

GPS signaleringsmeting Brakel - Wijk en Aalburg 2011

Rapportage van de 2^e GPS-signaleringsmeting bij het meetplan

"Brakel - Wijk en Aalburg "

Northern Petroleum Nederland B.V.

projectnr. 187726-02

revisie 00

december 2011



Opdrachtgever

Northern Petroleum Nederland
B.V.

Lange Voorhout 86 unit S2b
2514 EJ DEN HAAG



datum vrijgave

oktober 2012

beschrijving revisie 00

definitief

goedkeuring

E. Grim

vrijgave

T. Speelman



oranjewoud

Inhoud	Blz.
1 Inleiding	2
2 Meetopzet	3
2.1 Principe	3
2.2 Eisen aan de meetopzet	4
3 GPS meetpalen	5
3.1 Constructie	5
3.2 Kalibraties	6
3.2.1 Absolute antenne kalibratie	6
3.2.2 Maatvoering AR25 antennes	6
4 Metingen	7
4.1 Locaties	7
4.2 Meetwerkzaamheden	9
4.3 Weersomstandigheden	10
5 Verwerking en resultaten	11
5.1 Move3 vereffening waterpasmetingen	11
5.2 Multistation berekeningen GPS metingen	12
5.3 Resultaten	12
5.3.1 Stabiliteit meetpalen	12
5.3.2 Combinatie waterpasmetingen en GPS	12
6 Conclusies en aanbevelingen	14
7 Literatuurlijst	15

Bijlagen

1. Overzichtskaart deformatienet Brakel - Wijk en Aalburg
2. Leica tekening AR25 choke-ring + foto's
3. Bevestiging uitgevoerde absolute antennekalibratie Geo++
4. Resultaten vereffening waterpasmetingen
5. Resultaten multistation berekeningen GPS metingen
6. Overzicht resultaten van de GPS-meting Brakel - Wijk en Aalburg 2011

1 Inleiding

In opdracht van Northern Petroleum Nederland B.V. (hierna NPN) heeft Ingenieursbureau Oranjewoud B.V. (hierna Oranjewoud) in de periode van 31 oktober t/m 14 november 2011 GPS- en waterpasmetingen verricht op een viertal locaties in de omgeving van Brakel - Wijk en Aalburg in de winningvergunning Andel V.

Deze metingen zijn uitgevoerd in het kader van het Meetplan " Brakel - Wijk en Aalburg" en vormen samen de 2^e GPS-signaleringsmeting. De signaleringsmeting is op zichzelf een gecombineerde meting bestaande uit: 1) GPS metingen met op elke locatie een GPS meetpaal* om de hoogteverschillen tussen de vier locaties te overbruggen, en 2) waterpasmetingen op elke locatie, om het hoogteverschil tussen de GPS antenne en het ondergrondse merk te bepalen. De geplande meetfrequentie, eens per jaar, is hoger dan die van de vlakdekkende waterpasmetingen (eens per 5 jaar), met als doel het tijdig signaleren van eventuele diepe bodembeweging.

Door deze GPS meting jaarlijks te herhalen (verwachte bodemdaling minder dan 2,0 mm/jaar) wordt het tijdsverloop van de bodemdaling in het centrale gebied bewaakt: de GPS metingen hebben een signaleringsfunctie. Indien het resultaat van een GPS herhalingsmeting a) significant afwijkt van de resultaten ten tijde van de voorgaande vlakdekkende waterpassing (d.w.z. meer dan 3 maal de standaardafwijking van de meetprecisie) en b) een bodemdaling impliceert die groter is dan de in het winningsplan opgenomen prognose, zoals uit de prognose met tijdlijn blijkt], dan zal een vlakdekkende waterpassing worden uitgevoerd.

In dit rapport worden de voorbereiding, de uitvoering en de resultaten van de tweede signaleringsmeting beschreven. Met dit rapport wordt uitvoering gegeven aan het gestelde in artikel 31, Mijnbouwbesluit 2002, met betrekking tot de uitvoering en rapportage van metingen overeenkomstig het goedgekeurde Meetplan Brakel - Wijk en Aalburg.

De volgende werkzaamheden zijn verricht:

- het uitvoeren van GPS metingen
- het uitvoeren van waterpasmetingen naar nabijgelegen ondergrondse merken
- het vereffenen van de waterpasmetingen
- de post-processing van de ruwe GPS data
- het combineren van de resulterende hoogteverschillen uit GPS en waterpasmeting
- het maken van een rapportage.

Het project is uitgevoerd onder leiding en verantwoordelijkheid van Oranjewoud, en in samenwerking met 06-GPS vanwege haar GPS post-processing expertise.

*1 GPS meetpaal: Een paal waaraan een GPS ontvanger en een GPS antenne zijn bevestigd;
voor de constructie zie verder bij 3.1.

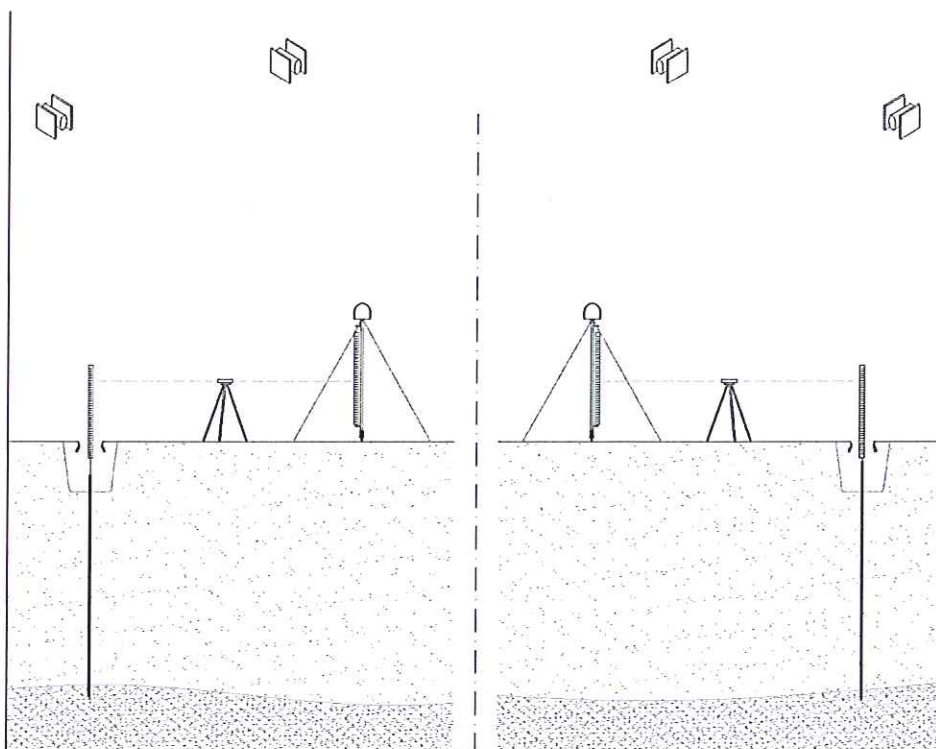
2 Meetopzet

2.1 Principe

Het volledige meetnet is beschreven in het in het Meetregister bij het meetplan "Brakel - Wijk en Aalburg" en is hier opgenomen als bijlage 1. Op deze overzichtskaart zijn de 4 GPS meetlocaties van de signaleringsmeting weergegeven. Op elke meetlocatie bevindt zich een ondergronds merk. Deze ondergrondse merken zijn allen geplaatst en gemeten in de genoemde nauwkeurigheidswaterpassing.

Het doel van deze tweede signaleringsmeting is het vastleggen van de huidige hoogteverschillen tussen de ondergrondse merken op de diverse meetlocaties onderling (zie figuur 1) om te kunnen aantonen of er afwijkingen van het verwachte zettingpatroon zijn opgetreden.

De afstanden tussen de meetlocatie Arkel en de overige drie locaties bedragen tussen de 9 en 13 kilometer. Het meten van de hoogteverschillen over deze vrij grote afstand vindt plaats met GPS technieken. Het meten van de hoogteverschillen op elke locatie, tussen de ondergrondse merken en de GPS schotels, vindt plaats via een secundaire nauwkeurigheidswaterpassing.



Figuur 1: Principeschets van de signaleringsmetingen met als doel het meten van de hoogteverschillen tussen de ondergrondse merken. De signaleringsmetingen bestaan uit GPS metingen voor het bepalen van de hoogten (in ETRS89) van de ARP's van de meetpalen en uit waterpasmetingen van het hoogteverschil tussen de ondergrondse merken en de ARP's van de meetpalen.*

* ARP: Antenne Referentie punt

2.2 Eisen aan de meetopzet

Zoals omschreven in de Toelichting op het Meetplan Brakel - Wijk en Aalburg is de na te streven meetnauwkeurigheid van de relatieve hoogteverschillen 1-2 mm in de standaardafwijking. Daarnaast dienen de metingen te zijn ingericht om de 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 locatie gebruik gemaakt van peilmerken die aantoonbaar gefundeerd zijn in de top van het pleistocene zand;
2. multipath, het (mede) ontvangen van GPS signalen via een reflecterend oppervlak en via dus een langere of onzekere loopweg, wordt zo veel mogelijk gereduceerd;
3. de GPS antenne op de meetpaal is noord gericht;
4. het hoogteverschil uit GPS meting is consistent met het hoogteverschil uit de nauwkeurigheidswaterpassing; het hoogteverschil tussen het antenne referentiepunt (ARP) en de omliggende diepe peilmerken vóór de GPS meting komt overeen met dat ná de GPS meting;
5. de hoogten van de locaties buiten de theoretische invloedssfeer worden bepaald t.o.v. bestaande verder weg gelegen permanente GPS referentiestations.

Aandachtspunt:

6. de GPS meetpalen zijn gevoelig voor technische storingen, voor verstoringen door omgevingsfactoren, voor autonome zetting, en voor uitzetting door temperatuursveranderingen.

3 GPS meetpalen

3.1 Constructie

Oranjewoud heeft in 2010 drie mobiele GPS meetpalen voor NPN geconstrueerd op basis van de Leica AR25 choke-ring antenne. Er is voor de AR25 gekozen vanwege de zeer goede multi-path reductie en het voorspelbare fasecentrum gedrag. Voor de constructie van de meetpalen is in overleg met NAM uitgegaan van het principe zoals dat in 2005-2006 door NAM is bedacht en geïntroduceerd. De NAM past deze meetpalen toe bij hun eigen bodemdalingprojecten. Het principe staat beschreven in onderstaande tekst.

De constructie van de meetpalen is weergegeven op de constructietekeningen in "Rapportage GPS test metingen Schoonoord", Northern Petroleum Nederland B.V. van 23 november 2010.

Een 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 geringere uitzetting bij temperatuurs-veranderingen. Aan de boven- en onderzijde van de mast zijn grote dopmoeren bevestigd die geschikt zijn voor het aanmeten met een waterpasbaak.

In de bovenzijde van de mast bevindt zich een massieve vaste bus met daarin 5/8 schroefdraad geplaatst. Hierop wordt de AR25 antenne met choke-ring geplaatst. Zie Bijlage 2 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 de schroefdraad en voor de hoogte is het de onderkant van de antenne (rode driehoek in Bijlage 2). De antenne wordt beschermd door een witte kunststof radome.

Onderaan de mast bevindt zich een waterdichte kunststof kist waarin de ontvanger is geplaatst.

Met de mastvoet wordt de mast vastgeklemd op een in de bodem geslagen mastpen. De mast wordt vertikaal opgericht door de top van de mast te schoren aan drie schoorpalen middels stalen tuidraden.

De stroomvoorziening van de ontvanger en antenne kan middels een tractie accu of via een netaansluiting plaatsvinden.

De antenne nummers en bijbehorende meetpaalnummers zijn als volgt:

Meetpaal	Serienummer antenne
1	09150006
2	09150005
3	09150010

Voor de huidige GPS metingen is gebruik gemaakt van Leica SR 530 GPS ontvangers.

De ontvangers, antennes en masten zijn van stickers voorzien met het betreffende nummer (1, 2 of 3).

3.2 Kalibraties

3.2.1 Absolute antenne kalibratie

Nauwkeurige GNSS (Global Navigation Satellite Systems) metingen vereisen een goede kennis van de ontvangstkarakteristieken van de gebruikte antennes. Hiervoor is door Geo++ van elk van de drie AR25 antennes een absolute antennekalibratie uitgevoerd.

Een bevestiging dat de kalibratie is uitgevoerd is opgenomen in Bijlage 3. De daadwerkelijke gegevens hiervan zijn te allen tijde op te vragen bij Ingenieursbureau Oranjewoud.

3.2.2 Maatvoering AR25 antennes

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 is deze afstand volgens de technische specificaties van Leica gelijk aan 32 mm (Bijlage 2). Bij controle door Oranjewoud van de drie AR25 antennes die voor Northern Petroleum zijn ingezet, blijkt de werkelijke maat echter *groter* dan deze waarde.

In 2010 zijn de verschillen met behulp van een Leica DNA03 bepaald, waarbij de hoogteverschillen tussen de vier punten op de rand en het ARP 4 maal zijn gemeten. Vervolgens zijn de metingen vereffend met Move3. De resultaten zijn weergegeven in onderstaande tabel.

Antenne 1 (maten in mm's)

			1006		
			34.4		
			-0.9		
1003	32.8	0.7	33.5	-1.1	34.6
			1.5		
			32.0		
			1005		

Antenne 2 (maten in mm's)

			2005		
			33.9		
			-0.3		
2004	32.0	1.6	33.6	-1.2	34.8
			0.1		
			33.5		
			2006		

Antenne 3 (maten in mm's)

			3004		
			32.6		
			0.4		
3006	32.1	0.9	33.0	-0.9	33.9
			-0.4		
			33.4		
			3003		

Tabel 1: resultaten Move3 berekening hoogteverschil antennerand en ARP

4 Metingen

4.1 Locaties

De locaties van de mobiele GPS meetpalen zijn weergegeven in relatie tot het totale deformatienet in de overzichtskaart van bijlage 1. Deze locaties, elk nabij een ondergronds peilmerk, zijn gekozen op basis van bereikbaarheid, een lage kans op verstoring of vernieling en geringe aanwezigheid van reflecterend oppervlakken. De locaties, respectievelijk locatie Arkel, locatie Herwijnen, locatie Brakel en locatie Aalburg zijn ook weergegeven in onderstaande figuren 2 t/m 5.



Figuur 2: Meetlocatie Arkel



Figuur 3: Meetlocatie Herwijnen



Figuur 4: Meetlocatie Brakel



Figuur 5 Meetlocatie Aalburg

Voor de huidige meting zijn de meetpalen met uitzondering van de locatie Brakel op exact dezelfde posities opgebouwd als bij de 1^e signaleringsmeting. Dit is van belang om te voorkomen, dat de onnauwkeurigheid in de bepaling van het verschil tussen geoïde en ellipsoïde in de berekening wordt geïntroduceerd. Op de locatie Brakel is de meetpaal 1.7 meter verplaatst, zodat hier op een stabiele ondergrond (beton) kon worden opgesteld, dan bij de nulmeting. Deze verplaatsing is zo gering, dat een effect op voornoemde onnauwkeurigheid in de bepaling van het verschil tussen geoïde en ellipsoïde te verwaarlozen is.

