 m	4.7	76	2.3	0.58
DH	1001	000A1123	0.00291 m	4.6	81	2.0	-0.40
DH	000A1123	1001	0.00291 m	4.6	81	2.0	1.20
DH	1001	000A1123	0.00291 m	4.6	81	2.0	-0.24
DH	000A1123	1001	0.00291 m	4.6	81	2.0	0.78
DH	014E0192	000A1122	0.00324 m	4.6	82	1.9	2.39
DH	014E0192	000A1122	0.00324 m	4.6	82	1.9	0.52
DH	000A1122	000A1123	0.00073 m	4.4	87	1.6	0.52
DH	000A1123	000A1122	0.00073 m	4.4	87	1.6	-0.64
DH	000A1122	000A1123	0.00073 m	4.4	87	1.6	-0.52
DH	000A1123	000A1122	0.00073 m	4.4	87	1.6	0.13
DH	000A1122	000A1123	0.00085 m	4.3	91	1.3	-0.37
DH	000A1123	000A1122	0.00085 m	4.3	91	1.3	-0.48
DH	000A1122	000A1123	0.00085 m	4.3	91	1.3	-0.38
DH	000A1123	000A1122	0.00085 m	4.3	91	1.3	-0.75
DH	000A1122	000A1121	0.00089 m	4.6	82	1.9	-0.52
DH	000A1121	000A1122	0.00089 m	4.6	82	1.9	0.01
DH	000A1122	000A1121	0.00089 m	4.6	82	1.9	0.05
DH	000A1121	000A1122	0.00089 m	4.6	82	1.9	-0.16
DH	000A1124	000A1121	0.00089 m	4.6	82	1.9	-0.03
DH	000A1121	000A1124	0.00089 m	4.6	82	1.9	-0.14
DH	000A1124	000A1121	0.00089 m	4.6	82	1.9	-0.09
DH	000A1121	000A1124	0.00089 m	4.6	82	1.9	-0.31
DH	000A1124	000A1123	0.00089 m	4.6	82	1.9	-0.31
DH	000A1123	000A1124	0.00089 m	4.6	82	1.9	-0.15
DH	000A1124	000A1123	0.00089 m	4.6	82	1.9	0.20
DH	000A1123	000A1124	0.00089 m	4.6	82	1.9	0.36

Westerland, meting bij demontage

MOVE3 Versie 4.2.1 (x64)

Verkenning en Vereffening van Geodetische Netwerken

www.MOVE3.nl

(c) 1993-2013 Grontmij

435232-brk-Westerland-Meting bij demontage

26-10-2018 09:08:57

1D pseudo kleinste kwadraten netwerk -- Projectie : Local (stereographic) --
 Ellipsoide : Bessel 1841

PROJECT

R:\00435000\00435232\3 - Verwerking\Move3\Westerland\435232-brk-Westerland-Meting
 bij demontage.prj

STATIONS

Aantal (gedeeltelijk) bekende stations	1
Aantal onbekende stations	12
Totaal	13

WAARNEMINGEN

Hoogteverschillen	61
Bekende coördinaten	1
Totaal	62

ONBEKENDEN

Coördinaten	13
Totaal	13

Aantal voorwaarden

49

VEREFFENING

Aantal iteraties	0
Max coord correctie in laatste iteratie	0.0000 m

TOETSING

Alfa (meer dimensionaal)	0.2564
Alfa 0 (een dimensionaal)	0.0010
Beta	0.80
Kritieke waarde W-toets	3.29
Kritieke waarde T-toets (3 dimensionaal)	4.24
Kritieke waarde T-toets (2 dimensionaal)	5.91
Kritieke waarde F-toets	1.12

F-toets

0.907 geaccepteerd

VARIANTIE COMPONENT ANALYSE

	Variantie	Redundantie
Terrestrisch	0.907	49.0
Hoogteverschillen	0.907	49.0
Bekende coördinaten	0.000	0.0

PROJECTIE EN ELLIPSOIDE CONSTANTEN

	Local (stereographic)	(Lokaal)
Projectie (Stereografisch)		
Lengte oorsprong/centrale meridiaan	0 00 00.00000	O
Breedte oorsprong	0 00 00.00000	N
Projectie schaalfactor	1.000000000	

Translatie Oost 0.0000 m
 Translatie Noord 0.0000 m
 Ellipsoïde Bessel 1841
 Halve lange as 6377397.1550 m
 Inverse afplatting 299.152812800

INVOER BENADERDE TERRESTRISCHE COORDINATEN

Station	X Oost (m)	Y Noord (m)	Hoogte (m)	Id.Sa XY (m)	Id.Sa h (m)
1001	123709.5410	545046.0740	4.7537	0.0000	0.0000
014E0192	123781.0600	545121.2070	3.6577	0.0000	0.0000
000A1121	123379.7200	545256.1400	-1.3697	0.0000	0.0000
1002	123708.0000	545050.0000	7.3633	0.0000	0.0000
1003	123708.0000	545053.0000	7.5325	0.0000	0.0000
1005	123710.0000	545053.0000	7.5331	0.0000	0.0000
1004	123712.0000	545052.0000	7.5319	0.0000	0.0000
1006	123711.0000	545050.0000	7.5313	0.0000	0.0000
014E0191	123747.5720	545109.4030	3.8875	0.0000	0.0000
000A1124	123388.9800	545230.7100	0.0000*	0.0000	0.0000 bekend
HP192	123600.0000	545265.0000	3.8875	0.0000	0.0000
000A1123	123413.9900	545239.5500	-1.3038	0.0000	0.0000
000A1122	123404.7300	545265.0100	-1.6008	0.0000	0.0000

INVOER STANDAARDAFWIJKINGEN VAN BEKENDE STATIONS

Station	Sa X Oost (m)	Sa Y Noord (m)	Sa Hoogte (m)
000A1124			0.0001* bekend

INVOER WAARNEMINGEN

Instrumenthoogte afwijking		0.0010 m			
Station	Richtpunt	St ih	Rp ih	Aflezings	Sa
DH	014E0191	1001		0.86636	0.00027 m
DH	1001	014E0191		-0.86601	0.00027 m
DH	014E0191	1001		0.86615	0.00027 m
DH	1001	014E0191		-0.86604	0.00027 m
DH	HP192	000A1122		-5.48839	0.00065 m
DH	000A1122	000A1123		0.29690	0.00017 m
DH	000A1123	000A1122		-0.29697	0.00017 m
DH	000A1122	000A1123		0.29705	0.00017 m
DH	000A1123	000A1122		-0.29702	0.00017 m
DH	000A1122	HP192		5.48684	0.00065 m
DH	HP192	000A1122		-5.48830	0.00065 m
DH	000A1122	HP192		5.48785	0.00065 m
DH	1001	000A1123		-6.05859	0.00062 m
DH	000A1123	1001		6.05732	0.00062 m
DH	1001	000A1123		-6.05788	0.00062 m
DH	014E0191	014E0192		-0.22948	0.00029 m
DH	014E0192	014E0191		0.22987	0.00029 m
DH	014E0191	014E0192		-0.22964	0.00029 m
DH	014E0192	014E0191		0.22972	0.00029 m
DH	HP192	014E0192		-0.22967	0.00029 m
DH	014E0192	HP192		0.22986	0.00029 m
DH	HP192	014E0192		-0.22983	0.00029 m
DH	014E0192	HP192		0.22982	0.00029 m
DH	1001	1002		2.60960	0.00009 m
DH	1002	1003		0.16906	0.00008 m
DH	1003	1005		0.00074	0.00009 m
DH	1005	1004		-0.00137	0.00009 m
DH	1004	1006		-0.00050	0.00008 m
DH	1006	1001		-2.77755	0.00008 m
DH	1001	1006		2.77747	0.00008 m
DH	1006	1004		0.00070	0.00008 m
DH	1004	1005		0.00117	0.00009 m
DH	1005	1003		-0.00021	m desel
DH	1003	1002		-0.16932	0.00008 m
DH	1002	1001		-2.60973	0.00008 m
DH	1001	1002		2.60962	0.00008 m
DH	1002	1003		0.16906	0.00008 m
DH	1003	1005		0.00069	0.00008 m
DH	1005	1006		-0.00181	0.00008 m

DH	1006	1001	-2.77759	0.00008 m
DH	1001	1006	2.77765	0.00008 m
DH	1006	1004	0.00057	0.00008 m
DH	1004	1005	0.00113	0.00009 m
DH	1005	1003	-0.00044	0.00008 m
DH	1003	1002	-0.16936	0.00008 m
DH	1002	1001	-2.60960	0.00008 m
DH	000A1122	000A1123	0.29687	0.00020 m
DH	000A1123	000A1122	-0.29703	0.00020 m
DH	000A1122	000A1123	0.29687	0.00020 m
DH	000A1123	000A1122	-0.29708	0.00020 m
DH	000A1122	000A1121	0.23097	0.00020 m
DH	000A1121	000A1122	-0.23106	0.00020 m
DH	000A1122	000A1121	0.23107	0.00020 m
DH	000A1121	000A1122	-0.23109	0.00020 m
DH	000A1124	000A1121	-1.36970	0.00020 m
DH	000A1121	000A1124	1.36967	0.00020 m
DH	000A1124	000A1121	-1.36971	0.00020 m
DH	000A1121	000A1124	1.36964	0.00020 m
DH	000A1124	000A1123	-1.30387	0.00019 m
DH	000A1123	000A1124	1.30379	0.00019 m
DH	000A1124	000A1123	-1.30378	0.00019 m
DH	000A1123	000A1124	1.30388	0.00019 m

VEREFFENDE COORDINATEN (pseudo kleinste kwadraten netwerk)

Station	Coördinaat	Corr (m)	Sa (m)
1001 Hoogte	4.7537	0.0000	0.0003
014E0192 Hoogte	3.6577	0.0000	0.0003
000A1121 Hoogte	-1.3697	0.0000	0.0001
1002 Hoogte	7.3633	0.0000	0.0003
1003 Hoogte	7.5325	0.0000	0.0003
1005 Hoogte	7.5331	0.0000	0.0003
1004 Hoogte	7.5319	0.0000	0.0003
1006 Hoogte	7.5313	0.0000	0.0003
014E0191 Hoogte	3.8875	0.0000	0.0003
000A1124 Hoogte	0.0000*	0.0000	0.0001
HP192 Hoogte	3.8875	0.0000	0.0003
000A1123 Hoogte	-1.3038	0.0000	0.0001
000A1122 Hoogte	-1.6008	0.0000	0.0001

TOETSING VAN BEKENDE COORDINATEN

Station	MDb (m)	BNR	W-toets	Gs fout (m)	T-toets	Gs fout (m)
000A1124 Hoogte	99.9999	999.9				

ABSOLUTE STANDAARD ELLIPSEN

Station	A (m)	B (m)	A/B	Phi (gon)	Sa Hgt (m)
---------	-------	-------	-----	-----------	------------

RELATIEVE STANDAARD ELLIPSEN

Station	Station	A (m)	B (m)	A/B	Psi (gon)	Sa Hgt (m)
014E0191	1001					0.0001
HP192	000A1122					0.0003
000A1122	000A1123					0.0001
1001	000A1123					0.0003
014E0191	014E0192					0.0001
HP192	014E0192					0.0001
1001	1002					0.0000
1002	1003					0.0000
1003	1005					0.0000
1005	1004					0.0000
1004	1006					0.0000
1006	1001					0.0000
1005	1006					0.0000
000A1122	000A1121					0.0001
000A1124	000A1121					0.0001
000A1124	000A1123					0.0001

VEREFFENDE WAARNEMINGEN

	Station	Richtpunt	Vereff wn	Corr	Sa
DH	014E0191	1001	0.86620	0.00016	0.00013 m
DH	1001	014E0191	-0.86620	0.00019	0.00013 m
DH	014E0191	1001	0.86620	-0.00005	0.00013 m
DH	1001	014E0191	-0.86620	0.00016	0.00013 m
DH	HP192	000A1122	-5.48822	-0.00017	0.00026 m
DH	000A1122	000A1123	0.29695	-0.00005	0.00006 m
DH	000A1123	000A1122	-0.29695	-0.00002	0.00006 m
DH	000A1122	000A1123	0.29695	0.00010	0.00006 m
DH	000A1123	000A1122	-0.29695	-0.00007	0.00006 m
DH	000A1122	HP192	5.48822	-0.00138	0.00026 m
DH	HP192	000A1122	-5.48822	-0.00008	0.00026 m
DH	000A1122	HP192	5.48822	-0.00037	0.00026 m
DH	1001	000A1123	-6.05749	-0.00110	0.00027 m
DH	000A1123	1001	6.05749	-0.00017	0.00027 m
DH	1001	000A1123	-6.05749	-0.00039	0.00027 m
DH	014E0191	014E0192	-0.22975	0.00027	0.00014 m
DH	014E0192	014E0191	0.22975	0.00012	0.00014 m
DH	014E0191	014E0192	-0.22975	0.00011	0.00014 m
DH	014E0192	014E0191	0.22975	-0.00003	0.00014 m
DH	HP192	014E0192	-0.22972	0.00005	0.00014 m
DH	014E0192	HP192	0.22972	0.00014	0.00014 m
DH	HP192	014E0192	-0.22972	-0.00011	0.00014 m
DH	014E0192	HP192	0.22972	0.00010	0.00014 m
DH	1001	1002	2.60962	-0.00002	0.00004 m
DH	1002	1003	0.16919	-0.00013	0.00004 m
DH	1003	1005	0.00060	0.00014	0.00004 m
DH	1005	1004	-0.00123	-0.00014	0.00004 m
DH	1004	1006	-0.00060	0.00010	0.00004 m
DH	1006	1001	-2.77758	0.00003	0.00004 m
DH	1001	1006	2.77758	-0.00011	0.00004 m
DH	1006	1004	0.00060	0.00010	0.00004 m
DH	1004	1005	0.00123	-0.00006	0.00004 m
DH	1003	1002	-0.16919	-0.00013	0.00004 m
DH	1002	1001	-2.60962	-0.00011	0.00004 m
DH	1001	1002	2.60962	-0.00000	0.00004 m
DH	1002	1003	0.16919	-0.00013	0.00004 m
DH	1003	1005	0.00060	0.00009	0.00004 m
DH	1005	1006	-0.00183	0.00002	0.00005 m
DH	1006	1001	-2.77758	-0.00001	0.00004 m
DH	1001	1006	2.77758	0.00007	0.00004 m
DH	1006	1004	0.00060	-0.00003	0.00004 m
DH	1004	1005	0.00123	-0.00010	0.00004 m
DH	1005	1003	-0.00060	0.00016	0.00004 m
DH	1003	1002	-0.16919	-0.00017	0.00004 m
DH	1002	1001	-2.60962	0.00002	0.00004 m
DH	000A1122	000A1123	0.29695	-0.00008	0.00006 m
DH	000A1123	000A1122	-0.29695	-0.00008	0.00006 m
DH	000A1122	000A1123	0.29695	-0.00008	0.00006 m
DH	000A1123	000A1122	-0.29695	-0.00013	0.00006 m
DH	000A1122	000A1121	0.23107	-0.00010	0.00008 m
DH	000A1121	000A1122	-0.23107	0.00001	0.00008 m
DH	000A1122	000A1121	0.23107	0.00000	0.00008 m
DH	000A1121	000A1122	-0.23107	-0.00002	0.00008 m
DH	000A1124	000A1121	-1.36970	-0.00000	0.00008 m
DH	000A1121	000A1124	1.36970	-0.00003	0.00008 m
DH	000A1124	000A1121	-1.36970	-0.00001	0.00008 m
DH	000A1121	000A1124	1.36970	-0.00006	0.00008 m
DH	000A1124	000A1123	-1.30381	-0.00006	0.00008 m
DH	000A1123	000A1124	1.30381	-0.00002	0.00008 m
DH	000A1124	000A1123	-1.30381	0.00003	0.00008 m
DH	000A1123	000A1124	1.30381	0.00007	0.00008 m