4.2 Meetwerkzaamheden

1. Opbouwen meetpalen

De meetpalen zijn op 31 oktober 2011 opgebouwd op drie locaties. De 4^e locatie is opgebouwd na beëindiging van de meting op de locatie Arkel. De meetpalen zijn als volgt geplaatst.

Meetpaal	Locatie	Startdatum	Einddatum
1	Wijk en Aalburg	31-10-2011	14-11-2011
2	Arkel	31-10-2011	07-11-2011
2*	Brakel	07-11-2011	14-11-2011
3	Herwijnen	31-10-2011	14-11-2011

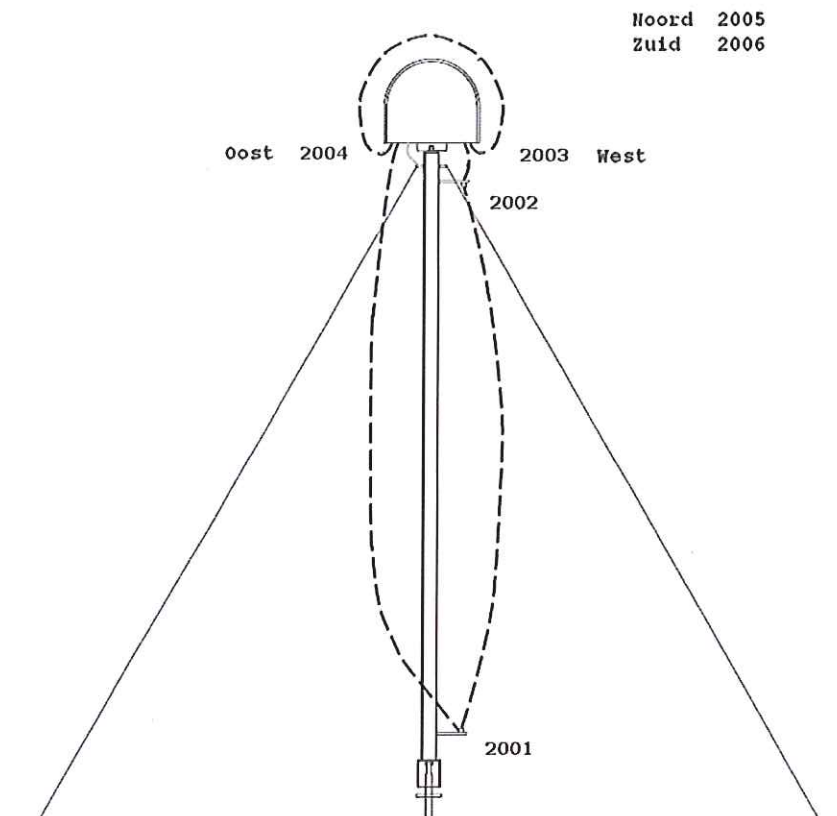
De meetpalen zijn opgesteld op een 1,2 m lange stalen pen. De antennes zijn noordgericht.
Het meten is uitgevoerd met een waarnemingsinterval van 10 seconden, een bestandsgrootte van 24-uur aan waarnemingen, en een minimale elevatiehoek van 5 graden.
De GPS ontvangers aan de meetpalen zijn van elektriciteit voorzien door semi tractie accu's.

2. Antennemeting na opbouw

Vervolgens is direct aansluitend een secundaire waterpassing uitgevoerd van de meetpaal naar de nabijgelegen diepe peilmerken. Deze antennemeting levert de hoogteverschillen tussen de onderzijde van de GPS antenne en de diepe peilmerken op de meetlocatie.

Het principe van de antennemeting is een gesloten kring volgens de specificaties 2^e orde waterpassing tussen de onderkant van de antenne, dopmoeren aan de mast en nabijgelegen ondergronds merk en schroefankers.

Zie onderstaande figuur voor een weergave van de gemeten secties aan een meetpaal.



3. Verplaatsing meetpaal 2 van Arkel naar Brakel

Op 7 november 2011 is ter controle op eventuele verstoringen een secundaire waterpassing uitgevoerd van de meetpaal 2 in Arkel naar het nabijgelegen ondergronds merk, evenals de meting van de secties op de meetpaal.

Vervolgens is deze meetpaal afgebroken en in Brakel weer opgebouwd. Na opbouw is direct aansluitend een secundaire waterpassing uitgevoerd van de meetpaal naar het nabijgelegen ondergronds merk en de meting van de secties op de meetpaal.

Tevens zijn de overige meetpalen bezocht. De antennes werkten correct en de resterende lading van de accu's was voldoende.

4. Antennemeting voor demontage

Op 14 november 2011 zijn op de 3 locatie's in Herwijnen, Brakel en Wijk en Aalburg afsluitende secundaire waterpassingen uitgevoerd van de meetpalen naar de nabijgelegen ondergrondse merken ter controle op verstoringen, evenals de meting van de secties op de meetpalen.

5 Verwijderen meetpalen

Aansluitend is het loggen gestopt en zijn de meetpalen verwijderd.

4.3 Weersomstandigheden

In de periode 31 oktober - 14 november 2011 was het over het algemeen half tot zwaar bewolkt met een geringe neerslag (gemiddeld 0.6 mm / dag). De wind kwam overwegend uit het oosten.

De gemiddelde temperatuur van de masten in de periode van 31 oktober - 14 november 2011 is 9.6 °C. Deze gegevens zijn achteraf berekend op basis van de KNMI meetserie van het nabijgelegen weerstation te Herwijnen.

5 Verwerking en resultaten

5.1 Move3 vereffening waterpasmetingen

De antennemetingen bij opbouw en demontage zijn in Move3 getoetst volgens de Delftse methode van de kleinste kwadraten. Hierbij vindt toetsing plaats van het meetnet als geheel (F-toets) en toetsing van de afzonderlijke waarnemingen (W-toets).

Alle metingen voldoen aan de tolerantie. Er zijn géén waarnemingen gedeselecteerd.

De resultaten zijn weergegeven in onderstaande tabel met per locatie het ondergronds merk als referentie. De standaardafwijkingen van de getoonde waarden liggen tussen 0.3-0.8 mm. Bijlage 4 toont de volledige Move3 resultaten.

Meetpaal 3					Meetpaal 1				
		locatie:		Herwijnen			locatie:		Wijk & Aalburg
pnt.nr.	Meting bij opbouw	Meting bij demontage	Gemiddeld	Vershil (M2 - M1)	pnt.nr.	Meting bij opbouw	Meting bij demontage	Gemiddeld	Vershil (M2 - M1)
000A2881	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	000A2883	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
ondergronds merk					ondergronds merk				
3001	1.3452	1.3446	1.3449	-0.0006	1001	0.3037	0.3048	0.3043	0.0011
onderste bout					1002	2.9130	2.9136	2.9133	0.0006
3002	3.9565	3.9565	3.9565	0.0000	1003	3.0828	3.0835	3.0832	0.0007
bovenste bout					1004	3.0803	3.0805	3.0804	0.0002
3003	4.1197	4.1196	4.1197	-0.0001	1005	3.0819	3.0818	3.0819	-0.0001
antenne punt 1					1006	3.0812	3.0818	3.0815	0.0006
3004	4.1248	4.1244	4.1246	-0.0004	antenne punt 4				
antenne punt 2					antenne gemiddeld			3.0817	
3005	4.1213	4.1219	4.1216	0.0006	correctie ARP (tabel 1)			0.0335	
antenne punt 3					ARP1			3.0483	
3006	4.1233	4.1223	4.1228	-0.0010	antennereferentiepunt				
antenne punt 4									
antenne gemiddeld			4.1222						
correctie ARP (tabel 1)			0.0330						
ARP3			4.0892						
antennereferentiepunt									

Meetpaal 2*					Meetpaal 2				
		locatie:		Brakel			locatie:		Arkel
pnt.nr.	Meting bij opbouw	Meting bij demontage	Gemiddeld	Vershil (M2 - M1)	pnt.nr.	Meting bij opbouw	Meting bij demontage	Gemiddeld	Vershil (M2 - M1)
000A2882	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	000A2880	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
ondergronds merk					ondergronds merk				
2001	1.2256	1.2249	1.2253	-0.0007	2001	1.6324	1.6318	1.6321	-0.0006
onderste bout					2002	4.2391	4.2389	4.2390	-0.0002
2002	3.8321	3.8322	3.8322	0.0001	2003	4.4058	4.4055	4.4057	-0.0003
bovenste bout					2004	4.4089	4.4089	4.4089	0.0000
2003	4.0005	4.0006	4.0006	0.0001	2005	4.4062	4.4061	4.4062	-0.0001
antenne punt 1					2006	4.4093	4.4094	4.4094	0.0001
2004	3.9983	3.9976	3.9980	-0.0007	antenne punt 4				
antenne punt 2					antenne gemiddeld			4.4075	
2005	3.9985	3.9978	3.9982	-0.0007	correctie ARP (tabel 1)			0.0336	
antenne punt 3					ARP2*			4.3740	
2006	4.0001	4.0001	4.0001	0.0000	antennereferentiepunt				
antenne punt 4									
antenne gemiddeld			3.9992						
correctie ARP (tabel 1)			0.0336						
ARP2*			3.9656						
antennereferentiepunt									

Tabel 3: Resultaten van de waterpasmetingen voor de hoogteverschillen, tussen de in het pleistoceen geplaatste ondergrondse merken en het ARP.

ARP2*: Dit betreft de ARP van Meetpaal 2, die na de 1e locatie (Arkel) op de 2e locatie (Brakel) is opgezet.

5.2 Multistation berekeningen GPS metingen

De post-processing tot ETRS89 coördinaten van de GPS stations is door 06-GPS uitgevoerd met de GNNET software op exact dezelfde wijze als bij de 1^e referentiemeting. De resultaten van deze berekening zijn opgenomen in Bijlage 5.

Uit de resultaten zijn de hoogteverschillen in ETRS89 tussen de ARP's op de 4 locaties berekend.

locatie		h ETRS89 (m)	Dh ETRS89 (m)
Arkel	ARP2	47.2759	
Herwijnen	ARP3	48.3424	1.0665
Arkel	ARP2	47.2759	
Brakel	ARP2*	47.8239	0.548
Arkel	ARP2	47.2759	
Wijk&Aalburg	ARP1	47.3577	0.0818

Tabel 4: ETRS89 hoogten en ETRS89 hoogteschil tussen de diverse ARP's

ARP2*: Dit betreft de ARP van Meetpaal 2, die na de 1e locatie (Arkel) op de 2e locatie (Brakel) is opgezet.

5.3 Resultaten

5.3.1 Stabiliteit meetpalen

De antennemetingen bij opbouw en demontage (Bijlage 4) zijn vergeleken ter controle van eventuele verstoring of zetting van de meetpalen. Voor elke locatie valt het verschil tussen het hoogteverschil van het ondergronds merk naar de onderste bout bij opbouw en bij demontage binnen de meetprecisie.

Er is daarom geen verstoring van de meetpalen opgetreden tijdens de uitvoering van de GPS metingen.

5.3.2 Combinatie waterpasmetingen en GPS

De hoogteverschillen uit de antennemeting (Tabel 3) zijn gecombineerd met de door 06-GPS bepaalde ETRS89 hoogteverschillen tussen de GPS antennes (Tabel 4) tot een waarde voor het hoogteverschil tussen de ondergrondse merken op de diverse locaties. Ondergronds merk 000A2880, bij Arkel, is evenals bij de 1^e signaleringsmeting als aansluitpunt gebruikt. De uitkomsten van beide metingen zijn verwerkt in onderstaande differentiestaat (Tabel 5). In de laatste kolom zijn de verschillen tussen beide metingen weergegeven.

De totale meetnauwkeurigheid in de hoogteverschillen tussen de ondergrondse merken in Tabel 5 ligt op 1.0-1.5 mm.

Differentiestaat				
locatie	punt nr.	aug. 2010 hoogte(m)	nov. 2011 hoogte(m)	diff. (mm)
Arkel	000A2880	0.0000	0.0000	0.0
Herwijnen	000A2881	1.3477	1.3513	3.6
Brakel	000A2882	0.9541	0.9563	2.2
Wijk&Aalburg	000A2883	1.4015	1.4075	6.0

Tabel 5: De hoogten van de ondergrondse merken voor de vier locaties op basis van de combinatie van antennemetingen (Tabel 3) en GPS hoogteverschillen (Tabel 4 geel gearceerd) ten opzichte van 000A2880 voor de metingen van 2010 en 2011 met de differenties in de laatste kolom.

In Bijlage 6 is een overzicht van de resultaten van de GPS-meting Brakel - Wijk en Aalburg 2011 weergegeven.

6 Conclusies en aanbevelingen

In augustus 2010 is de 1^e signaleringsmeting (nulmeting) van een serie signaleringsmetingen uitgevoerd in de winningvergunning Andel V. De signaleringsmeting is een combinatie van GPS metingen en antennemetingen op vier locaties, met als doel het in de tijd volgen van de ondergrondse peilmerken in het centrale gedeelte van de verwachte bodemdalingschotel en buiten de theoretische invloedssfeer.

In oktober / november 2011 is de 2^e signaleringsmeting (1^e herhalingsmeting) uitgevoerd op dezelfde locaties.

Uit de gevonden verschillen tussen beide metingen blijkt, dat zowel de in de dalingskommen van het winninggebied geplaatste ondergrondse merken Brakel en Wijk en Aalburg als ook het buiten de invloedssfeer geplaatste ondergronds merk Herwijnen ten opzichte van het ondergronds merk Arkel een stijging vertoont.

Ten opzichte van het ondergronds merk Herwijnen vertoont het ondergronds merk Brakel een daling van 1.4 mm en het ondergronds merk Wijk en Aalburg een stijging van 2.4 mm. Het ondergronds merk in Arkel is ten opzichte van Herwijnen 3.6 mm gezakt.

Conclusie:

De gemeten hoogteverschillen zijn gering en vallen ten opzichte van het ondergronds merk Herwijnen binnen de norm van 3 maal de standaardafwijking van de meetprecisie. Indien het ondergronds merk Arkel wordt vergeleken met ondergronds merk Wijk & Aalburg, dan zit dit 1.5 mm boven deze norm. Gezien de geringe verschillen is er onzes inziens geen reden om af te wijken van het in het Meetplan "Brakel - Wijk en Aalburg" opgenomen schema van vlakdekkende waterpassingen en signaleringsmetingen.

Aanbeveling:

Gezien de geconstateerde tegenspraken (daling en stijging ten opzichte van de beide buiten de invloedssfeer gelegen ondergrondse merken bij Arkel en Herwijnen) is het van belang volgens schema over een jaar de volgende signaleringsmeting uit te voeren.

De meetpalen moeten op dezelfde locatie worden geplaatst. Daarnaast is het aan te raden om de herhalingsmetingen niet in de winterperiode uit te voeren zodat eventuele sneeuwval wordt vermeden.

Heerenveen, februari 2012

Ingenieursbureau Oranjewoud B.V.

7 Literatuurlijst

Meetregister bij het meetplan "Brakel - Wijk en Aalburg". Rapportage van de nauwkeurigheidswaterpassing 2009-2010, Northern Petroleum Nederland B.V., december 2010, projectnr. 187726

Meetplan - Mijnbouwlocatie " Brakel - Wijk en Aalburg ", Northern Petroleum Nederland B.V., september 2009, projectnr. 187726

GPS testmeting "Schoonoord".

Rapportage van de GPS testmeting "Schoonoord", Northern Petroleum Nederland B.V., november 2010, projectnr. 187740

Bedford, L., N. Brown & J. Walford, *Leica AR 25 White Paper*.

http://www.leica-geosystems.com/downloads123/zz/nrs/AR25/white-tech-paper/AR25_White%20Paper.pdf

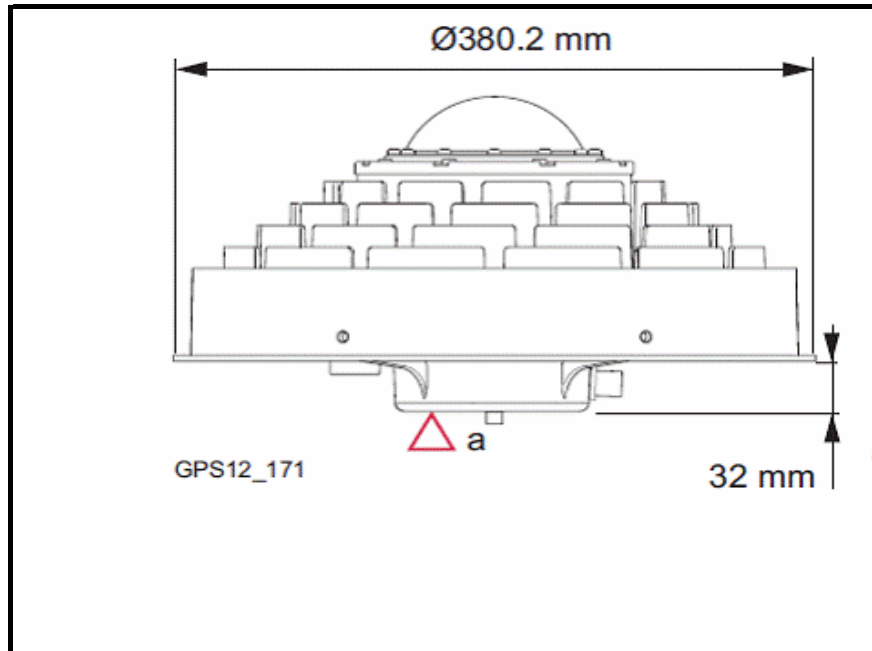
Bijlage 1: Overzichtskaart deformatienet Brakel en Wijk & Aalburg

Bijlage 2: Leica tekening AR25 choke-ring

projectnr. 187740
2 december 2010, revisie 0

GPS metingen Geesbrug
Rapportage van de GPS meting 2009 bij het meetplan "Geesbrug"
Northern Petroleum Nederland B.V.

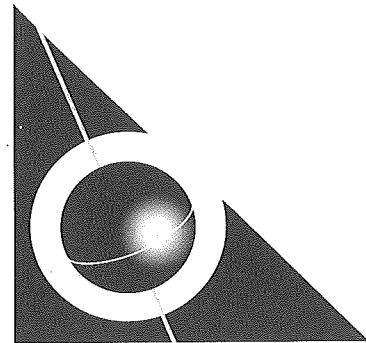




Bijlage 3: Resultaten absolute antennekalibratie Geo++

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

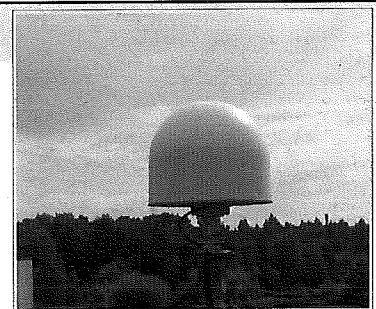
Antenna Reference Point (ARP)

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

North Mark

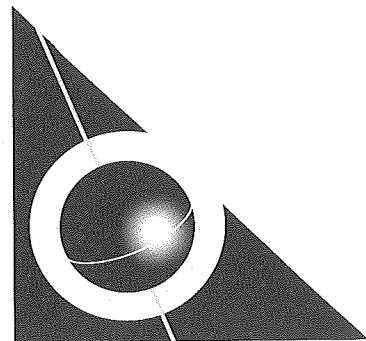
north mark on bottom side of antenna, cable connector points north

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

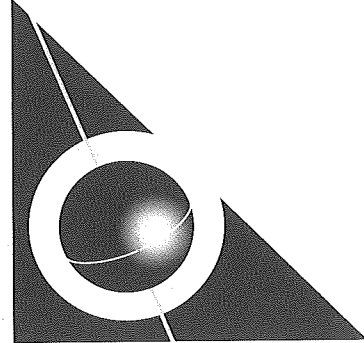
GNSS System	:	GPS
Date	:	2009-08-21
Number of Calibrations	:	2
Setup-ID	:	0
Number of Frequencies	:	2
Customer	:	Leica Geosystems b.v. NL-2292 JC Wateringen
Elevation Increment	:	5°
Azimuth Increment	:	5°

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

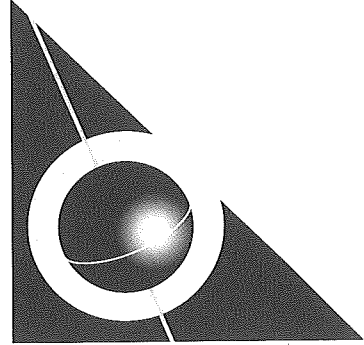
(Individual Characteristics of Antenna)



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	
<ul style="list-style-type: none">➤ 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

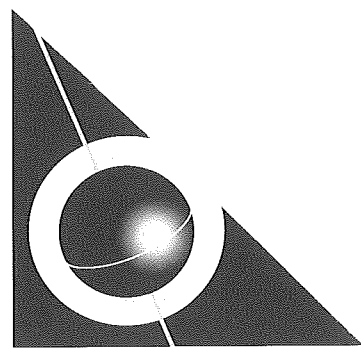
Manufacturer	:	Leica Geosystems AG
Radome Type	:	AR25 Radome
Product Number	:	n/a
Serial Number	:	n/a
IGS-Naming	:	LEIT

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.

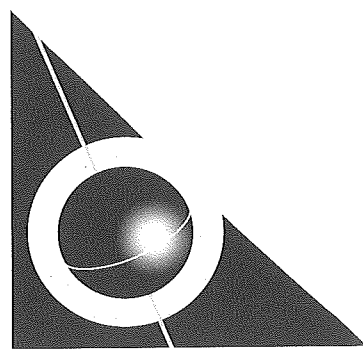
An appointment for the actual time period of calibrations is required and must be agreed upon with the technical staff. The period of time required for a single antenna calibration including handling and evaluation takes approximately 1 to 2 weeks. In case of several antennas within one order, handling 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.

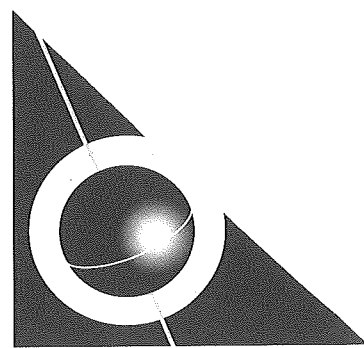
A **Description of the Antenna Calibration** with explanations about the calibration procedure can be made available on request.



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

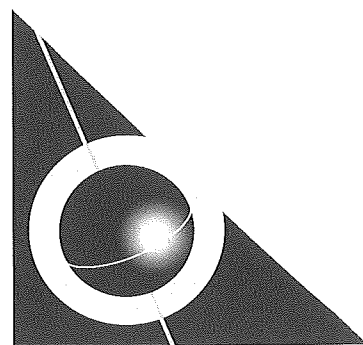
Basic concept of the calibration method is a separation between multipath and phase center variation. A special observation procedure with different antenna orientations is used for the determination of absolute PCV and for multipath elimination.

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.

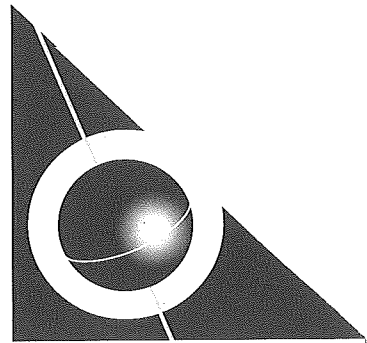
ELEVATION INCREMENT=

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 4: Resultaten vereffening waterpasmetingen

Resultaten Move3 vereffening Nulmeting

Arkel

```
*****
**                                     **
**               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                   **
**                                     **
** 187726-000A2880-2011-nul                             **
**                                     **
**                                     21-12-2011 14:13:39 **
*****
```

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

PROJECT

O:\...\3-verwerking\Waterpassing\000A2880 Arkel\Nulmeting\187726-000A2880-2011-nul.prj

STATIONS

Aantal (gedeeltelijk) bekende stations	1
Aantal onbekende stations	6
Totaal	7

WAARNEMINGEN

Hoogteverschillen	14
Bekende coördinaten	1
Totaal	15

ONBEKENDEN

Coördinaten	7
Totaal	7

Aantal voorwaarden	8
--------------------	---

VEREFFENING

Aantal iteraties	1
Max coord correctie in laatste iteratie	0.0000 m

TOETSING

Alfa (meer dimensionaal)	0.0280
Alfa 0 (een dimensionaal)	0.0010
Beta	0.80
Kritieke waarde W-toets	3.29
Kritieke waarde F-toets	2.15

F-toets	1.389	geaccepteerd
---------	-------	--------------

VARIANTIE COMPONENT ANALYSE

	Variantie	Redundantie
Terrestrisch	1.389	8.0
Hoogteverschillen	1.389	8.0

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

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)	
2880	0.0000	0.0000	0.0000*	0.0000	0.0000	bekend
2001	0.0000	0.0000	1.6321	0.0000	0.0000	
2002	0.0000	0.0000	4.2387	0.0000	0.0000	
2003	0.0000	0.0000	4.4054	0.0000	0.0000	
2004	0.0000	0.0000	4.4084	0.0000	0.0000	
2005	0.0000	0.0000	4.4057	0.0000	0.0000	
2006	0.0000	0.0000	4.4088	0.0000	0.0000	

INVOER STANDAARDAFWIJKINGEN VAN BEKENDE STATIONS

Station	Sa X Oost (m)	Sa Y Noord (m)	Sa Hoogte (m)
2880			0.0001

INVOER WAARNEMINGEN

	Station	Richtpunt	St ih	Rp ih	Aflezings
DH	2880	2001			1.63176 m
DH	2001	2002			2.60605 m
DH	2002	2003			0.16644 m
DH	2003	2004			0.00326 m
DH	2004	2005			-0.00305 m
DH	2005	2006			0.00327 m
DH	2006	2880			-4.40974 m
DH	2880	2001			1.63235 m
DH	2001	2002			2.60729 m
DH	2002	2003			0.16686 m
DH	2003	2004			0.00279 m
DH	2004	2005			-0.00234 m
DH	2005	2006			0.00283 m
DH	2006	2880			-4.40966 m

INVOER STANDAARDAFWIJKINGEN VAN WAARNEMINGEN

Centreerafwijking 0.0000 m
Instrumenthoogte afwijking 0.0010 m

	Station	Richtpunt	Sa abs	Sa rel	Sa tot
DH	2880	2001			0.00099 m
DH	2001	2002			0.00034 m
DH	2002	2003			0.00034 m
DH	2003	2004			0.00035 m
DH	2004	2005			0.00035 m
DH	2005	2006			0.00035 m
DH	2006	2880			0.00099 m
DH	2880	2001			0.00099 m
DH	2001	2002			0.00037 m
DH	2002	2003			0.00037 m
DH	2003	2004			0.00037 m
DH	2004	2005			0.00037 m
DH	2005	2006			0.00037 m
DH	2006	2880			0.00099 m

COORDINATEN (PSEUDO KLEINSTE KWADRATEN OPLOSSING EN PRECISIE)

Station		Coördinaat	Corr	Sa
2880	Hoogte	0.0000*	0.0000	0.0001 m
2001	Hoogte	1.6324	0.0003	0.0006 m
2002	Hoogte	4.2391	0.0004	0.0006 m
2003	Hoogte	4.4058	0.0004	0.0006 m
2004	Hoogte	4.4089	0.0005	0.0006 m
2005	Hoogte	4.4062	0.0005	0.0006 m
2006	Hoogte	4.4093	0.0005	0.0006 m

TOETSING VAN BEKENDE COORDINATEN

Station		MDB	BNR	W-toets
2880	Hoogte	99.9999 m	999.9	0.00

VEREFFENDE WAARNEMINGEN

	Station	Richtpunt	Vereff wn	Corr	Sa
DH	2880	2001	1.63243	-0.00067	0.00055 m
DH	2001	2002	2.60667	-0.00062	0.00025 m
DH	2002	2003	0.16668	-0.00024	0.00025 m
DH	2003	2004	0.00309	0.00017	0.00025 m
DH	2004	2005	-0.00267	-0.00038	0.00025 m
DH	2005	2006	0.00312	0.00015	0.00025 m
DH	2006	2880	-4.40932	-0.00042	0.00055 m
DH	2880	2001	1.63243	-0.00008	0.00055 m
DH	2001	2002	2.60667	0.00062	0.00025 m
DH	2002	2003	0.16668	0.00018	0.00025 m
DH	2003	2004	0.00309	-0.00030	0.00025 m
DH	2004	2005	-0.00267	0.00033	0.00025 m
DH	2005	2006	0.00312	-0.00029	0.00025 m
DH	2006	2880	-4.40932	-0.00034	0.00055 m

TOETSING VAN WAARNEMINGEN

	Station	Richtpunt	MDB	Red	BNR	W-toets
DH	2880	2001	0.00495 m	69	2.8	-0.82
DH	2001	2002	0.00204 m	49	4.2	-2.58
DH	2002	2003	0.00204 m	49	4.2	-1.01
DH	2003	2004	0.00205 m	49	4.2	0.69
DH	2004	2005	0.00205 m	49	4.2	-1.56
DH	2005	2006	0.00205 m	49	4.2	0.64
DH	2006	2880	0.00495 m	69	2.8	-0.51
DH	2880	2001	0.00495 m	69	2.8	-0.10
DH	2001	2002	0.00206 m	56	3.6	2.21
DH	2002	2003	0.00206 m	56	3.6	0.63
DH	2003	2004	0.00206 m	56	3.6	-1.08
DH	2004	2005	0.00207 m	56	3.6	1.19
DH	2005	2006	0.00206 m	56	3.6	-1.02
DH	2006	2880	0.00495 m	69	2.8	-0.41

Herwijnen

```
*****
**                                     **
**           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                 **
**                                     **
** 187726-000A2881-2010-nul                       **
**                                     **
**                                     21-12-2011 16:04:38 **
*****
```