TOETSING VAN WAARNEMINGEN

	Station	Richtpunt	MDB	MDBn	Red	BNR	W-toets
DH	014E0191	1001	0.00129 m	4.7	77	2.3	0.65
DH	1001	014E0191	0.00129 m	4.7	77	2.3	0.82
DH	014E0191	1001	0.00129 m	4.7	77	2.3	-0.23
DH	1001	014E0191	0.00129 m	4.7	77	2.3	0.69
DH	HP192	000A1122	0.00295 m	4.5	84	1.8	-0.29
DH	000A1122	000A1123	0.00073 m	4.4	87	1.6	-0.35
DH	000A1123	000A1122	0.00073 m	4.4	87	1.6	-0.10
DH	000A1122	000A1123	0.00073 m	4.4	87	1.6	0.62
DH	000A1123	000A1122	0.00073 m	4.4	87	1.6	-0.43
DH	000A1122	HP192	0.00295 m	4.5	84	1.8	-2.30
DH	HP192	000A1122	0.00295 m	4.5	84	1.8	-0.14
DH	000A1122	HP192	0.00295 m	4.5	84	1.8	-0.61
DH	1001	000A1123	0.00283 m	4.6	81	2.0	-1.99
DH	000A1123	1001	0.00283 m	4.6	81	2.0	-0.31
DH	1001	000A1123	0.00283 m	4.6	81	2.0	-0.70
DH	014E0191	014E0192	0.00135 m	4.7	77	2.3	1.07
DH	014E0192	014E0191	0.00135 m	4.7	77	2.3	0.49
DH	014E0191	014E0192	0.00135 m	4.7	77	2.3	0.43
DH	014E0192	014E0191	0.00135 m	4.7	77	2.3	-0.11
DH	HP192	014E0192	0.00135 m	4.7	77	2.3	0.22
DH	014E0192	HP192	0.00135 m	4.7	77	2.3	0.54
DH	HP192	014E0192	0.00135 m	4.7	77	2.3	-0.42
DH	014E0192	HP192	0.00135 m	4.7	77	2.3	0.38
DH	1001	1002	0.00039 m	4.6	80	2.1	-0.31
DH	1002	1003	0.00039 m	4.6	80	2.1	-1.69
DH	1003	1005	0.00041 m	4.8	75	2.4	1.85
DH	1005	1004	0.00041 m	4.7	77	2.3	-1.80
DH	1004	1006	0.00040 m	4.7	76	2.3	1.37
DH	1006	1001	0.00039 m	4.6	80	2.1	0.39
DH	1001	1006	0.00038 m	4.7	79	2.1	-1.48
DH	1006	1004	0.00040 m	4.8	76	2.3	1.35
DH	1004	1005	0.00041 m	4.7	76	2.3	-0.84
DH	1003	1002	0.00039 m	4.7	79	2.1	-1.80
DH	1002	1001	0.00039 m	4.6	79	2.1	-1.43
DH	1001	1002	0.00039 m	4.6	79	2.1	-0.05
DH	1002	1003	0.00039 m	4.6	79	2.1	-1.73
DH	1003	1005	0.00040 m	4.8	74	2.5	1.21
DH	1005	1006	0.00041 m	4.9	70	2.7	0.35
DH	1006	1001	0.00038 m	4.7	79	2.1	-0.15
DH	1001	1006	0.00038 m	4.7	79	2.1	0.97
DH	1006	1004	0.00040 m	4.8	76	2.3	-0.44
DH	1004	1005	0.00041 m	4.7	76	2.3	-1.38
DH	1005	1003	0.00040 m	4.8	74	2.5	2.24
DH	1003	1002	0.00039 m	4.7	79	2.1	-2.34
DH	1002	1001	0.00039 m	4.7	79	2.1	0.32
DH	000A1122	000A1123	0.00085 m	4.3	91	1.3	-0.45
DH	000A1123	000A1122	0.00085 m	4.3	91	1.3	-0.41
DH	000A1122	000A1123	0.00085 m	4.3	91	1.3	-0.45
DH	000A1123	000A1122	0.00085 m	4.3	91	1.3	-0.68
DH	000A1122	000A1121	0.00089 m	4.6	82	1.9	-0.54
DH	000A1121	000A1122	0.00089 m	4.6	82	1.9	0.04
DH	000A1122	000A1121	0.00089 m	4.6	82	1.9	0.02
DH	000A1121	000A1122	0.00089 m	4.6	82	1.9	-0.13
DH	000A1124	000A1121	0.00089 m	4.6	82	1.9	-0.01
DH	000A1121	000A1124	0.00089 m	4.6	82	1.9	-0.16
DH	000A1124	000A1121	0.00089 m	4.6	82	1.9	-0.06
DH	000A1121	000A1124	0.00089 m	4.6	82	1.9	-0.33
DH	000A1124	000A1123	0.00089 m	4.6	82	1.9	-0.33
DH	000A1123	000A1124	0.00089 m	4.6	82	1.9	-0.12
DH	000A1124	000A1123	0.00089 m	4.6	82	1.9	0.18
DH	000A1123	000A1124	0.00089 m	4.6	82	1.9	0.39

Anna Paulowna, meting bij opbouw

MOVE3 Versie 4.2.1 (x64)

Verkenning en Vereffening van Geodetische Netwerken

www.MOVE3.nl

(c) 1993-2013 Grontmij

435232-brk-Anna Paulowna-Meting bij opbouw

22-10-2018 14:25:29

1D pseudo kleinste kwadraten netwerk -- Projectie : Local (stereographic) --
 Ellipsoïde : Bessel 1841

PROJECT
 R:\00435000\00435232\3 - Verwerking\Move3\Anna Paulowna\435232-brk-Anna Paulowna-
 Meting bij opbouw.prj

STATIONS	
Aantal (gedeeltelijk) bekende stations	1
Aantal onbekende stations	9
Totaal	10

WAARNEMINGEN	
Hoogteverschillen	37
Bekende coördinaten	1
Totaal	38

ONBEKENDEN	
Coördinaten	10
Totaal	10

Aantal voorwaarden	28
--------------------	----

VEREFFENING	
Aantal iteraties	1
Max coord correctie in laatste iteratie	0.0000 m

TOETSING	
Alfa (meer dimensionaal)	0.1551
Alfa 0 (een dimensionaal)	0.0010
Beta	0.80
Kritieke waarde W-toets	3.29
Kritieke waarde T-toets (3 dimensionaal)	4.24
Kritieke waarde T-toets (2 dimensionaal)	5.91
Kritieke waarde F-toets	1.27
F-toets	0.779 geaccepteerd

VARIANTIE COMPONENT ANALYSE		
	Variantie	Redundantie
Terrestrisch	0.779	28.0
Hoogteverschillen	0.779	28.0
Bekende coördinaten	0.000	0.0

PROJECTIE EN ELLIPSOÏDE CONSTANTEN		
Projectie	Local (stereographic)	(Lokaal)
(Stereografisch)		
Lengte oorsprong/centrale meridiaan	0 00 00.00000	O
Breedte oorsprong	0 00 00.00000	N
Projectie schaalfactor	1.000000000	

Translatie Oost 0.0000 m
 Translatie Noord 0.0000 m
 Ellipsoïde Bessel 1841
 Halve lange as 6377397.1550 m
 Inverse afplatting 299.152812800

INVOER BENADERDE TERRESTRISCHE COORDINATEN

Station	X Oost (m)	Y Noord (m)	Hoogte (m)	Id.Sa XY (m)	Id.Sa h (m)	
2001	120423.1040	539749.0420	0.0484	0.0000	0.0000	
014E0140	120380.0000	539800.0000	0.8518	0.0000	0.0000	
014E0190	120299.0950	539670.8180	0.1490	0.0000	0.0000	
2002	120415.0000	539750.0000	2.6559	0.0000	0.0000	
2003	120420.0000	539752.0000	2.8238	0.0000	0.0000	
2005	120420.0000	539755.0000	2.8239	0.0000	0.0000	
2004	120425.0000	539750.0000	2.8242	0.0000	0.0000	
2006	120425.0000	539745.0000	2.8250	0.0000	0.0000	
000A2902	120320.0000	539670.0000	0.0000*	0.0000	0.0000	bekend
014E0189	120334.4310	539665.3740	0.3037	0.0000	0.0000	

INVOER STANDAARDAFWIJKINGEN VAN BEKENDE STATIONS

Station	Sa X Oost (m)	Sa Y Noord (m)	Sa Hoogte (m)	
000A2902			0.0001*	bekend

INVOER WAARNEMINGEN

Instrumenthoogte afwijking			0.0010 m			
Station	Richtpunt	St ih	Rp ih	Aflezing	Sa	
DH	2001	2002		2.60745	0.00010 m	
DH	2002	2003		0.16804	0.00010 m	
DH	2003	2005		0.00023	m	desel
DH	2005	2004		0.00046	0.00010 m	
DH	2004	2006		0.00012	m	desel
DH	2006	2001		-2.77603	m	desel
DH	2001	2006		2.77713	m	desel
DH	2006	2004		-0.00104	0.00010 m	
DH	2004	2005		-0.00035	0.00010 m	
DH	2005	2003		0.00014	0.00010 m	
DH	2003	2002		-0.16833	0.00010 m	
DH	2002	2001		-2.60746	0.00010 m	
DH	2001	2002		2.60759	0.00010 m	
DH	2002	2003		0.16750	m	desel
DH	2003	2005		0.00048	m	desel
DH	2005	2004		-0.00009	m	desel
DH	2004	2006		0.00107	0.00011 m	
DH	2006	2001		-2.77656	0.00010 m	
DH	2001	2006		2.77664	0.00010 m	
DH	2006	2004		-0.00089	0.00011 m	
DH	2004	2005		-0.00027	0.00011 m	
DH	2005	2003		0.00015	0.00010 m	
DH	2003	2002		-0.16791	0.00010 m	
DH	2002	2001		-2.60744	0.00010 m	
DH	2001	014E0140		0.80357	0.00027 m	
DH	014E0140	2001		-0.80339	0.00027 m	
DH	2001	014E0140		0.80333	0.00027 m	
DH	014E0140	2001		-0.80327	0.00027 m	
DH	2001	000A2902		-0.04850	0.00036 m	
DH	000A2902	2001		0.04831	0.00036 m	
DH	2001	000A2902		-0.04846	0.00036 m	
DH	000A2902	2001		0.04835	0.00036 m	
DH	014E0140	014E0190		-0.70265	0.00045 m	
DH	014E0190	014E0189		0.15475	0.00019 m	
DH	014E0189	014E0190		-0.15465	0.00019 m	
DH	014E0190	014E0189		0.15463	0.00019 m	
DH	014E0189	014E0190		-0.15463	0.00019 m	
DH	000A2902	014E0189		0.30316	0.00008 m	
DH	014E0189	000A2902		-0.30313	0.00008 m	
DH	000A2902	014E0189		0.30323	0.00008 m	
DH	014E0189	000A2902		-0.30311	0.00008 m	
DH	014E0190	014E0140		0.70238	0.00045 m	