1D aangesloten netwerk vereffening (pseudo) in RD projectie

PROJECT

O:\...\Waterpassing\000A2881 Herwijnen\Nulmeting\187726-000A2881-2011-nul.prj

STATIONS

Aantal (gedeeltelijk) bekende stations	1
Aantal onbekende stations	6
Totaal	7

WAARNEMINGEN

Hoogteverschillen	14
Bekende coördinaten	1
Totaal	15

ONBEKENDEN

Coördinaten	7
Totaal	7

Aantal voorwaarden	8
--------------------	---

VEREFFENING

Aantal iteraties	1
Max coord correctie in laatste iteratie	0.0000 m

TOETSING

Alfa (meer dimensionaal)	0.0280
Alfa 0 (een dimensionaal)	0.0010
Beta	0.80
Kritieke waarde W-toets	3.29
Kritieke waarde F-toets	2.15
F-toets	1.784 geaccepteerd

VARIANTIE COMPONENT ANALYSE

	Variantie	Redundantie
Terrestrisch	1.784	8.0
Hoogteverschillen	1.784	8.0

PROJECTIE EN ELLIPSOIDE CONSTANTEN

Projectie	RD
Lengte oorsprong/centrale meridiaan	5 23 15.50000 O
Breedte oorsprong	52 09 22.17800 N
Projectie schaalfactor	0.999907900

Translatie Oost 155000.0000 m
Translatie Noord 463000.0000 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)	
2881	0.0000	0.0000	0.0000*	0.0000	0.0000	bekend
3001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
3002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
3003	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
3004	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
3005	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
3006	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	

INVOER STANDAARDAFWIJKINGEN VAN BEKENDE STATIONS

Station	Sa X Oost (m)	Sa Y Noord (m)	Sa Hoogte (m)
2881			0.0001

INVOER WAARNEMINGEN

	Station	Richtpunt	St ih	Rp ih	Aflezings
DH	2881	3001			1.34473 m
DH	3001	3002			2.61119 m
DH	3002	3003			0.16335 m
DH	3003	3004			0.00501 m
DH	3004	3005			-0.00370 m
DH	3005	3006			0.00221 m
DH	3006	2881			-4.12363 m
DH	2881	3001			1.34534 m
DH	3001	3002			2.61141 m
DH	3002	3003			0.16305 m
DH	3003	3004			0.00514 m
DH	3004	3005			-0.00327 m
DH	3005	3006			0.00179 m
DH	3006	2881			-4.12336 m

INVOER STANDAARDAFWIJKINGEN VAN WAARNEMINGEN

Centreerafwijking 0.0000 m
Instrumenthoogte afwijking 0.0010 m

	Station	Richtpunt	Sa abs	Sa rel	Sa tot
DH	2881	3001			0.00092 m
DH	3001	3002			0.00014 m
DH	3002	3003			0.00014 m
DH	3003	3004			0.00014 m
DH	3004	3005			0.00014 m
DH	3005	3006			0.00014 m
DH	3006	2881			0.00092 m
DH	2881	3001			0.00092 m
DH	3001	3002			0.00014 m
DH	3002	3003			0.00014 m
DH	3003	3004			0.00014 m
DH	3004	3005			0.00014 m
DH	3005	3006			0.00014 m
DH	3006	2881			0.00092 m

COORDINATEN (PSEUDO KLEINSTE KWADRATEN OPLOSSING EN PRECISIE)

Station	Coördinaat	Corr	Sa
---------	------------	------	----

2881	Hoogte	-0.0000*	-0.0000	0.0001 m
3001	Hoogte	1.3452	1.3452	0.0005 m
3002	Hoogte	3.9565	3.9565	0.0005 m
3003	Hoogte	4.1197	4.1197	0.0005 m
3004	Hoogte	4.1248	4.1248	0.0005 m
3005	Hoogte	4.1213	4.1213	0.0005 m
3006	Hoogte	4.1233	4.1233	0.0005 m

TOETSING VAN BEKENDE COORDINATEN

Station	MDB	BNR	W-toets
2881 Hoogte	99.9999 m	999.9	0.00

VEREFFENDE WAARNEMINGEN

	Station	Richtpunt	Vereff wn	Corr	Sa
DH	2881	3001	1.34521	-0.00048	0.00047 m
DH	3001	3002	2.61130	-0.00011	0.00010 m
DH	3002	3003	0.16320	0.00015	0.00010 m
DH	3003	3004	0.00508	-0.00007	0.00010 m
DH	3004	3005	-0.00348	-0.00022	0.00010 m
DH	3005	3006	0.00200	0.00021	0.00010 m
DH	3006	2881	-4.12332	-0.00031	0.00047 m
DH	2881	3001	1.34521	0.00013	0.00047 m
DH	3001	3002	2.61130	0.00011	0.00010 m
DH	3002	3003	0.16320	-0.00015	0.00010 m
DH	3003	3004	0.00508	0.00006	0.00010 m
DH	3004	3005	-0.00348	0.00021	0.00010 m
DH	3005	3006	0.00200	-0.00021	0.00010 m
DH	3006	2881	-4.12332	-0.00004	0.00047 m

TOETSING VAN WAARNEMINGEN

	Station	Richtpunt	MDB	Red	BNR	W-toets
DH	2881	3001	0.00443 m	74	2.5	-0.61
DH	3001	3002	0.00080 m	50	4.1	-1.17
DH	3002	3003	0.00080 m	50	4.1	1.49
DH	3003	3004	0.00080 m	50	4.1	-0.71
DH	3004	3005	0.00079 m	50	4.1	-2.27
DH	3005	3006	0.00080 m	50	4.1	2.12
DH	3006	2881	0.00443 m	74	2.5	-0.39
DH	2881	3001	0.00443 m	74	2.5	0.16
DH	3001	3002	0.00080 m	51	4.1	1.09
DH	3002	3003	0.00080 m	51	4.1	-1.57
DH	3003	3004	0.00080 m	51	4.1	0.63
DH	3004	3005	0.00079 m	51	4.1	2.20
DH	3005	3006	0.00080 m	51	4.1	-2.20
DH	3006	2881	0.00443 m	74	2.5	-0.05

Brakel

```

*****
**                                     **
**           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                 **
**                                     **
** 187726-000A2882-2011-nul                         **
**                                     **
**                                     21-12-2011 16:06:46 **
*****

```

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

PROJECT

O:\...\Waterpassing\000A2882 Brakel\Nulmeting\187726-000A2882-2011-nul.prj

STATIONS

Aantal (gedeeltelijk) bekende stations	1
Aantal onbekende stations	6
Totaal	7

WAARNEMINGEN

Hoogteverschillen	22
Bekende coördinaten	1
Totaal	23

ONBEKENDEN

Coördinaten	7
Totaal	7

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	0.965 geaccepteerd

VARIANTIE COMPONENT ANALYSE

	Variantie	Redundantie
Terrestrisch	0.965	16.0
Hoogteverschillen	0.965	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 schaaalfactor 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	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2002	0.0000	0.0000	3.8321	0.0000	0.0000
2003	0.0000	0.0000	4.0003	0.0000	0.0000
2004	0.0000	0.0000	3.9981	0.0000	0.0000
2005	0.0000	0.0000	3.9980	0.0000	0.0000
2006	0.0000	0.0000	4.0001	0.0000	0.0000
2882	0.0000	0.0000	0.0000*	0.0000	0.0000 bekend

INVOER STANDAARDAFWIJKINGEN VAN BEKENDE STATIONS

Station	Sa X Oost (m)	Sa Y Noord (m)	Sa Hoogte (m)
2882			0.0001

INVOER WAARNEMINGEN

	Station	Richtpunt	St ih	Rp ih	Aflezings
DH	2882	2001			1.22565 m
DH	2001	2882			-1.22580 m
DH	2882	2001			1.22536 m
DH	2001	2882			-1.22559 m
DH	2001	2002			2.60646 m
DH	2002	2003			0.16823 m
DH	2003	2004			-0.00227 m
DH	2004	2005			-0.00003 m
DH	2005	2006			0.00173 m
DH	2006	2001			-2.77449 m
DH	2001	2006			2.77475 m
DH	2006	2005			-0.00150 m
DH	2005	2004			-0.00008 m
DH	2004	2003			0.00150 m
DH	2003	2002			-0.16880 m
DH	2002	2001			-2.60627 m
DH	2001	2002			2.60669 m
DH	2002	2003			0.16830 m
DH	2003	2004			-0.00285 m
DH	2004	2005			0.00036 m
DH	2005	2006			0.00184 m
DH	2006	2001			-2.77440 m

INVOER STANDAARDAFWIJKINGEN VAN WAARNEMINGEN

Centreerafwijking 0.0000 m
Instrumenthoogte afwijking 0.0010 m

	Station	Richtpunt	Sa abs	Sa rel	Sa tot
DH	2882	2001			0.00058 m
DH	2001	2882			0.00058 m
DH	2882	2001			0.00058 m
DH	2001	2882			0.00058 m
DH	2001	2002			0.00030 m
DH	2002	2003			0.00030 m
DH	2003	2004			0.00030 m
DH	2004	2005			0.00030 m
DH	2005	2006			0.00030 m
DH	2006	2001			0.00030 m

DH	2001	2006	0.00030 m
DH	2006	2005	0.00031 m
DH	2005	2004	0.00031 m
DH	2004	2003	0.00031 m
DH	2003	2002	0.00031 m
DH	2002	2001	0.00030 m
DH	2001	2002	0.00030 m
DH	2002	2003	0.00030 m
DH	2003	2004	0.00030 m
DH	2004	2005	0.00031 m
DH	2005	2006	0.00030 m
DH	2006	2001	0.00030 m

COORDINATEN (PSEUDO KLEINSTE KWADRATEN OPLOSSING EN PRECISIE)

Station	Coördinaat	Corr	Sa
2001 Hoogte	1.2256	1.2256	0.0003 m
2002 Hoogte	3.8321	-0.0000	0.0003 m
2003 Hoogte	4.0005	0.0002	0.0004 m
2004 Hoogte	3.9983	0.0002	0.0004 m
2005 Hoogte	3.9985	0.0005	0.0004 m
2006 Hoogte	4.0001	0.0000	0.0003 m
2882 Hoogte	0.0000*	0.0000	0.0001 m

TOETSING VAN BEKENDE COORDINATEN

Station	MDB	BNR	W-toets
2882 Hoogte	99.9999 m	999.9	0.00

VEREFFECTE WAARNEMINGEN

	Station	Richtpunt	Vereff wn	Corr	Sa
DH	2882	2001	1.22560	0.00005	0.00029 m
DH	2001	2882	-1.22560	-0.00020	0.00029 m
DH	2882	2001	1.22560	-0.00024	0.00029 m
DH	2001	2882	-1.22560	0.00001	0.00029 m
DH	2001	2002	2.60648	-0.00002	0.00016 m
DH	2002	2003	0.16844	-0.00021	0.00016 m
DH	2003	2004	-0.00221	-0.00006	0.00016 m
DH	2004	2005	0.00014	-0.00017	0.00016 m
DH	2005	2006	0.00169	0.00004	0.00016 m
DH	2006	2001	-2.77454	0.00005	0.00016 m
DH	2001	2006	2.77454	0.00021	0.00016 m
DH	2006	2005	-0.00169	0.00019	0.00016 m
DH	2005	2004	-0.00014	0.00006	0.00016 m
DH	2004	2003	0.00221	-0.00071	0.00016 m
DH	2003	2002	-0.16844	-0.00036	0.00016 m
DH	2002	2001	-2.60648	0.00021	0.00016 m
DH	2001	2002	2.60648	0.00021	0.00016 m
DH	2002	2003	0.16844	-0.00014	0.00016 m
DH	2003	2004	-0.00221	-0.00064	0.00016 m
DH	2004	2005	0.00014	0.00022	0.00016 m
DH	2005	2006	0.00169	0.00015	0.00016 m
DH	2006	2001	-2.77454	0.00014	0.00016 m

TOETSING VAN WAARNEMINGEN

	Station	Richtpunt	MDB	Red	BNR	W-toets
DH	2882	2001	0.00279 m	75	2.4	0.10
DH	2001	2882	0.00279 m	75	2.4	-0.40
DH	2882	2001	0.00279 m	75	2.4	-0.47
DH	2001	2882	0.00279 m	75	2.4	0.02
DH	2001	2002	0.00147 m	72	2.6	-0.06
DH	2002	2003	0.00148 m	72	2.6	-0.83
DH	2003	2004	0.00148 m	72	2.6	-0.25
DH	2004	2005	0.00148 m	72	2.6	-0.65

DH	2005	2006	0.00148 m	72	2.6	0.15
DH	2006	2001	0.00147 m	72	2.6	0.21
DH	2001	2006	0.00147 m	72	2.6	0.80
DH	2006	2005	0.00148 m	72	2.6	0.74
DH	2005	2004	0.00149 m	72	2.5	0.22
DH	2004	2003	0.00148 m	72	2.6	-2.72
DH	2003	2002	0.00148 m	72	2.5	-1.37
DH	2002	2001	0.00148 m	72	2.6	0.79
DH	2001	2002	0.00148 m	72	2.6	0.83
DH	2002	2003	0.00148 m	72	2.6	-0.56
DH	2003	2004	0.00148 m	72	2.6	-2.49
DH	2004	2005	0.00148 m	72	2.6	0.85
DH	2005	2006	0.00148 m	72	2.6	0.57
DH	2006	2001	0.00147 m	72	2.6	0.56

Wijk & Aalburg

```
*****
**                                     **
**           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                     **
**                                     **
** 187726-000A2883-2011-nul                             **
**                                     **
**                                     21-12-2011 16:08:52 **
**                                     **
*****
```

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

PROJECT

O:\...\Waterpassing\000A2883 Wijk & Aalburg\Nulmeting\187726-000A2883-2011-nul.prj

STATIONS

Aantal (gedeeltelijk) bekende stations	1
Aantal onbekende stations	7
Totaal	8

WAARNEMINGEN

Hoogteverschillen	18
Bekende coördinaten	1
Totaal	19

ONBEKENDEN

Coördinaten	8
Totaal	8

Aantal voorwaarden	11
--------------------	----

VEREFFENING

Aantal iteraties	1
Max coord correctie in laatste iteratie	0.0000 m

TOETSING

Alfa (meer dimensionaal)	0.0463
Alfa 0 (een dimensionaal)	0.0010
Beta	0.80
Kritieke waarde W-toets	3.29
Kritieke waarde F-toets	1.81
F-toets	0.418 geaccepteerd

VARIANTIE COMPONENT ANALYSE

	Variantie	Redundantie
Terrestrisch	0.418	11.0
Hoogteverschillen	0.418	11.0

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

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)	
2883	0.0000	0.0000	0.0000*	0.0000	0.0000	bekend
28833	0.0000	0.0000	0.2351	0.0000	0.0000	
1001	0.0000	0.0000	0.3034	0.0000	0.0000	
1002	0.0000	0.0000	2.9126	0.0000	0.0000	
1003	0.0000	0.0000	3.0823	0.0000	0.0000	
1004	0.0000	0.0000	3.0796	0.0000	0.0000	
1005	0.0000	0.0000	3.0811	0.0000	0.0000	
1006	0.0000	0.0000	3.0803	0.0000	0.0000	

INVOER STANDAARDAFWIJKINGEN VAN BEKENDE STATIONS

Station	Sa X Oost (m)	Sa Y Noord (m)	Sa Hoogte (m)
2883			0.0001

INVOER WAARNEMINGEN

	Station	Richtpunt	St ih	Rp ih	Aflezings
DH	2883	28833			0.23608 m
DH	28833	2883			-0.23491 m
DH	2883	28833			0.23395 m
DH	28833	2883			-0.23558 m
DH	28833	1001			0.06829 m
DH	1001	1002			2.60917 m
DH	1002	1003			0.16979 m
DH	1003	1004			-0.00267 m
DH	1004	1005			0.00145 m
DH	1005	1006			-0.00069 m
DH	1006	28833			-2.84654 m
DH	28833	1001			0.06825 m
DH	1001	1002			2.60914 m
DH	1002	1003			0.16960 m
DH	1003	1004			-0.00259 m
DH	1004	1005			0.00157 m
DH	1005	1006			-0.00088 m
DH	1006	28833			-2.84630 m

INVOER STANDAARDAFWIJKINGEN VAN WAARNEMINGEN

Centreerafwijking 0.0000 m
Instrumenthoogte afwijking 0.0010 m

	Station	Richtpunt	Sa abs	Sa rel	Sa tot
DH	2883	28833			0.00116 m
DH	28833	2883			0.00116 m
DH	2883	28833			0.00116 m
DH	28833	2883			0.00116 m
DH	28833	1001			0.00060 m
DH	1001	1002			0.00034 m
DH	1002	1003			0.00034 m
DH	1003	1004			0.00034 m
DH	1004	1005			0.00034 m
DH	1005	1006			0.00034 m
DH	1006	28833			0.00060 m

DH	28833	1001	0.00060 m
DH	1001	1002	0.00035 m
DH	1002	1003	0.00035 m
DH	1003	1004	0.00035 m
DH	1004	1005	0.00035 m
DH	1005	1006	0.00035 m
DH	1006	28833	0.00060 m

COORDINATEN (PSEUDO KLEINSTE KWADRATEN OPLOSSING EN PRECISIE)

Station	Coördinaat	Corr	Sa
2883 Hoogte	-0.0000*	-0.0000	0.0001 m
28833 Hoogte	0.2351	0.0000	0.0006 m
1001 Hoogte	0.3037	0.0003	0.0007 m
1002 Hoogte	2.9130	0.0004	0.0007 m
1003 Hoogte	3.0828	0.0005	0.0007 m
1004 Hoogte	3.0803	0.0007	0.0007 m
1005 Hoogte	3.0819	0.0008	0.0007 m
1006 Hoogte	3.0812	0.0009	0.0007 m

TOETSING VAN BEKENDE COORDINATEN

Station	MDB	BNR	W-toets
2883 Hoogte	99.9999 m	999.9	0.00

VEREFFENDE WAARNEMINGEN

Station	Richtpunt	Vereff wn	Corr	Sa
DH 2883	28833	0.23513	0.00095	0.00058 m
DH 28833	2883	-0.23513	0.00022	0.00058 m
DH 2883	28833	0.23513	-0.00118	0.00058 m
DH 28833	2883	-0.23513	-0.00045	0.00058 m
DH 28833	1001	0.06860	-0.00031	0.00036 m
DH 1001	1002	2.60926	-0.00009	0.00023 m
DH 1002	1003	0.16981	-0.00002	0.00023 m
DH 1003	1004	-0.00252	-0.00015	0.00023 m
DH 1004	1005	0.00162	-0.00017	0.00023 m
DH 1005	1006	-0.00067	-0.00002	0.00023 m
DH 1006	28833	-2.84609	-0.00045	0.00036 m
DH 28833	1001	0.06860	-0.00035	0.00036 m
DH 1001	1002	2.60926	-0.00012	0.00023 m
DH 1002	1003	0.16981	-0.00021	0.00023 m
DH 1003	1004	-0.00252	-0.00007	0.00023 m
DH 1004	1005	0.00162	-0.00005	0.00023 m
DH 1005	1006	-0.00067	-0.00021	0.00023 m
DH 1006	28833	-2.84609	-0.00021	0.00036 m

TOETSING VAN WAARNEMINGEN

Station	Richtpunt	MDB	Red	BNR	W-toets
DH 2883	28833	0.00552 m	75	2.4	0.95
DH 28833	2883	0.00552 m	75	2.4	0.22
DH 2883	28833	0.00552 m	75	2.4	-1.18
DH 28833	2883	0.00552 m	75	2.4	-0.45
DH 28833	1001	0.00309 m	64	3.1	-0.65
DH 1001	1002	0.00192 m	54	3.8	-0.38
DH 1002	1003	0.00192 m	54	3.8	-0.06
DH 1003	1004	0.00192 m	54	3.8	-0.59
DH 1004	1005	0.00192 m	54	3.8	-0.67
DH 1005	1006	0.00192 m	54	3.8	-0.06
DH 1006	28833	0.00309 m	64	3.1	-0.94
DH 28833	1001	0.00309 m	64	3.1	-0.73
DH 1001	1002	0.00193 m	55	3.7	-0.48
DH 1002	1003	0.00193 m	55	3.7	-0.80
DH 1003	1004	0.00193 m	55	3.7	-0.27
DH 1004	1005	0.00193 m	55	3.7	-0.19

DH	1005	1006	0.00193 m	55	3.7	-0.80
DH	1006	28833	0.00309 m	64	3.1	-0.44

Resultaten Move3 vereffening Eindmeting

Arkel

```
*****
**                                     **
**           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              **
**                                     **
** 187726-000A2880-2011-eind                     **
**                                     **
**                                     21-12-2011 16:11:36 **
*****
```

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

PROJECT

O:\...\Waterpassing\000A2880 Arkel\Eindmeting\187726-000A2880-2011-eind.prj

STATIONS

Aantal (gedeeltelijk) bekende stations	1
Aantal onbekende stations	6
Totaal	7

WAARNEMINGEN

Hoogteverschillen	14
Bekende coördinaten	1
Totaal	15

ONBEKENDEN

Coördinaten	7
Totaal	7

Aantal voorwaarden	8
--------------------	---

VEREFFENING

Aantal iteraties	1
Max coord correctie in laatste iteratie	0.0000 m

TOETSING

Alfa (meer dimensionaal)	0.0280
Alfa 0 (een dimensionaal)	0.0010
Beta	0.80
Kritieke waarde W-toets	3.29
Kritieke waarde F-toets	2.15
F-toets	1.439 geaccepteerd

VARIANTIE COMPONENT ANALYSE

	Variantie	Redundantie
Terrestrisch	1.439	8.0
Hoogteverschillen	1.439	8.0

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)
2001	0.0000	0.0000	1.6323	0.0000	0.0000
2002	0.0000	0.0000	4.2397	0.0000	0.0000
2003	0.0000	0.0000	4.4057	0.0000	0.0000
2004	0.0000	0.0000	4.4091	0.0000	0.0000
2005	0.0000	0.0000	4.4060	0.0000	0.0000
2006	0.0000	0.0000	4.4098	0.0000	0.0000
2880	0.0000	0.0000	0.0000*	0.0000	0.0000 bekend

INVOER STANDAARDAFWIJKINGEN VAN BEKENDE STATIONS

Station	Sa X Oost (m)	Sa Y Noord (m)	Sa Hoogte (m)
2880			0.0001

INVOER WAARNEMINGEN

	Station	Richtpunt	St ih	Rp ih	Aflezings
DH	2001	2880			-1.63230 m
DH	2880	2001			1.63131 m
DH	2001	2002			2.60739 m
DH	2002	2003			0.16603 m
DH	2003	2004			0.00337 m
DH	2004	2005			-0.00310 m
DH	2005	2006			0.00339 m
DH	2006	2001			-2.77753 m
DH	2001	2002			2.60668 m
DH	2002	2003			0.16705 m
DH	2003	2004			0.00319 m
DH	2004	2005			-0.00263 m
DH	2005	2006			0.00295 m
DH	2006	2001			-2.77773 m

INVOER STANDAARDAFWIJKINGEN VAN WAARNEMINGEN

Centreerafwijking 0.0000 m
Instrumenthoogte afwijking 0.0010 m

	Station	Richtpunt	Sa abs	Sa rel	Sa tot
DH	2001	2880			0.00109 m
DH	2880	2001			0.00109 m
DH	2001	2002			0.00031 m
DH	2002	2003			0.00031 m
DH	2003	2004			0.00032 m
DH	2004	2005			0.00032 m
DH	2005	2006			0.00032 m
DH	2006	2001			0.00031 m
DH	2001	2002			0.00031 m
DH	2002	2003			0.00031 m
DH	2003	2004			0.00031 m
DH	2004	2005			0.00032 m
DH	2005	2006			0.00031 m
DH	2006	2001			0.00031 m

COORDINATEN (PSEUDO KLEINSTE KWADRATEN OPLOSSING EN PRECISIE)

Station	Coördinaat	Corr	Sa
2001 Hoogte	1.6318	-0.0005	0.0008 m
2002 Hoogte	4.2389	-0.0008	0.0008 m
2003 Hoogte	4.4055	-0.0002	0.0008 m
2004 Hoogte	4.4089	-0.0002	0.0008 m
2005 Hoogte	4.4061	0.0001	0.0008 m
2006 Hoogte	4.4094	-0.0004	0.0008 m
2880 Hoogte	-0.0000*	-0.0000	0.0001 m

TOETSING VAN BEKENDE COORDINATEN

Station	MDB	BNR	W-toets
2880 Hoogte	99.9999 m	999.9	0.00

VEREFFENDE WAARNEMINGEN

	Station	Richtpunt	Vereff wn	Corr	Sa
DH	2001	2880	-1.63180	-0.00050	0.00077 m
DH	2880	2001	1.63180	-0.00049	0.00077 m
DH	2001	2002	2.60711	0.00028	0.00020 m
DH	2002	2003	0.16662	-0.00059	0.00020 m
DH	2003	2004	0.00336	0.00001	0.00020 m
DH	2004	2005	-0.00278	-0.00032	0.00020 m
DH	2005	2006	0.00325	0.00014	0.00020 m
DH	2006	2001	-2.77755	0.00002	0.00020 m
DH	2001	2002	2.60711	-0.00043	0.00020 m
DH	2002	2003	0.16662	0.00043	0.00020 m
DH	2003	2004	0.00336	-0.00017	0.00020 m
DH	2004	2005	-0.00278	0.00015	0.00020 m
DH	2005	2006	0.00325	-0.00030	0.00020 m
DH	2006	2001	-2.77755	-0.00018	0.00020 m

TOETSING VAN WAARNEMINGEN

	Station	Richtpunt	MDB	Red	BNR	W-toets
DH	2001	2880	0.00639 m	50	4.1	-0.64
DH	2880	2001	0.00639 m	50	4.1	-0.64
DH	2001	2002	0.00169 m	58	3.5	1.17
DH	2002	2003	0.00169 m	58	3.5	-2.46
DH	2003	2004	0.00170 m	59	3.5	0.05
DH	2004	2005	0.00171 m	59	3.5	-1.30
DH	2005	2006	0.00170 m	59	3.5	0.59
DH	2006	2001	0.00169 m	58	3.5	0.10
DH	2001	2002	0.00169 m	58	3.5	-1.81
DH	2002	2003	0.00169 m	58	3.5	1.81
DH	2003	2004	0.00170 m	58	3.5	-0.70
DH	2004	2005	0.00171 m	58	3.5	0.64
DH	2005	2006	0.00170 m	58	3.5	-1.24
DH	2006	2001	0.00169 m	58	3.5	-0.75

Herwijnen

```
*****
**
**          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              **
**
** 187726-000A2881-2010-eind                  **
**                                           21-12-2011 16:13:14 **
*****
```

1D aangesloten netwerk vereffening (pseudo) in RD projectie

PROJECT

O:\...\Waterpassing\000A2881 Herwijnen\Eindmeting\187726-000A2881-2011-eind.prj

STATIONS

Aantal (gedeeltelijk) bekende stations	1
Aantal onbekende stations	6
Totaal	7

WAARNEMINGEN

Hoogteverschillen	16
Bekende coördinaten	1
Totaal	17

ONBEKENDEN

Coördinaten	7
Totaal	7

Aantal voorwaarden

10

VEREFFENING

Aantal iteraties	1
Max coord correctie in laatste iteratie	0.0000 m

TOETSING

Alfa (meer dimensionaal)	0.0400
Alfa 0 (een dimensionaal)	0.0010
Beta	0.80
Kritieke waarde W-toets	3.29
Kritieke waarde F-toets	1.90
F-toets	1.413 geaccepteerd

VARIANTIE COMPONENT ANALYSE

	Variantie	Redundantie
Terrestrisch	1.413	10.0
Hoogteverschillen	1.413	10.0

PROJECTIE EN ELLIPSOIDE CONSTANTEN

Projectie	RD
-----------	----

Lengte oorsprong/centrale meridiaan 5 23 15.50000 O
Breedte oorsprong 52 09 22.17800 N
Projectie schaalfactor 0.999907900
Translatie Oost 155000.0000 m
Translatie Noord 463000.0000 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)	
2881	0.0000	0.0000	0.0000*	0.0000	0.0000	bekend
3001	0.0000	0.0000	1.3440	0.0000	0.0000	
3002	0.0000	0.0000	3.9559	0.0000	0.0000	
3003	0.0000	0.0000	4.1190	0.0000	0.0000	
3004	0.0000	0.0000	4.1238	0.0000	0.0000	
3005	0.0000	0.0000	4.1210	0.0000	0.0000	
3006	0.0000	0.0000	4.1217	0.0000	0.0000	

INVOER STANDAARDAFWIJKINGEN VAN BEKENDE STATIONS

Station	Sa X Oost (m)	Sa Y Noord (m)	Sa Hoogte (m)
2881			0.0001

INVOER WAARNEMINGEN

	Station	Richtpunt	St ih	Rp ih	Aflezings
DH	3001	2881			-1.34399 m
DH	2881	3001			1.34486 m
DH	3001	2881			-1.34478 m
DH	2881	3001			1.34491 m
DH	3001	3002			2.61193 m
DH	3002	3003			0.16313 m
DH	3003	3004			0.00476 m
DH	3004	3005			-0.00282 m
DH	3005	3006			0.00092 m
DH	3006	3001			-2.77769 m
DH	3001	3002			2.61188 m
DH	3002	3003			0.16306 m
DH	3003	3004			0.00486 m
DH	3004	3005			-0.00221 m
DH	3005	3006			-0.00007 m
DH	3006	3001			-2.77764 m

INVOER STANDAARDAFWIJKINGEN VAN WAARNEMINGEN

Centreerafwijking 0.0000 m
Instrumenthoogte afwijking 0.0010 m

	Station	Richtpunt	Sa abs	Sa rel	Sa tot
DH	3001	2881			0.00103 m
DH	2881	3001			0.00103 m
DH	3001	2881			0.00102 m
DH	2881	3001			0.00102 m
DH	3001	3002			0.00023 m
DH	3002	3003			0.00023 m
DH	3003	3004			0.00023 m
DH	3004	3005			0.00022 m
DH	3005	3006			0.00023 m
DH	3006	3001			0.00023 m
DH	3001	3002			0.00023 m
DH	3002	3003			0.00023 m
DH	3003	3004			0.00023 m
DH	3004	3005			0.00022 m