DH	014E0140	014E0190	-0.70306	0.00045 m
DH	014E0190	014E0140	0.70306	0.00045 m

VEREFFENDE COORDINATEN (pseudo kleinste kwadraten netwerk)

Station	Coördinaat	Corr (m)	Sa (m)
2001 Hoogte	0.0483	-0.0002	0.0002
014E0140 Hoogte	0.8516	-0.0002	0.0002
014E0190 Hoogte	0.1485	-0.0005	0.0001
2002 Hoogte	2.6557	-0.0002	0.0002
2003 Hoogte	2.8238	-0.0001	0.0002
2005 Hoogte	2.8236	-0.0003	0.0002
2004 Hoogte	2.8239	-0.0003	0.0002
2006 Hoogte	2.8249	-0.0001	0.0002
000A2902 Hoogte	0.0000*	0.0000	0.0001
014E0189 Hoogte	0.3032	-0.0005	0.0001

TOETSING VAN BEKENDE COORDINATEN

Station	MDB (m)	BNR	W-toets	Gs fout (m)	T-toets	Gs fout (m)
000A2902 Hoogte	99.9999	999.9				

ABSOLUTE STANDAARD ELLIPSEN

Station	A (m)	B (m)	A/B	Phi (gon)	Sa Hgt (m)
---------	-------	-------	-----	-----------	------------

RELATIEVE STANDAARD ELLIPSEN

Station	Station	A (m)	B (m)	A/B	Psi (gon)	Sa Hgt (m)
2001	2002					0.0000
2002	2003					0.0001
2003	2005					0.0001
2005	2004					0.0001
2004	2006					0.0001
2006	2001					0.0001
2001	014E0140					0.0001
2001	000A2902					0.0002
014E0140	014E0190					0.0002
014E0190	014E0189					0.0001
000A2902	014E0189					0.0000

VEREFFENDE WAARNEMINGEN

	Station	Richtpunt	Vereff wn	Corr	Sa
DH	2001	2002	2.60746	-0.00001	0.00005 m
DH	2002	2003	0.16807	-0.00003	0.00006 m
DH	2005	2004	0.00033	0.00013	0.00006 m
DH	2006	2004	-0.00097	-0.00007	0.00006 m
DH	2004	2005	-0.00033	-0.00002	0.00006 m
DH	2005	2003	0.00019	-0.00005	0.00006 m
DH	2003	2002	-0.16807	-0.00026	0.00006 m
DH	2002	2001	-2.60746	0.00000	0.00005 m
DH	2001	2002	2.60746	0.00013	0.00005 m
DH	2004	2006	0.00097	0.00010	0.00006 m
DH	2006	2001	-2.77664	0.00008	0.00007 m
DH	2001	2006	2.77664	-0.00000	0.00007 m
DH	2006	2004	-0.00097	0.00008	0.00006 m
DH	2004	2005	-0.00033	0.00006	0.00006 m
DH	2005	2003	0.00019	-0.00004	0.00006 m
DH	2003	2002	-0.16807	0.00016	0.00006 m
DH	2002	2001	-2.60746	0.00002	0.00005 m
DH	2001	014E0140	0.80331	0.00026	0.00012 m
DH	014E0140	2001	-0.80331	-0.00008	0.00012 m
DH	2001	014E0140	0.80331	0.00002	0.00012 m
DH	014E0140	2001	-0.80331	0.00004	0.00012 m
DH	2001	000A2902	-0.04825	-0.00025	0.00015 m
DH	000A2902	2001	0.04825	0.00006	0.00015 m
DH	2001	000A2902	-0.04825	-0.00021	0.00015 m
DH	000A2902	2001	0.04825	0.00010	0.00015 m
DH	014E0140	014E0190	-0.70302	0.00037	0.00017 m
DH	014E0190	014E0189	0.15462	0.00013	0.00009 m
DH	014E0189	014E0190	-0.15462	-0.00003	0.00009 m
DH	014E0190	014E0189	0.15462	0.00001	0.00009 m
DH	014E0189	014E0190	-0.15462	-0.00001	0.00009 m

DH	000A2902	014E0189	0.30316	-0.00000	0.00004 m
DH	014E0189	000A2902	-0.30316	0.00003	0.00004 m
DH	000A2902	014E0189	0.30316	0.00007	0.00004 m
DH	014E0189	000A2902	-0.30316	0.00005	0.00004 m
DH	014E0190	014E0140	0.70302	-0.00064	0.00017 m
DH	014E0140	014E0190	-0.70302	-0.00004	0.00017 m
DH	014E0190	014E0140	0.70302	0.00004	0.00017 m

TOETSING VAN WAARNEMINGEN

	Station	Richtpunt	MDB	MDBn	Red	BNR	W-toets
DH	2001	2002	0.00049 m	4.7	78	2.2	-0.14
DH	2002	2003	0.00050 m	4.9	71	2.6	-0.30
DH	2005	2004	0.00051 m	4.9	72	2.6	1.45
DH	2006	2004	0.00051 m	4.9	71	2.6	-0.78
DH	2004	2005	0.00051 m	4.9	71	2.6	-0.21
DH	2005	2003	0.00055 m	5.3	61	3.3	-0.59
DH	2003	2002	0.00050 m	4.9	71	2.6	-3.04
DH	2002	2001	0.00049 m	4.7	78	2.2	0.04
DH	2001	2002	0.00049 m	4.7	78	2.2	1.38
DH	2004	2006	0.00052 m	4.9	72	2.6	1.11
DH	2006	2001	0.00055 m	5.3	61	3.3	1.02
DH	2001	2006	0.00055 m	5.3	61	3.3	-0.05
DH	2006	2004	0.00052 m	4.9	72	2.6	0.90
DH	2004	2005	0.00051 m	4.9	72	2.6	0.68
DH	2005	2003	0.00055 m	5.3	61	3.3	-0.46
DH	2003	2002	0.00051 m	4.9	72	2.6	1.78
DH	2002	2001	0.00049 m	4.7	78	2.2	0.25
DH	2001	014E0140	0.00126 m	4.6	79	2.1	1.09
DH	014E0140	2001	0.00126 m	4.6	79	2.1	-0.35
DH	2001	014E0140	0.00126 m	4.6	79	2.1	0.10
DH	014E0140	2001	0.00126 m	4.6	79	2.1	0.15
DH	2001	000A2902	0.00166 m	4.6	82	1.9	-0.75
DH	000A2902	2001	0.00166 m	4.6	82	1.9	0.17
DH	2001	000A2902	0.00166 m	4.6	82	1.9	-0.63
DH	000A2902	2001	0.00166 m	4.6	82	1.9	0.29
DH	014E0140	014E0190	0.00200 m	4.5	86	1.7	0.89
DH	014E0190	014E0189	0.00089 m	4.7	77	2.3	0.76
DH	014E0189	014E0190	0.00089 m	4.7	77	2.3	-0.16
DH	014E0190	014E0189	0.00089 m	4.7	77	2.3	0.04
DH	014E0189	014E0190	0.00089 m	4.7	77	2.3	-0.04
DH	000A2902	014E0189	0.00036 m	4.8	75	2.4	-0.06
DH	014E0189	000A2902	0.00036 m	4.8	75	2.4	0.52
DH	000A2902	014E0189	0.00036 m	4.8	75	2.4	1.00
DH	014E0189	000A2902	0.00036 m	4.8	75	2.4	0.82
DH	014E0190	014E0140	0.00200 m	4.4	86	1.7	-1.53
DH	014E0140	014E0190	0.00200 m	4.4	86	1.7	-0.10
DH	014E0190	014E0140	0.00200 m	4.4	86	1.7	0.10

Anna Paulowna, meting bij demontage

MOVE3 Versie 4.2.1 (x64)

Verkenning en Vereffening van Geodetische Netwerken

www.MOVE3.nl

(c) 1993-2013 Grontmij

435232-brk-Anna Paulowna-Meting bij demontage

22-10-2018 14:37:29

1D pseudo kleinste kwadraten netwerk -- Projectie : Local (stereographic) --
 Ellipsoïde : Bessel 1841

PROJECT
 R:\00435000\00435232\3 - Verwerking\Move3\Anna Paulowna\435232-brk-Anna Paulowna-
 Meting bij demontage.prj

STATIONS	
Aantal (gedeeltelijk) bekende stations	1
Aantal onbekende stations	9
Totaal	10