DH	3005	3006	0.00023 m
DH	3006	3001	0.00023 m

COORDINATEN (PSEUDO KLEINSTE KWADRATEN OPLOSSING EN PRECISIE)

Station	Coördinaat	Corr	Sa
2881 Hoogte	-0.0000*	-0.0000	0.0001 m
3001 Hoogte	1.3446	0.0006	0.0005 m
3002 Hoogte	3.9565	0.0006	0.0005 m
3003 Hoogte	4.1196	0.0006	0.0006 m
3004 Hoogte	4.1244	0.0006	0.0006 m
3005 Hoogte	4.1219	0.0009	0.0006 m
3006 Hoogte	4.1223	0.0006	0.0005 m

TOETSING VAN BEKENDE COORDINATEN

Station	MDB	BNR	W-toets
2881 Hoogte	99.9999 m	999.9	0.00

VEREVENDE WAARNEMINGEN

	Station	Richtpunt	Vereff wn	Corr	Sa
DH	3001	2881	-1.34463	0.00064	0.00051 m
DH	2881	3001	1.34463	0.00023	0.00051 m
DH	3001	2881	-1.34463	-0.00015	0.00051 m
DH	2881	3001	1.34463	0.00028	0.00051 m
DH	3001	3002	2.61190	0.00003	0.00015 m
DH	3002	3003	0.16309	0.00004	0.00015 m
DH	3003	3004	0.00480	-0.00004	0.00015 m
DH	3004	3005	-0.00252	-0.00030	0.00014 m
DH	3005	3006	0.00042	0.00050	0.00015 m
DH	3006	3001	-2.77767	-0.00002	0.00015 m
DH	3001	3002	2.61190	-0.00002	0.00015 m
DH	3002	3003	0.16309	-0.00003	0.00015 m
DH	3003	3004	0.00480	0.00006	0.00015 m
DH	3004	3005	-0.00252	0.00031	0.00014 m
DH	3005	3006	0.00042	-0.00049	0.00015 m
DH	3006	3001	-2.77767	0.00003	0.00015 m

TOETSING VAN WAARNEMINGEN

	Station	Richtpunt	MDB	Red	BNR	W-toets
DH	3001	2881	0.00490 m	75	2.4	0.73
DH	2881	3001	0.00492 m	75	2.4	0.25
DH	3001	2881	0.00489 m	75	2.4	-0.16
DH	2881	3001	0.00489 m	75	2.4	0.31
DH	3001	3002	0.00122 m	58	3.5	0.20
DH	3002	3003	0.00122 m	58	3.5	0.26
DH	3003	3004	0.00122 m	58	3.5	-0.24
DH	3004	3005	0.00121 m	58	3.5	-1.74
DH	3005	3006	0.00122 m	58	3.5	2.93
DH	3006	3001	0.00123 m	58	3.5	-0.09
DH	3001	3002	0.00122 m	58	3.5	-0.09
DH	3002	3003	0.00122 m	58	3.5	-0.15
DH	3003	3004	0.00122 m	58	3.5	0.34
DH	3004	3005	0.00121 m	58	3.5	1.84
DH	3005	3006	0.00122 m	58	3.5	-2.82
DH	3006	3001	0.00123 m	58	3.5	0.20

Brakel

```

*****
**                                     **
**           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              **
**                                     **
** 187726-000A2882-2011-eind                    **
**                                     **
**                                     21-12-2011 16:14:47 **
*****

```

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

PROJECT

O:\...\Waterpassing\000A2882 Brakel\Eindmeting\187726-000A2882-2011-eind.prj

STATIONS

Aantal (gedeeltelijk) bekende stations	1
Aantal onbekende stations	6
Totaal	7

WAARNEMINGEN

Hoogteverschillen	16
Bekende coördinaten	1
Totaal	17

ONBEKENDEN

Coördinaten	7
Totaal	7

Aantal voorwaarden	10
--------------------	----

VEREFFENING

Aantal iteraties	1
Max coord correctie in laatste iteratie	0.0000 m

TOETSING

Alfa (meer dimensionaal)	0.0400
Alfa 0 (een dimensionaal)	0.0010
Beta	0.80
Kritieke waarde W-toets	3.29
Kritieke waarde F-toets	1.90
F-toets	0.765 geaccepteerd

VARIANTIE COMPONENT ANALYSE

	Variantie	Redundantie
Terrestrisch	0.765	10.0
Hoogteverschillen	0.765	10.0

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

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	0.0000	0.0000	1.2247	0.0000	0.0000	
2002	0.0000	0.0000	3.8321	0.0000	0.0000	
2003	0.0000	0.0000	4.0004	0.0000	0.0000	
2004	0.0000	0.0000	3.9975	0.0000	0.0000	
2005	0.0000	0.0000	3.9976	0.0000	0.0000	
2006	0.0000	0.0000	4.0000	0.0000	0.0000	
2882	0.0000	0.0000	0.0000*	0.0000	0.0000	bekend

INVOER STANDAARDAFWIJKINGEN VAN BEKENDE STATIONS

Station	Sa X Oost (m)	Sa Y Noord (m)	Sa Hoogte (m)
2882			0.0001

INVOER WAARNEMINGEN

	Station	Richtpunt	St ih	Rp ih	Aflezings
DH	2882	2001			1.22472 m
DH	2001	2882			-1.22488 m
DH	2882	2001			1.22508 m
DH	2001	2882			-1.22498 m
DH	2001	2002			2.60734 m
DH	2002	2003			0.16835 m
DH	2003	2004			-0.00292 m
DH	2004	2005			0.00008 m
DH	2005	2006			0.00252 m
DH	2006	2001			-2.77533 m
DH	2001	2002			2.60728 m
DH	2002	2003			0.16847 m
DH	2003	2004			-0.00306 m
DH	2004	2005			0.00046 m
DH	2005	2006			0.00198 m
DH	2006	2001			-2.77493 m

INVOER STANDAARDAFWIJKINGEN VAN WAARNEMINGEN

Centreerafwijking 0.0000 m
Instrumenthoogte afwijking 0.0010 m

	Station	Richtpunt	Sa abs	Sa rel	Sa tot
DH	2882	2001			0.00048 m
DH	2001	2882			0.00048 m
DH	2882	2001			0.00048 m
DH	2001	2882			0.00048 m
DH	2001	2002			0.00021 m
DH	2002	2003			0.00021 m
DH	2003	2004			0.00021 m
DH	2004	2005			0.00021 m
DH	2005	2006			0.00021 m
DH	2006	2001			0.00021 m
DH	2001	2002			0.00021 m
DH	2002	2003			0.00021 m
DH	2003	2004			0.00021 m
DH	2004	2005			0.00021 m
DH	2005	2006			0.00021 m

DH 2006 2001 0.00021 m

COORDINATEN (PSEUDO KLEINSTE KWADRATEN OPLOSSING EN PRECISIE)

Station	Coördinaat	Corr	Sa
2001 Hoogte	1.2249	0.0002	0.0003 m
2002 Hoogte	3.8322	0.0001	0.0003 m
2003 Hoogte	4.0006	0.0002	0.0003 m
2004 Hoogte	3.9976	0.0001	0.0003 m
2005 Hoogte	3.9978	0.0002	0.0003 m
2006 Hoogte	4.0001	0.0001	0.0003 m
2882 Hoogte	-0.0000*	-0.0000	0.0001 m

TOETSING VAN BEKENDE COORDINATEN

Station	MDB	BNR	W-toets
2882 Hoogte	99.9999 m	999.9	0.00

VEREFFENDE WAARNEMINGEN

	Station	Richtpunt	Vereff wn	Corr	Sa
DH	2882	2001	1.22491	-0.00019	0.00024 m
DH	2001	2882	-1.22491	0.00003	0.00024 m
DH	2882	2001	1.22491	0.00017	0.00024 m
DH	2001	2882	-1.22491	-0.00007	0.00024 m
DH	2001	2002	2.60729	0.00005	0.00013 m
DH	2002	2003	0.16839	-0.00004	0.00014 m
DH	2003	2004	-0.00301	0.00009	0.00014 m
DH	2004	2005	0.00025	-0.00017	0.00014 m
DH	2005	2006	0.00223	0.00029	0.00014 m
DH	2006	2001	-2.77515	-0.00018	0.00013 m
DH	2001	2002	2.60729	-0.00001	0.00013 m
DH	2002	2003	0.16839	0.00008	0.00014 m
DH	2003	2004	-0.00301	-0.00005	0.00014 m
DH	2004	2005	0.00025	0.00021	0.00014 m
DH	2005	2006	0.00223	-0.00025	0.00014 m
DH	2006	2001	-2.77515	0.00022	0.00013 m

TOETSING VAN WAARNEMINGEN

	Station	Richtpunt	MDB	Red	BNR	W-toets
DH	2882	2001	0.00231 m	75	2.4	-0.47
DH	2001	2882	0.00231 m	75	2.4	0.08
DH	2882	2001	0.00231 m	75	2.4	0.39
DH	2001	2882	0.00231 m	75	2.4	-0.16
DH	2001	2002	0.00113 m	58	3.5	0.31
DH	2002	2003	0.00114 m	58	3.5	-0.25
DH	2003	2004	0.00113 m	58	3.5	0.56
DH	2004	2005	0.00114 m	58	3.5	-1.06
DH	2005	2006	0.00113 m	58	3.5	1.81
DH	2006	2001	0.00113 m	58	3.5	-1.14
DH	2001	2002	0.00113 m	58	3.5	-0.06
DH	2002	2003	0.00113 m	58	3.5	0.50
DH	2003	2004	0.00113 m	58	3.5	-0.31
DH	2004	2005	0.00114 m	58	3.5	1.31
DH	2005	2006	0.00113 m	58	3.5	-1.56
DH	2006	2001	0.00113 m	58	3.5	1.39

Wijk & Aalburg

```
*****
**                                     **
**           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               **
**                                     **
** 187726-000A2883-2011-eind                     **
**                                     **
**                                     21-12-2011 16:16:50 **
*****
```

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

PROJECT

O:\...\Waterpassing\000A2883 Wijk & Aalburg\Eindmeting\187726-000A2883-2011-eind.prj

STATIONS

Aantal (gedeeltelijk) bekende stations	1
Aantal onbekende stations	7
Totaal	8

WAARNEMINGEN

Hoogteverschillen	20
Bekende coördinaten	1
Totaal	21

ONBEKENDEN

Coördinaten	8
Totaal	8

Aantal voorwaarden	13
--------------------	----

VEREFFENING

Aantal iteraties	1
Max coord correctie in laatste iteratie	0.0000 m

TOETSING

Alfa (meer dimensionaal)	0.0593
Alfa 0 (een dimensionaal)	0.0010
Beta	0.80
Kritieke waarde W-toets	3.29
Kritieke waarde F-toets	1.67
F-toets	0.910 geaccepteerd

VARIANTIE COMPONENT ANALYSE

	Variantie	Redundantie
Terrestrisch	0.910	13.0
Hoogteverschillen	0.910	13.0

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

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	0.0000	0.0000	0.3049	0.0000	0.0000	
1002	0.0000	0.0000	2.9135	0.0000	0.0000	
1003	0.0000	0.0000	3.0835	0.0000	0.0000	
1004	0.0000	0.0000	3.0806	0.0000	0.0000	
1005	0.0000	0.0000	3.0820	0.0000	0.0000	
1006	0.0000	0.0000	3.0819	0.0000	0.0000	
2883	0.0000	0.0000	0.0000*	0.0000	0.0000	bekend
28833	0.0000	0.0000	0.2364	0.0000	0.0000	

INVOER STANDAARDAFWIJKINGEN VAN BEKENDE STATIONS

Station	Sa X Oost (m)	Sa Y Noord (m)	Sa Hoogte (m)
2883			0.0001

INVOER WAARNEMINGEN

	Station	Richtpunt	St ih	Rp ih	Aflezings
DH	28833	2883			-0.23644 m
DH	2883	28833			0.23579 m
DH	28833	2883			-0.23679 m
DH	2883	28833			0.23665 m
DH	28833	1001			0.06844 m
DH	1001	28833			-0.06862 m
DH	28833	1001			0.06786 m
DH	1001	28833			-0.06890 m
DH	1001	1002			2.60866 m
DH	1002	1003			0.16995 m
DH	1003	1004			-0.00288 m
DH	1004	1005			0.00142 m
DH	1005	1006			-0.00014 m
DH	1006	1001			-2.77705 m
DH	1001	1002			2.60880 m
DH	1002	1003			0.16969 m
DH	1003	1004			-0.00304 m
DH	1004	1005			0.00108 m
DH	1005	1006			-0.00009 m
DH	1006	1001			-2.77691 m

INVOER STANDAARDAFWIJKINGEN VAN WAARNEMINGEN

Centreerafwijking 0.0000 m
Instrumenthoogte afwijking 0.0010 m

	Station	Richtpunt	Sa abs	Sa rel	Sa tot
DH	28833	2883			0.00106 m
DH	2883	28833			0.00106 m
DH	28833	2883			0.00106 m
DH	2883	28833			0.00106 m
DH	28833	1001			0.00050 m
DH	1001	28833			0.00050 m
DH	28833	1001			0.00050 m
DH	1001	28833			0.00064 m

DH	1001	1002	0.00012 m
DH	1002	1003	0.00012 m
DH	1003	1004	0.00013 m
DH	1004	1005	0.00013 m
DH	1005	1006	0.00013 m
DH	1006	1001	0.00013 m
DH	1001	1002	0.00012 m
DH	1002	1003	0.00012 m
DH	1003	1004	0.00013 m
DH	1004	1005	0.00013 m
DH	1005	1006	0.00013 m
DH	1006	1001	0.00013 m

COORDINATEN (PSEUDO KLEINSTE KWADRATEN OPLOSSING EN PRECISIE)

Station		Coördinaat	Corr	Sa
1001	Hoogte	0.3048	-0.0001	0.0006 m
1002	Hoogte	2.9136	0.0001	0.0006 m
1003	Hoogte	3.0835	-0.0000	0.0006 m
1004	Hoogte	3.0805	-0.0001	0.0006 m
1005	Hoogte	3.0818	-0.0002	0.0006 m
1006	Hoogte	3.0818	-0.0001	0.0006 m
2883	Hoogte	0.0000*	0.0000	0.0001 m
28833	Hoogte	0.2364	0.0000	0.0005 m

TOETSING VAN BEKENDE COORDINATEN

Station		MDB	BNR	W-toets
2883	Hoogte	99.9999 m	999.9	0.00

VEREFFENDE WAARNEMINGEN

	Station	Richtpunt	Vereff wn	Corr	Sa
DH	28833	2883	-0.23642	-0.00002	0.00053 m
DH	2883	28833	0.23642	-0.00063	0.00053 m
DH	28833	2883	-0.23642	-0.00037	0.00053 m
DH	2883	28833	0.23642	0.00023	0.00053 m
DH	28833	1001	0.06841	0.00003	0.00026 m
DH	1001	28833	-0.06841	-0.00021	0.00026 m
DH	28833	1001	0.06841	-0.00055	0.00026 m
DH	1001	28833	-0.06841	-0.00049	0.00026 m
DH	1001	1002	2.60877	-0.00011	0.00008 m
DH	1002	1003	0.16986	0.00009	0.00008 m
DH	1003	1004	-0.00292	0.00004	0.00008 m
DH	1004	1005	0.00129	0.00013	0.00008 m
DH	1005	1006	-0.00007	-0.00007	0.00008 m
DH	1006	1001	-2.77694	-0.00011	0.00008 m
DH	1001	1002	2.60877	0.00003	0.00008 m
DH	1002	1003	0.16986	-0.00017	0.00008 m
DH	1003	1004	-0.00292	-0.00012	0.00008 m
DH	1004	1005	0.00129	-0.00021	0.00008 m
DH	1005	1006	-0.00007	-0.00002	0.00008 m
DH	1006	1001	-2.77694	0.00003	0.00008 m

TOETSING VAN WAARNEMINGEN

	Station	Richtpunt	MDB	Red	BNR	W-toets
DH	28833	2883	0.00504 m	75	2.4	-0.02
DH	2883	28833	0.00504 m	75	2.4	-0.69
DH	28833	2883	0.00504 m	75	2.4	-0.41
DH	2883	28833	0.00505 m	75	2.4	0.25
DH	28833	1001	0.00241 m	72	2.6	0.08
DH	1001	28833	0.00242 m	72	2.6	-0.51
DH	28833	1001	0.00242 m	72	2.6	-1.29
DH	1001	28833	0.00290 m	83	1.8	-0.84
DH	1001	1002	0.00068 m	58	3.5	-1.17

DH	1002	1003	0.00068 m	58	3.5	0.93
DH	1003	1004	0.00068 m	58	3.5	0.39
DH	1004	1005	0.00068 m	58	3.5	1.33
DH	1005	1006	0.00068 m	58	3.5	-0.70
DH	1006	1001	0.00069 m	58	3.5	-1.17
DH	1001	1002	0.00068 m	58	3.5	0.30
DH	1002	1003	0.00068 m	58	3.5	-1.80
DH	1003	1004	0.00068 m	58	3.5	-1.27
DH	1004	1005	0.00068 m	59	3.5	-2.21
DH	1005	1006	0.00068 m	59	3.5	-0.18
DH	1006	1001	0.00069 m	59	3.5	0.28

Bijlage 5: Resultaten multistation berekeningen GPS metingen

Resultaten GPS-metingen Brakel

In opdracht van: Oranjewoud / Northern Petroleum

datum: 23 november 2011
auteur: ir. Frank Dentz, 06-GPS
goedkeuring: ir. Jean-Paul Henry, 06-GPS
versie: 1.2

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 nulmeting	6
5	Resultaten 1 ^e herhalingsmeting	7
Bijlage A	Coördinaten referentiestations.....	8

1 Inleiding

In het gebied rond Brakel (Gelderland) start Northern Petroleum met de winning van aardgas uit een aantal kleinere velden. Als gevolg hiervan wordt er in het gebied een geringe bodemdaling verwacht. Oranjewoud heeft de opdracht gekregen deze bodemdaling te monitoren. Hiertoe heeft Oranjewoud drie GPS-meetpalen geconstrueerd, welke ook gebruikt worden voor de metingen rond Geesbrug (Drenthe). 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 drie GPS-meetpalen zijn uitgerust met elk een Leica AR25 antenne met dome en een Leica SR 530 GPS ontvanger. Van elk van de AR25 antennes is een Geo++ absolute antenne kalibratie 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.

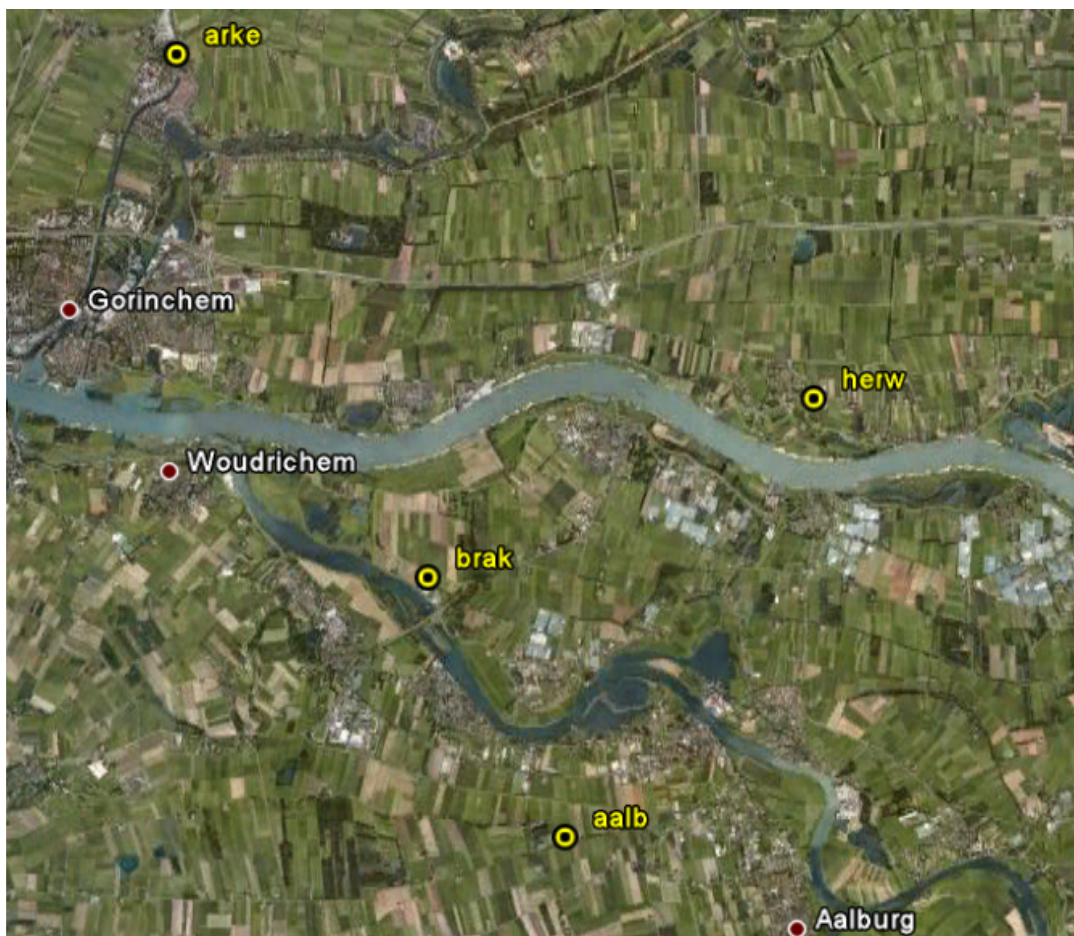


Fig. 1. Locaties GPS-meetpalen; aalb (Aalburg), arke (Arkel), brak (Brakel) en herw (Herwijnen).

Voor de berekening wordt gebruik gemaakt van 11 referentiestations uit het eigen netwerk van OG-GPS. Fig. 2 geeft een overzicht van het referentienetwerk met de onderlinge afstanden tussen de stations. De ETRS89 coördinaten van de stations zijn gebaseerd op de kadaster certificatie van 2010. 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 zal de coördinaten van de referentiestations echter jaarlijks opnieuw berekenen om eventuele autonome bewegingen te kunnen detecteren.

De benaderde coördinaten van de tijdelijke stations krijgen een apriori 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 submillimeter niveau.

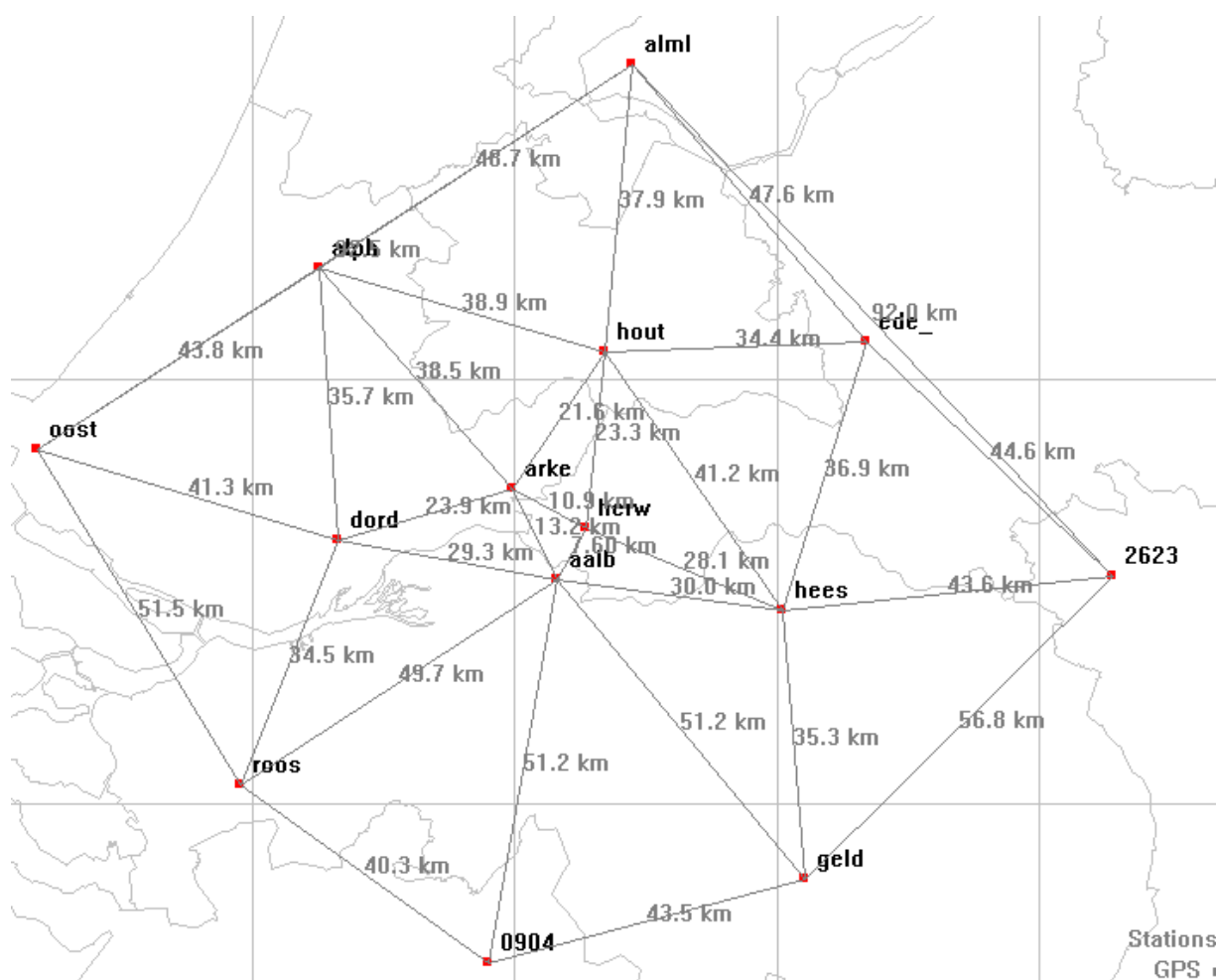


Fig. 2. Referentienetwerk t.b.v. verwerking 'tijdelijke' stations aalb, arke, brak en herw.

3 Foutenbronnen & interpretatie resultaten

De tijdelijke GPS opstellingen rond Brakel worden samen met de referentiestations 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 apriori 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 fasecentrum variaties 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 submillimeter nauwkeurigheid behaald kan worden.

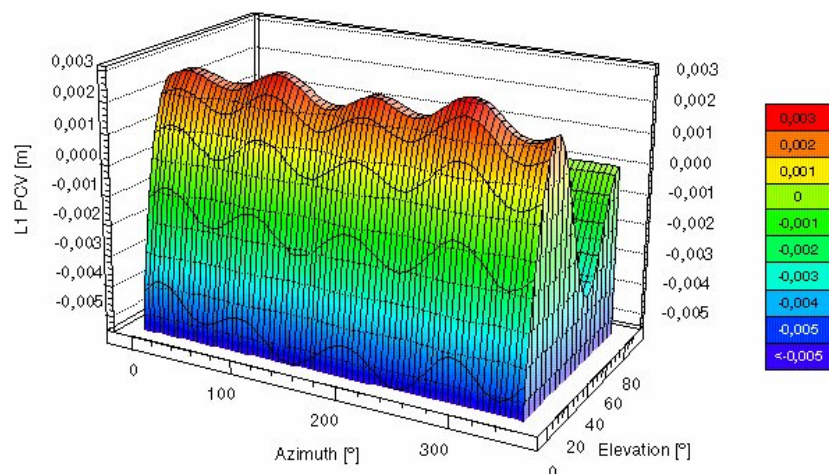


Fig. 3. Fasecentrum variaties van een Leica AR25 antenne (L1).

4 Resultaten nulmeting

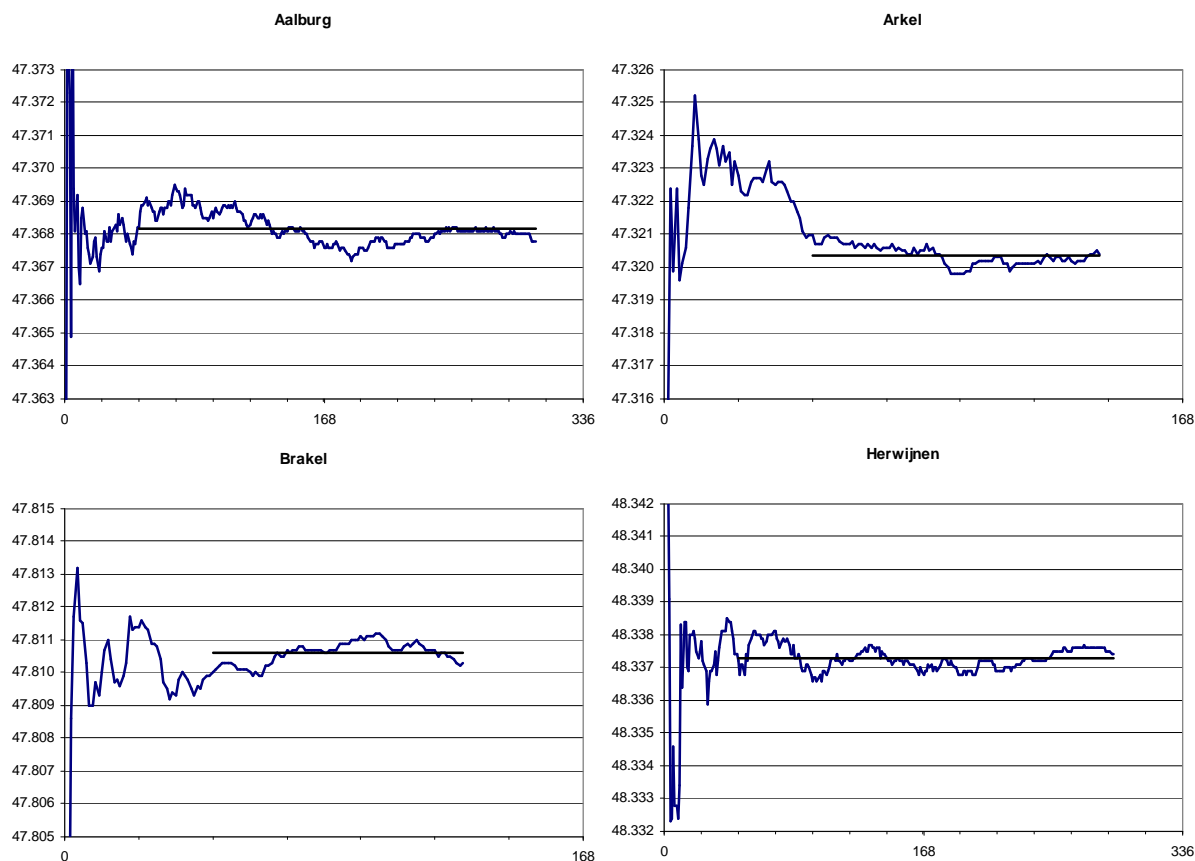
De nulmeting heeft plaats gevonden van 4 t/m 17 augustus 2010. Zie de onderstaande tabel voor een overzicht van de stations met de bijbehorende meetpaal en start- en einddatum van de tijdserie:

Station	Paal nr	Ant. kalibratie	Startdatum	Einddatum
aalb	2	09150005.ant	4-8-2010	17-8-2010
arke	3	09150010.ant	4-8-2010	10-8-2010
brak	3	09150010.ant	10-8-2010	17-8-2010
herw	1	09150006.ant	4-8-2010	16-8-2010

De onderstaande tabel bevat de berekende coördinaten van de 4 opstellingen in ETRS89. Dit betreft 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.