WAARNEMINGEN	
Hoogteverschillen	42
Bekende coördinaten	1
Totaal	43

ONBEKENDEN	
Coördinaten	10
Totaal	10

Aantal voorwaarden	33
--------------------	----

VEREFFENING	
Aantal iteraties	0
Max coord correctie in laatste iteratie	0.0001 m

TOETSING	
Alfa (meer dimensionaal)	0.1828
Alfa 0 (een dimensionaal)	0.0010
Beta	0.80
Kritieke waarde W-toets	3.29
Kritieke waarde T-toets (3 dimensionaal)	4.24
Kritieke waarde T-toets (2 dimensionaal)	5.91
Kritieke waarde F-toets	1.22
F-toets	0.944 geaccepteerd

VARIANTIE COMPONENT ANALYSE		
	Variantie	Redundantie
Terrestrisch	0.944	33.0
Hoogteverschillen	0.944	33.0
Bekende coördinaten	0.000	0.0

PROJECTIE EN ELLIPSOÏDE CONSTANTEN		
Projectie	Local (stereographic)	(Lokaal)
(Stereografisch))		
Lengte oorsprong/centrale meridiaan	0 00 00.00000	O
Breedte oorsprong	0 00 00.00000	N
Projectie schaalfactor	1.000000000	

Translatie Oost 0.0000 m
 Translatie Noord 0.0000 m
 Ellipsoïde Bessel 1841
 Halve lange as 6377397.1550 m
 Inverse afplatting 299.152812800

INVOER BENADERDE TERRESTRISCHE COORDINATEN

Station	X Oost (m)	Y Noord (m)	Hoogte (m)	Id.Sa XY (m)	Id.Sa h (m)
2001	120423.1040	539749.0420	0.0476	0.0000	0.0000
014E0140	120380.0000	539800.0000	0.8515	0.0000	0.0000
014E0190	120299.0950	539670.8180	0.1486	0.0000	0.0000
2002	120415.0000	539750.0000	2.6546	0.0000	0.0000
2003	120420.0000	539752.0000	2.8229	0.0000	0.0000
2005	120420.0000	539755.0000	2.8226	0.0000	0.0000
2004	120425.0000	539750.0000	2.8233	0.0000	0.0000
2006	120425.0000	539745.0000	2.8236	0.0000	0.0000
000A2902	120320.0000	539670.0000	0.0000*	0.0000	0.0000 bekend
014E0189	120334.4310	539665.3740	0.3031	0.0000	0.0000

INVOER STANDAARDAFWIJKINGEN VAN BEKENDE STATIONS

Station	Sa X Oost (m)	Sa Y Noord (m)	Sa Hoogte (m)
000A2902			0.0001* bekend

INVOER WAARNEMINGEN

Instrumenthoogte afwijking		0.0010 m			
Station	Richtpunt	St ih	Rp ih	Aflezing	Sa
DH	2001	2002		2.60692	0.00009 m
DH	2002	2003		0.16839	0.00009 m
DH	2003	2005		-0.00007	0.00009 m
DH	2005	2004		0.00065	0.00010 m
DH	2004	2006		0.00021	0.00010 m
DH	2006	2001		-2.77563	m desel
DH	2001	2006		2.77613	0.00009 m
DH	2006	2004		-0.00063	m desel
DH	2004	2005		-0.00072	0.00010 m
DH	2005	2003		0.00046	0.00009 m
DH	2003	2002		-0.16819	0.00009 m
DH	2002	2001		-2.60687	0.00009 m
DH	2001	2002		2.60710	0.00010 m
DH	2002	2003		0.16812	0.00010 m
DH	2003	2005		-0.00008	0.00010 m
DH	2005	2004		0.00063	0.00010 m
DH	2004	2006		0.00028	0.00010 m
DH	2006	2001		-2.77600	0.00010 m
DH	2001	2006		2.77590	0.00010 m
DH	2006	2004		-0.00024	0.00010 m
DH	2004	2005		-0.00073	0.00010 m
DH	2005	2003		0.00035	0.00010 m
DH	2003	2002		-0.16830	0.00010 m
DH	2002	2001		-2.60713	0.00010 m
DH	2001	014E0140		0.80413	0.00027 m
DH	014E0140	2001		-0.80393	0.00027 m
DH	2001	014E0140		0.80364	0.00027 m
DH	014E0140	2001		-0.80362	0.00027 m
DH	014E0140	014E0190		-0.70288	0.00045 m
DH	014E0190	014E0140		0.70308	0.00045 m
DH	014E0140	014E0190		-0.70263	0.00045 m
DH	014E0190	014E0140		0.70295	0.00045 m
DH	2001	000A2902		-0.04752	0.00036 m
DH	000A2902	014E0189		0.30310	0.00008 m
DH	014E0189	000A2902		-0.30307	0.00008 m
DH	000A2902	014E0189		0.30307	0.00008 m
DH	014E0189	000A2902		-0.30307	0.00008 m
DH	014E0189	014E0190		-0.15452	0.00019 m
DH	014E0190	014E0189		0.15460	0.00019 m
DH	014E0189	014E0190		-0.15456	0.00019 m
DH	014E0190	014E0189		0.15466	0.00019 m
DH	000A2902	2001		0.04772	0.00036 m

DH	2001	000A2902	-0.04768	0.00036 m
DH	000A2902	2001	0.04760	0.00036 m

VEREFFENDE COORDINATEN (pseudo kleinste kwadraten netwerk)

Station	Coördinaat	Corr (m)	Sa (m)
2001 Hoogte	0.0476	-0.0000	0.0002
014E0140 Hoogte	0.8514	-0.0000	0.0002
014E0190 Hoogte	0.1485	-0.0001	0.0001
2002 Hoogte	2.6546	-0.0000	0.0002
2003 Hoogte	2.8229	-0.0000	0.0002
2005 Hoogte	2.8227	0.0000	0.0002
2004 Hoogte	2.8233	0.0000	0.0002
2006 Hoogte	2.8236	0.0000	0.0002
000A2902 Hoogte	0.0000*	0.0000	0.0001
014E0189 Hoogte	0.3031	0.0000	0.0001

TOETSING VAN BEKENDE COORDINATEN

Station	MDB (m)	BNR	W-toets	Gs fout (m)	T-toets	Gs fout (m)
000A2902 Hoogte	99.9999	999.9				

ABSOLUTE STANDAARD ELLIPSEN

Station	A (m)	B (m)	A/B	Phi (gon)	Sa Hgt (m)
---------	-------	-------	-----	-----------	------------

RELATIEVE STANDAARD ELLIPSEN

Station	Station	A (m)	B (m)	A/B	Psi (gon)	Sa Hgt (m)
2001	2002					0.0000
2002	2003					0.0000
2003	2005					0.0000
2005	2004					0.0000
2004	2006					0.0000
2006	2001					0.0000
2001	014E0140					0.0001
014E0140	014E0190					0.0002
2001	000A2902					0.0002
000A2902	014E0189					0.0000
014E0189	014E0190					0.0001

VEREFFENDE WAARNEMINGEN

	Station	Richtpunt	Vereff wn	Corr	Sa
DH	2001	2002	2.60701	-0.00009	0.00004 m
DH	2002	2003	0.16826	0.00013	0.00004 m
DH	2003	2005	-0.00023	0.00016	0.00004 m
DH	2005	2004	0.00069	-0.00004	0.00004 m
DH	2004	2006	0.00026	-0.00005	0.00005 m
DH	2001	2006	2.77600	0.00013	0.00005 m
DH	2004	2005	-0.00069	-0.00003	0.00004 m
DH	2005	2003	0.00023	0.00023	0.00004 m
DH	2003	2002	-0.16826	0.00007	0.00004 m
DH	2002	2001	-2.60701	0.00014	0.00004 m
DH	2001	2002	2.60701	0.00009	0.00004 m
DH	2002	2003	0.16826	-0.00014	0.00004 m
DH	2003	2005	-0.00023	0.00015	0.00004 m
DH	2005	2004	0.00069	-0.00006	0.00004 m
DH	2004	2006	0.00026	0.00002	0.00005 m
DH	2006	2001	-2.77600	-0.00000	0.00005 m
DH	2001	2006	2.77600	-0.00010	0.00005 m
DH	2006	2004	-0.00026	0.00002	0.00005 m
DH	2004	2005	-0.00069	-0.00004	0.00004 m
DH	2005	2003	0.00023	0.00012	0.00004 m
DH	2003	2002	-0.16826	-0.00004	0.00004 m
DH	2002	2001	-2.60701	-0.00012	0.00004 m
DH	2001	014E0140	0.80382	0.00031	0.00012 m
DH	014E0140	2001	-0.80382	-0.00011	0.00012 m
DH	2001	014E0140	0.80382	-0.00018	0.00012 m
DH	014E0140	2001	-0.80382	0.00020	0.00012 m
DH	014E0140	014E0190	-0.70292	0.00004	0.00017 m
DH	014E0190	014E0140	0.70292	0.00016	0.00017 m
DH	014E0140	014E0190	-0.70292	0.00029	0.00017 m
DH	014E0190	014E0140	0.70292	0.00003	0.00017 m