Uit waterpasresultaten is gebleken dat station Brakel gedurende de meting 8 mm is verzakt. Uit een verkennende berekening is gebleken dat deze zakking gedurende de eerste 1,5 dag plaats vond. In de definitieve berekening is de eerste 1,5 dag dan ook weggelaten. In de definitieve berekening kwam de gemiddelde hoogte 0,9 mm lager uit dan in de verkennende berekening.

station	NB				OL		h ARP
aalb	51	45	55.05972	5	4	53.71566	47.3682
arke	51	52	16.47208	4	59	47.53388	47.3204
brak	51	48	01.64295	5	3	5.79888	47.8106
herw	51	49	28.73978	5	8	9.55860	48.3373



5 Resultaten 1^e herhalingsmeting

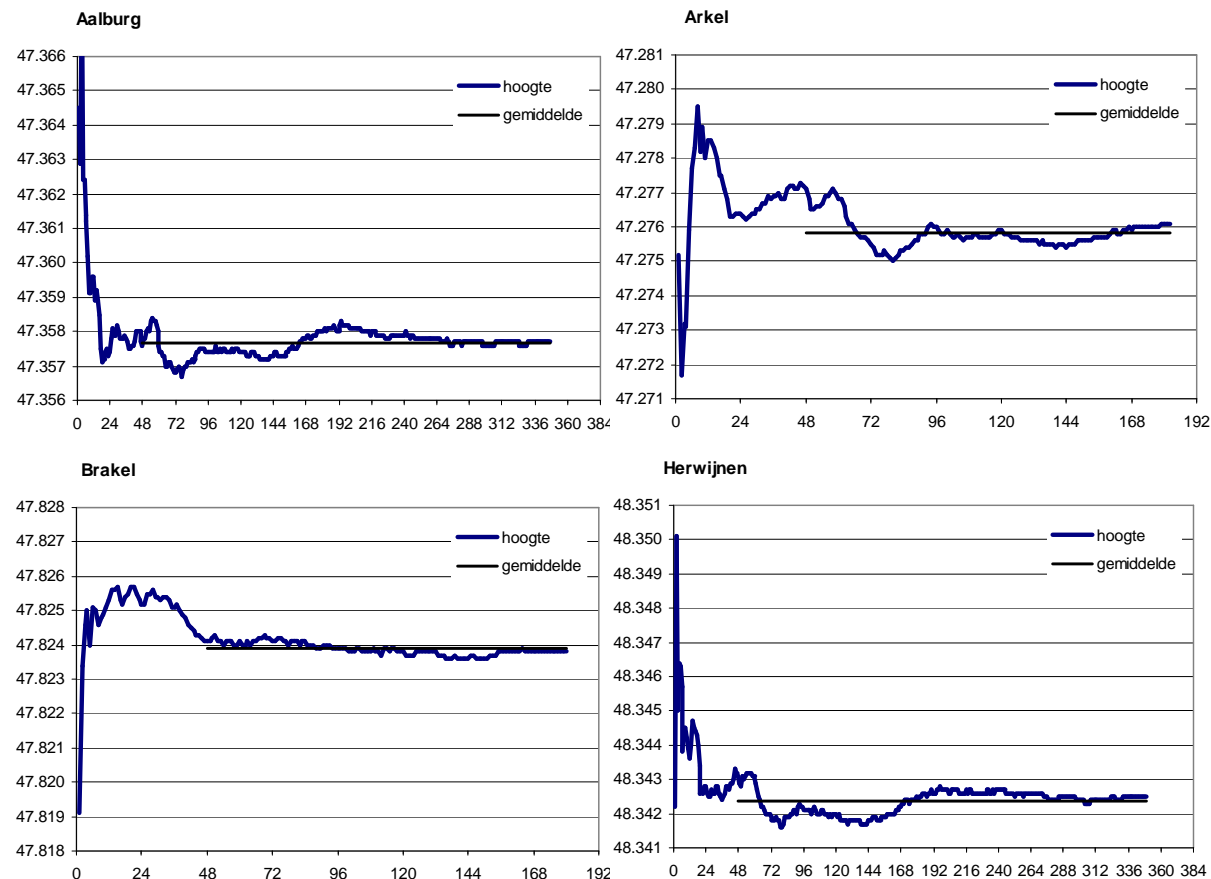
De eerste herhalingsmeting heeft plaats gevonden van 31 oktober t/m 14 november 2011.

Station	Paal nr	Ant. kalibratie	Startdatum	Einddatum
aalb	1	09150006.ant	31-10-2011	14-11-2011
arke	2	09150005.ant	31-10-2011	07-11-2011
brak	2	09150005.ant	07-11-2011	14-11-2011
herw	3	09150010.ant	31-10-2011	14-11-2011

Voorafgaand aan de berekening van de vier opstellingen zijn in een aparte berekening de coördinaten van de referentiestations gecontroleerd. Naar aanleiding hiervan is de hoogte van de stations '2623', 'alph' en 'dord' met een paar millimeter aangepast. Zie bijlage A voor de aangepaste coördinaten.

De onderstaande tabel bevat de berekende coördinaten van de vier opstellingen in ETRS89. Dit betreft 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
aalb	51	45	55.06034	5	4	53.71622	47.3577
arke	51	52	16.47109	4	59	47.53146	47.2759
brak	51	48	01.66259	5	3	05.71803	47.8239
herw	51	49	28.73880	5	8	09.56061	48.3424





Datum
23 november 2011

Titel
Resultaten GPS-metingen Brakel

Versie
1.2

Pagina
8 van 9

Bijlage A Coördinaten referentiestations

Coördinaten 2010

Station	naam	owner	status	Date	N ETRS89 (° ' ")			E E TRS89 (° ' ")			ell.h.	ant.h.	ARP	ant. kalibratie
0904	turnhout	FLEPOS	fixed	21-8-2010	51	18	46.35302	4	56	56.74403	81.3476	0.000	81.3476	leiar25.r3____leit.ant
2623	kleve	SAPOS	fixed	21-8-2010	51	46	6.36393	6	8	31.78400	104.3761	0.057	104.4331	30570632.ant
alml	almere	06-GPS	fixed	21-8-2010	52	22	17.02861	5	13	20.54524	87.8439	0.000	87.8439	3830191.ant
alph	alphen a/d rij	06-GPS	fixed	21-8-2010	52	7	52.11983	4	37	32.29199	59.6873	0.057	59.7443	3830186.ant
dord	dordrecht	06-GPS	fixed	21-8-2010	51	48	40.46903	4	39	44.93089	64.7383	0.148	64.8863	tps_cr.g3____tpsh.ant
ede_	ede	06-GPS	fixed	21-8-2010	52	2	42.89870	5	40	21.34994	84.1306	0.000	84.1306	tps_cr.g3____tpsh.ant
geld	geldrop	06-GPS	fixed	21-8-2010	51	24	43.71655	5	33	18.46785	73.2209	0.148	73.3689	2170569.ant
hees	heesch	06-GPS	fixed	21-8-2010	51	43	42.79850	5	30	45.59293	58.2780	0.147	58.4250	3830188.ant
hout	houten	06-GPS	fixed	21-8-2010	52	1	57.92826	5	10	15.26753	57.2075	0.148	57.3555	2170545.ant
oost	oostvoorne	06-GPS	fixed	21-8-2010	51	55	5.71570	4	5	13.66785	62.0252	0.098	62.1232	2170560.ant
roos	roosendaal	06-GPS	fixed	21-8-2010	51	31	24.36943	4	28	37.06960	61.4334	0.147	61.5804	2170582.ant

Station	paal nr	owner	status	Date	N ETRS89 (° ' ")			E ETRS89 (° ' ")			ell.h.	ant.h.	ARP	ant. kalibratie
aalb	mast 2	Oranjewoud	relaxed	17-8-2010	51	45	55.05972	5	4	53.71566	47.3682	0.000	47.3682	09150005.ant
arke	mast 3	Oranjewoud	relaxed	10-8-2010	51	52	16.47208	4	59	47.53388	47.3204	0.000	47.3204	09150010.ant
brak	mast 3	Oranjewoud	relaxed	17-8-2010	51	48	1.64295	5	3	5.79888	47.8106	0.000	47.8106	09150010.ant
herw	mast 1	Oranjewoud	relaxed	16-8-2010	51	49	28.73978	5	8	9.55860	48.3373	0.000	48.3373	09150006.ant



Datum
23 november 2011

Titel
Resultaten GPS-metingen Brakel

Versie
1.2

Pagina
9 van 9

Coördinaten 2011

Station	naam	owner	status	Date	N ETRS89 (° ' ")		E ETRS89 (° ' ")		ell.h. (m)	ant.h. (m)	ARP (m)	ant. callibratiefile
0904	turnhout	flepos	fixed	21-8-2010	51 18	46.35302	4 56	56.74403	81.3476	0.000	81.3476	leiar25.r3____leit.ant
2623	kleve	sapos	fixed	14-11-2011	51 46	6.36391	6 8	31.78395	104.3794	0.057	104.4364	30570632.ant
alml	almere	06-GPS	fixed	21-8-2010	52 22	17.02861	5 13	20.54524	87.8439	0.000	87.8439	3830191.ant
alph	alphen a/d rij	06-GPS	fixed	14-11-2011	52 7	52.11980	4 37	32.29196	59.6844	0.057	59.7414	3830186.ant
dord	dordrecht	06-GPS	fixed	14-11-2011	51 48	40.46903	4 39	44.93089	64.7360	0.148	64.8840	tps_cr.g3____tpsh.ant
ede_	ede	06-GPS	fixed	21-8-2010	52 2	42.89870	5 40	21.34994	84.1306	0.000	84.1306	tps_cr.g3____tpsh.ant
geld	geldrop	06-GPS	fixed	21-8-2010	51 24	43.71655	5 33	18.46785	73.2209	0.148	73.3689	2170569.ant
hees	heesch	06-GPS	fixed	21-8-2010	51 43	42.79850	5 30	45.59293	58.2780	0.147	58.4250	3830188.ant
hout	houten	06-GPS	fixed	21-8-2010	52 1	57.92826	5 10	15.26753	57.2075	0.148	57.3555	2170545.ant
oost	oostvoorne	06-GPS	fixed	21-8-2010	51 55	5.71570	4 5	13.66785	62.0252	0.098	62.1232	2170560.ant
roos	roosendaal	06-GPS	fixed	21-8-2010	51 31	24.36943	4 28	37.06960	61.4334	0.147	61.5804	2170582.ant

Station	paal	owner	status	Date	N ETRS89 (° ' ")		E ETRS89 (° ' ")		ell.h. (m)	ant.h. (m)	ARP (m)	ant. callibratiefile
aalb	paal 1	Oranjewoud	relaxed	14-11-2011	51 45	55.06034	5 4	53.71622	47.3577	0.000	47.3577	09150006.ant
arke	paal 2	Oranjewoud	relaxed	14-11-2011	51 52	16.47109	4 59	47.53146	47.2759	0.000	47.2759	09150005.ant
brak	paal 2	Oranjewoud	relaxed	14-11-2011	51 48	1.66259	5 3	5.71803	47.8239	0.000	47.8239	09150005.ant
herw	paal 3	Oranjewoud	relaxed	14-11-2011	51 49	28.73880	5 8	9.56061	48.3424	0.000	48.3424	09150010.ant

Bijlage 6: Overzicht resultaten van de GPS-meting Brakel - Wijk en Aalburg 2011

Resultaten GPS-Metingen Brakel - Wijk en Aalburg 2011

Resultaten antennemeting (secundaire waterpassing) -hoogte in meters

Wijk en Aalburg	Gemiddeld	Brakel	Gemiddeld	Arkel	Gemiddeld	Herwijnen	
000A2883	0,0000	000A2882	0,0000	000A2880	0,0000	000A2881	0,0000
1001	0,3043	2001	1,2253	2001	1,6321	3001	1,3449
1002	2,9133	2002	3,8322	2002	4,2390	3002	3,9565
1003	3,0832	2003	4,0006	2003	4,4057	3003	4,1197
1004	3,0804	2004	3,9980	2004	4,4089	3004	4,1246
1005	3,0819	2005	3,9982	2005	4,4062	3005	4,1216
1006	3,0815	2006	4,0001	2006	4,4094	3006	4,1228
antenne gemiddeld	3,0817	antenne gemiddeld	3,9992	antenne gemiddeld	4,4075	antenne gemiddeld	4,1222
correctie ARP1	0,0335	correctie ARP2*	0,0336	correctie ARP2	0,0336	correctie ARP3	0,0330
ARP1	3,0483	ARP2*	3,9656	ARP2	4,3740	ARP3	4,0892

ARP2*: Dit betreft de ARP van Meetpaal 2, die na de 1e locatie (Arkel) op een 2e locatie (Brakel) is opgezet.

Resultaten GPS-meting-hoogte in ETRS89

Arkel	ATP2	47,2759	0
Herwijnen	ARP3	48,3424	1,0665
Brakel	ARP2*	47,8239	0,5480
Wijk en Aalburg	ARP1	47,3577	0,0818

Resultaten GPS Signaleringsmeting 2011				
Locatie	Peilmerk	Hoogteverschil antennemeting ondergronds merk- ARP (meters)	ETRS89 hoogte verschil tussen ARP2 en overige ARP's	Hoogte Ondergronds merk (meters)
Arkel	000A2880	0		0,0000
	ARP2	4,3740	0	
Herwijnen	000A2881		1,0665	1,3513
Brakel	000A2882		0,5480	0,9563
Wijk en Aalburg	000A2883		0,0818	1,4075