DH	2001	000A2902	-0.04761	0.00009	0.00015 m
DH	000A2902	014E0189	0.30308	0.00002	0.00004 m
DH	014E0189	000A2902	-0.30308	0.00001	0.00004 m
DH	000A2902	014E0189	0.30308	-0.00001	0.00004 m
DH	014E0189	000A2902	-0.30308	0.00001	0.00004 m
DH	014E0189	014E0190	-0.15458	0.00006	0.00009 m
DH	014E0190	014E0189	0.15458	0.00002	0.00009 m
DH	014E0189	014E0190	-0.15458	0.00002	0.00009 m
DH	014E0190	014E0189	0.15458	0.00008	0.00009 m
DH	000A2902	2001	0.04761	0.00011	0.00015 m
DH	2001	000A2902	-0.04761	-0.00007	0.00015 m
DH	000A2902	2001	0.04761	-0.00001	0.00015 m

TOETSING VAN WAARNEMINGEN

	Station	Richtpunt	MDB	MDBn	Red	BNR	W-toets
DH	2001	2002	0.00044 m	4.7	78	2.2	-1.12
DH	2002	2003	0.00044 m	4.7	78	2.2	1.55
DH	2003	2005	0.00044 m	4.7	78	2.2	1.93
DH	2005	2004	0.00045 m	4.7	78	2.2	-0.52
DH	2004	2006	0.00046 m	4.8	73	2.5	-0.59
DH	2001	2006	0.00046 m	4.9	72	2.5	1.66
DH	2004	2005	0.00045 m	4.7	78	2.2	-0.31
DH	2005	2003	0.00044 m	4.7	78	2.2	2.78
DH	2003	2002	0.00044 m	4.7	78	2.2	0.87
DH	2002	2001	0.00044 m	4.7	78	2.2	1.72
DH	2001	2002	0.00045 m	4.6	79	2.1	1.01
DH	2002	2003	0.00045 m	4.6	79	2.1	-1.66
DH	2003	2005	0.00045 m	4.6	79	2.1	1.75
DH	2005	2004	0.00045 m	4.6	79	2.1	-0.73
DH	2004	2006	0.00047 m	4.8	74	2.5	0.26
DH	2006	2001	0.00046 m	4.8	74	2.5	-0.03
DH	2001	2006	0.00046 m	4.8	74	2.5	-1.17
DH	2006	2004	0.00047 m	4.8	74	2.5	0.21
DH	2004	2005	0.00045 m	4.6	79	2.1	-0.41
DH	2005	2003	0.00045 m	4.6	79	2.1	1.41
DH	2003	2002	0.00044 m	4.6	79	2.1	-0.45
DH	2002	2001	0.00045 m	4.6	79	2.1	-1.36
DH	2001	014E0140	0.00126 m	4.6	79	2.1	1.30
DH	014E0140	2001	0.00126 m	4.6	79	2.1	-0.47
DH	2001	014E0140	0.00126 m	4.6	79	2.1	-0.73
DH	014E0140	2001	0.00126 m	4.6	79	2.1	0.81
DH	014E0140	014E0190	0.00200 m	4.5	86	1.7	0.10
DH	014E0190	014E0140	0.00200 m	4.5	86	1.7	0.38
DH	014E0140	014E0190	0.00200 m	4.5	86	1.7	0.70
DH	014E0190	014E0140	0.00200 m	4.5	86	1.7	0.07
DH	2001	000A2902	0.00166 m	4.6	82	1.9	0.26
DH	000A2902	014E0189	0.00038 m	4.8	75	2.4	0.31
DH	014E0189	000A2902	0.00038 m	4.8	75	2.4	0.13
DH	000A2902	014E0189	0.00038 m	4.8	75	2.4	-0.13
DH	014E0189	000A2902	0.00038 m	4.8	75	2.4	0.13
DH	014E0189	014E0190	0.00089 m	4.7	77	2.3	0.35
DH	014E0190	014E0189	0.00089 m	4.7	77	2.3	0.13
DH	014E0189	014E0190	0.00089 m	4.7	77	2.3	0.11
DH	014E0190	014E0189	0.00089 m	4.7	77	2.3	0.49
DH	000A2902	2001	0.00166 m	4.6	82	1.9	0.35
DH	2001	000A2902	0.00166 m	4.6	82	1.9	-0.22
DH	000A2902	2001	0.00166 m	4.6	82	1.9	-0.02

Bijlage 8 Foto's peilmerken per meetlocatie

Bijlage 8 Foto's peilmerken per meetlocatie

Locatie Westerland



Ondergronds merk 000A1121 (overzicht)



Ondergronds merk 000A1121 (detail)



Ondergronds merk 000A1124 (overzicht)



Ondergronds merk 000A1124 (detail)



Peilmerk 014E0191 (schroefanker)



Peilmerk 014E0192 (schroefanker)

Locatie Anna Paulowna



Ondergronds merk 000A2902



Peilmerk 014E0140 (NAP-peilmerk)



Peilmerk 014E0189 (schroefanker)



Peilmerk 014E0190 (schroefanker)

Bijlage 9 Resultaten Multi-station berekening GPS-metingen

Resultaten GPS-metingen Slootdorp

In opdracht van: Antea Group

datum: 11 september 2018
auteur: ir. Frank Dentz, 06-GPS
goedkeuring: ir. Jean-Paul Henry, 06-GPS
versie: 1.1

06-GPS B.V.
Kubus 11
3364 DG Sliedrecht
Tel.: 0184 – 44 89 00
Fax: 0184 – 44 89 09

e-mail: info@06-gps.nl
internet: www.06-gps.nl

Inhoudsopgave

1	Inleiding.....	3
2	Meetopzet	3
3	Foutenbronnen & interpretatie resultaten	5
4	Resultaten GPS-metingen	6
4.1	1 ^e meting (23-08-2017).....	6
4.2	2 ^e meting (28-08-2018).....	7
Bijlage A	Coördinaten stations	8

1 Inleiding

In het gebied rond Slootdorp - Middenmeer (Noord-Holland) wordt aardgas gewonnen uit een klein voorkomen. Als gevolg hiervan wordt er in het gebied een geringe bodemdaling verwacht. Antea Group heeft de opdracht gekregen deze bodemdaling te monitoren. Voor de uitvoering maakt Antea Group gebruik van GPS-meetpalen, welke ook bij vergelijkbare projecten worden ingezet. Deze palen zullen gedurende een GPS-meetcampagne op diverse locaties in en rond het zakkingsgebied worden geplaatst. De GPS-meetpalen worden via waterpassing gerelateerd aan een aantal nabijgelegen verzekerde hoogtemerken. Op iedere meetpaal wordt statische GPS-data gelogd. Deze GPS-data wordt door 06-GPS verwerkt met het Geo++ softwarepakket GNSMART. Dit rapport bevat de resultaten van de GPS metingen.

2 Meetopzet

De GPS-meetpalen zijn uitgerust met elk een Leica AR25 antenne met dome en een Leica GX1230GG GPS ontvanger. Van elk van de AR25 antennes is een Geo++ absolute antennekalibratie uitgevoerd en een kalibratierapport geleverd (inclusief antennefiles). De ontvangers, antennes en masten zijn van stickers voorzien met het betreffende nummer (1, 2 of 3). Fig. 1 geeft de locaties weer waar gedurende de meetcampagne de GPS-meetpalen worden opgesteld.



Fig. 1. Locaties GPS-meetpalen; anna (Anna Paulowna) en west (Westerland).

Voor de berekening wordt gebruik gemaakt van in totaal 8 referentiestations, welke worden beheerd door OG-GPS. Fig. 2 geeft een overzicht van het referentienetwerk met de onderlinge afstanden tussen de stations. Dit is hetzelfde referentienetwerk als wordt gebruikt voor de metingen rond Bergermeer, de coördinaten van de stations komen overeen. De coördinaten zijn gebaseerd op de kadaster certificatie van 2012. Ten opzichte van deze publicatie zijn de coördinaten wel onderling vereffend door deze in een lange, aparte berekening met GNSMART een geringe vrijheid te geven. De vereffende coördinaten van de referentiestations worden tijdens de berekening van de tijdelijke stations vastgehouden. OG-GPS vereffend de coördinaten van de referentiestations jaarlijks opnieuw om eventuele autonome bewegingen te kunnen detecteren.

De benaderde coördinaten van de tijdelijke opstellingen krijgen een a priori standaardafwijking van 5 mm in de horizontale positie en 10 mm in de hoogte toegekend. Deze vrijheid is nodig om de positiefilters in GNSMART naar de juiste positie en hoogte te laten convergeren. De standaardafwijking van de hoogte na berekening met GNSMART ligt op sub-millimeter niveau.

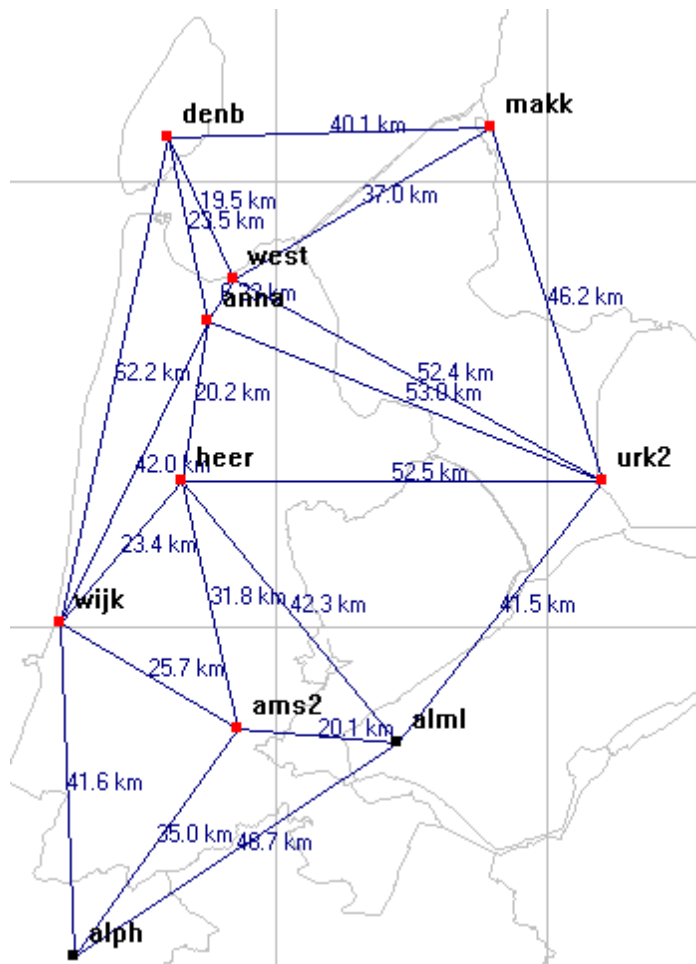


Fig. 2. Referentienetwerk t.b.v. verwerking monitorstations 'anna' en 'west'.

3 Foutenbronnen & interpretatie resultaten

De tijdelijke GPS-opstellingen nabij Slootdorp worden samen met de referentiestationen opgenomen in de netwerkmodellering van GNSMART (GNNET). Binnen GNNET worden alle foutenbronnen, zoals ionosfeer, troposfeer, baan- en klokfouten nauwkeurig gemodelleerd. Aan de hand van deze modellering is het mogelijk een nauwkeurige coördinaat te berekenen voor ieder (onbekend) station binnen het netwerk. Hiertoe moet het onbekende station wel een a priori standaardafwijking toegekend krijgen, zodat de positiefilters in GNNET de coördinaten kunnen laten convergeren.

Een andere foutenbron zijn fasecentrum variaties, zie Fig. 3. Om deze variaties van meerdere millimeters te elimineren is het noodzakelijk de GPS antenne te laten kalibreren. Het kalibratie model wordt meegenomen in de berekening in GNSMART. Omdat de fasecentrumvariaties azimuth afhankelijk zijn is het belangrijk dat de GPS antenne altijd op het noorden wordt georiënteerd.

Per uur geeft GNNET een oplossing voor de best passende coördinaat. De resultaten van de gehele tijdserie kunnen worden weergegeven in een grafiek, zie hoofdstuk 4 voor enkele voorbeelden. Hierin valt af te lezen dat de berekening een iteratief proces is; de eerste 48 uur is de grafiek zeer grillig, waarna de positie zich geleidelijk stabiliseert rond één waarde. De belangrijkste reden voor de iteratieve proces is het oplossen van fouten door multipad. Fouten door multipad variëren over de dag door de veranderende satellietconstellatie. Omdat de satellietconstellatie zich na één siderische dag herhaalt, herhalen de multipad effecten zich ook na één siderische dag. Door minimaal 2 siderische dagen waar te nemen kunnen multipad effecten vrijwel geheel worden geëlimineerd. In de plots is terug te zien dat na 48 uur de eindcoördinaat inderdaad al tot op een mm genaderd is.

Uit berekeningen met continue monitoring voor de NAM blijkt dat het 95% betrouwbaarheidsinterval van de resultaten uit GNNET ligt op 1.2 mm voor de hoogte. Met andere woorden, 95% van de berekende hoogtes schommelt na 48 uur op en neer binnen een bandbreedte van 2.4 mm. Deze schommeling wordt veroorzaakt door meerdere factoren, de voornaamste zijn:

- Verschil in initiële waarden van diverse filters.
- Restfouten in de atmosferische modellering en satellietbanen.
- 'Near field' invloeden op het fasecentrum, bijvoorbeeld regen en sneeuw.
- Bodembeweging door variërende grondwaterstanden.
- Meetruis.

Door een wat langere tijdserie te meten is het echter wel mogelijk dit schommeleffect uit te middelen, waardoor sub-millimeter nauwkeurigheid behaald kan worden.

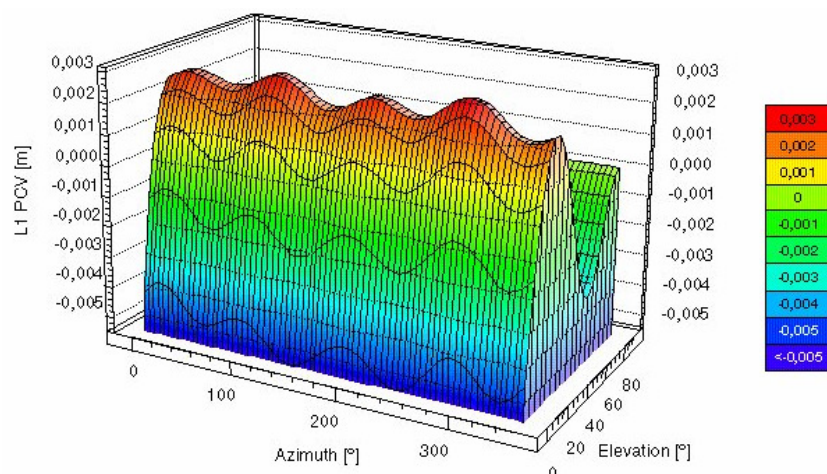


Fig. 3. Fasecentrum variaties van een Leica AR25 antenne (L1).

4 Resultaten GPS-metingen

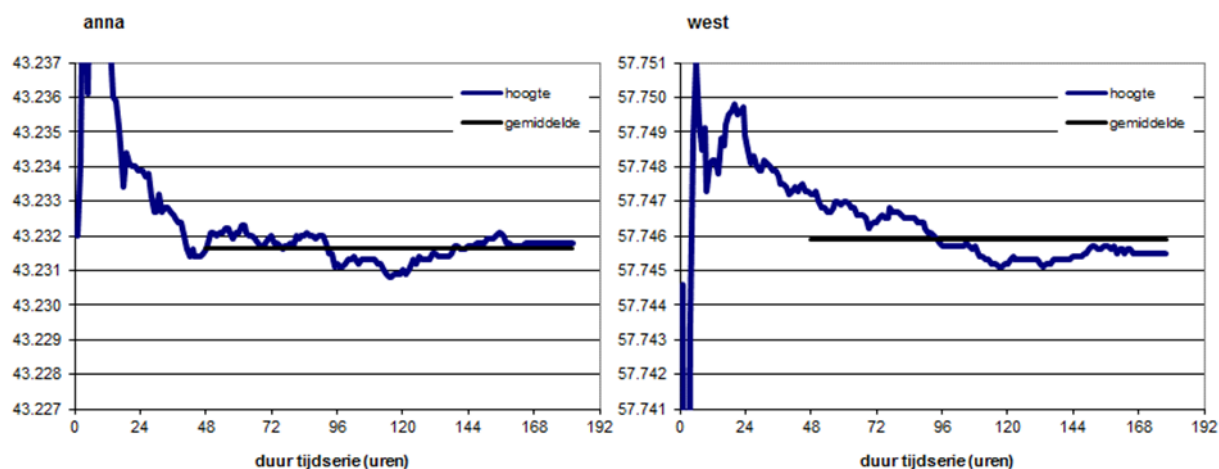
4.1 1^e meting (23-08-2017)

De 1^e meting (nulmeting) heeft plaats gevonden van 16 t/m 23 augustus 2017. Zie de onderstaande tabel voor een overzicht van de stations met de bijbehorende meetpaal en start- en einddatum van de tijdreeks:

Station	Paal nr	Ant. kalibratie	Startdatum	Einddatum
Anna Paulowna	2	09150005.atx	16-08-2017	23-08-2017
Westerland	1	09150006.atx	16-08-2017	23-08-2017

De onderstaande tabel bevat de berekende coördinaten van de opstellingen in ETRS89. Vanwege de convergentietijd betreft dit gemiddelden vanaf 48 uur. De grafieken onderaan deze bladzijde laten de schommeling in de hoogte zien gedurende processing in GNNET, de zwarte lijn geeft het gemiddelde vanaf 48 uur weer.

station	NB				OL		h ARP	σ h
Anna Paulowna	52	50	37.80761	4	52	26.42225	43.2316	0.0004
Westerland	52	53	29.88916	4	55	20.19561	57.7459	0.0006



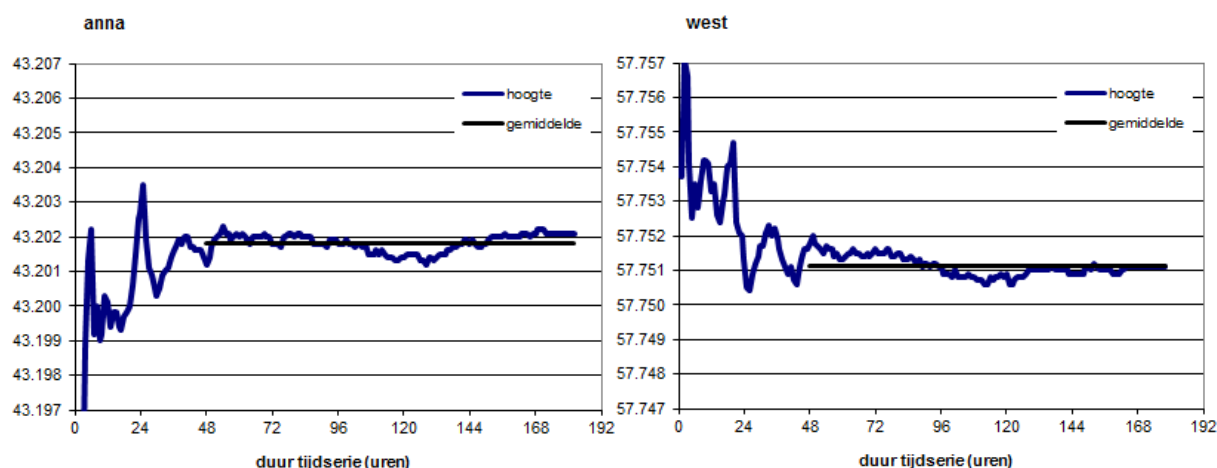
4.2 2^e meting (28-08-2018)

De 2^e meting (nulmeting) heeft plaats gevonden van 21 t/m 28 augustus 2018. Zie de onderstaande tabel voor een overzicht van de stations met de bijbehorende meetpaal en start- en einddatum van de tijdreeks:

Station	Paal nr	Ant. kalibratie	Startdatum	Einddatum
Anna Paulowna	2	09150005.atx	21-08-2018	28-08-2018
Westerland	1	09150006.atx	21-08-2018	28-08-2018

De onderstaande tabel bevat de berekende coördinaten van de opstellingen in ETRS89. Vanwege de convergentietijd betreft dit gemiddelden vanaf 48 uur. De grafieken onderaan deze bladzijde laten de schommeling in de hoogte zien gedurende processing in GNNET, de zwarte lijn geeft het gemiddelde vanaf 48 uur weer.

station	NB				OL		h ARP	σ h
Anna Paulowna	52	50	37.80759	4	52	26.42036	43.2018	0.0003
Westerland	52	53	29.89175	4	55	20.19531	57.7511	0.0003





Datum
11 september 2018

Titel
Resultaten GPS-metingen Slootdorp

Versie
1.1

Pagina
8 van 9

Bijlage A Coördinaten stations

Coördinaten 2017

station	naam	eigenaar	status	datum	N ETRS89 (° ' ")	E ETRS89 (° ' ")	ell.h. (m)	ant.h. (m)	ARP (m)	ant. kalibratie file
alml	Almere	06-GPS	fixed	23-8-2017	52 22 17.02860	5 13 20.54524	87.8519	0.000	87.8519	762-11917.atx
alph	Alphen a/d Rijn	06-GPS	fixed	3-11-2015	52 7 52.11982	4 37 32.29194	59.6831	0.057	59.7401	762-11623.atx
ams2	Amsterdam	06-GPS	fixed	12-12-2016	52 23 8.12314	4 55 39.10625	59.2232	0.097	59.3202	762-11332.atx
denb	Den Burg	06-GPS	fixed	11-11-2015	53 3 1.09856	4 47 54.66720	54.3608	0.148	54.5088	762-11920.atx
heer	Heerhugowaard	06-GPS	fixed	15-10-2015	52 39 52.85652	4 49 28.49269	60.2753	0.147	60.4223	762-11877.atx
makk	Makkum	06-GPS	fixed	23-8-2017	53 3 36.43455	5 23 50.91261	59.4009	0.147	59.5479	762-11919.atx
urk2	Urk	06-GPS	fixed	15-6-2016	52 39 49.41043	5 36 8.55270	54.3891	0.148	54.5371	762-11916.atx
wijk	Wijk aan Zee	06-GPS	fixed	5-11-2015	52 30 15.29897	4 36 7.72567	58.6153	0.148	58.7633	762-11709.atx

station	naam	eigenaar	status	datum	N ETRS89 (° ' ")	E ETRS89 (° ' ")	ell.h. (m)	ant.h. (m)	ARP (m)	ant. kalibratie file
anna	Anna Paulowna	Antea Group	relaxed	23-8-2017	52 50 37.80761	4 52 26.42225	43.2316	0.000	43.2316	09150005.atx
west	Westerland	Antea Group	relaxed	23-8-2017	52 53 29.88916	4 55 20.19561	57.7459	0.000	57.7459	09150006.atx



Datum
11 september 2018

Titel
Resultaten GPS-metingen Slootdorp

Versie
1.1

Pagina
9 van 9

Coördinaten 2018

station	naam	eigenaar	status	datum	N ETRS89 (° ' ")			E ETRS89 (° ' ")			ell.h. (m)	ant.h. (m)	ARP (m)	ant. kalibratie file
alml	Almere	06-GPS	fixed	28-8-2018	52	22	17.02858	5	13	20.54524	87.8540	0.000	87.8540	762-11917.atx
alph	Alphen a/d Rijn	06-GPS	fixed	3-11-2015	52	7	52.11982	4	37	32.29194	59.6831	0.057	59.7401	762-11623.atx
ams2	Amsterdam	06-GPS	fixed	12-12-2016	52	23	8.12314	4	55	39.10625	59.2232	0.097	59.3202	762-11332.atx
denb	Den Burg	06-GPS	fixed	28-8-2018	53	3	1.09851	4	47	54.66703	54.3650	0.148	54.5130	762-11920.atx
heer	Heerhugowaard	06-GPS	fixed	15-10-2015	52	39	52.85652	4	49	28.49269	60.2753	0.147	60.4223	762-11877.atx
makk	Makkum	06-GPS	fixed	28-8-2018	53	3	36.43450	5	23	50.91260	59.4029	0.147	59.5499	762-11919.atx
urk2	Urk	06-GPS	fixed	15-6-2016	52	39	49.41043	5	36	8.55270	54.3891	0.148	54.5371	762-11916.atx
wijk	Wijk aan Zee	06-GPS	fixed	5-11-2015	52	30	15.29897	4	36	7.72567	58.6153	0.148	58.7633	762-11709.atx

station	naam	eigenaar	status	datum	N ETRS89 (° ' ")			E ETRS89 (° ' ")			ell.h. (m)	ant.h. (m)	ARP (m)	ant. kalibratie file
anna	Anna Paulowna	Antea Group	relaxed	28-8-2018	52	50	37.80759	4	52	26.42036	43.2018	0.000	43.2018	09150005.atx
west	Westerland	Antea Group	relaxed	28-8-2018	52	53	29.89175	4	55	20.19531	57.7511	0.000	57.7511	09150006.atx

Over Antea Group

Van stad tot land, van water tot lucht; de adviseurs en ingenieurs van Antea Group dragen in Nederland sinds jaar en dag bij aan onze leefomgeving. We ontwerpen bruggen en wegen, realiseren woonwijken en waterwerken. Maar we zijn ook betrokken bij thema's zoals milieu, veiligheid, assetmanagement en energie. Onder de naam Oranjewoud groeiden we uit tot een allround en onafhankelijk partner voor bedrijfsleven en overheden. Als Antea Group zetten we deze expertise ook mondiaal in. Door hoogwaardige kennis te combineren met een pragmatische aanpak maken we oplossingen haalbaar én uitvoerbaar. Doelgericht, met oog voor duurzaamheid. Op deze manier anticiperen we op de vragen van vandaag en de oplossingen van de toekomst. Al meer dan 60 jaar.

Contactgegevens

Tolhuisweg 57
8443 DV HEERENVEEN
Postbus 24
8440 AA HEERENVEEN

www.anteagroup.nl

Copyright © 2018

Niets uit deze uitgave mag worden
verveelvoudigd en/of openbaar worden
gemaakt door middel van druk, fotokopie,
elektronisch of op welke wijze dan ook,
zonder schriftelijke toestemming van de
auteurs.