

## GPS metingen Twenthe-Rijn

Rapportage GPS nulmeting 2013 bij het meetplan  
Twenthe-Rijn

projectnr. 250002  
revisie 00  
april 2013



### Opdrachtgever

Akzo Nobel Industrial Chemicals B.V.  
Postbus 25  
7550 GC Hengelo (Ov)



datum vrijgave

april 2013

beschrijving revisie 00

definitief

goedkeuring

P.Meinders

vrijgave

A.J. Speelman



## Revisie historie

revisie nummer	wijziging
00	definitief

## Distributie (definitieve versie)

### Rapport analoog inclusief CD-rom

- Sitemanager Hengelo E. Schasfoort
- Manager Boorterrein M. Pijnenborg
- Mining Technology Department T. Koopmans
- Staatstoezicht op de Mijnen R. van Lieshout (in 2-voud, via AkzoNobel)

## Inhoud CD-rom

- Rapportage GPS nulmeting 2013 bij het meetplan Twenthe-Rijn, april 2013, rev.00
- Tekening P55.60.14/938-0
- Move3 files
- Excellijst resultaten
- Antenne kalibratie files

Inhoud	Blz.
1 Inleiding	4
2 Meetopzet	5
2.1 Eisen aan de meetopzet	6
3 GPS meetpalen	7
3.1 Constructie	7
3.2 Kalibratie	7
4 Metingen	9
4.1 Locaties	9
4.2 Meetwerkzaamheden	11
4.3 Weersomstandigheden	12
5 Verwerking en resultaten	13
5.1 Move3 vereffening waterpasmetingen	13
5.2 Multistation berekeningen GPS metingen	14
5.3 Resultaten	14
6 Conclusies en aanbevelingen	16
Referenties	17

#### Bijlagen

1. Overzichtskaart deformatienet Twenthe-Rijn
2. Resultaten vereffening maatvoering AR25 antennes
3. Leica tekening AR25 choke-ring + foto's
4. Bevestiging uitgevoerde absolute antennekalibratie Geo++
5. Foto's meetlocaties
6. Resultaten vereffening waterpasmetingen
7. Foto's peilmerken per locatie
8. Resultaten multistation berekeningen GPS metingen

## 1 Inleiding

In opdracht van Akzo Nobel Industrial Chemicals B.V. (hierna: AkzoNobel) heeft Ingenieursbureau Oranjewoud B.V. (hierna Oranjewoud) in maart 2013 GPS signaleringsmetingen verricht op twee locaties in de omgeving van Hengelo-Zuid en Usselo in de winningvergunning Twenthe-Rijn.

Deze metingen zijn uitgevoerd in het kader van het 'Meetplan Twenthe-Rijn 2012' [1]. De GPS-signaleringsmetingen zijn een onderdeel van de in 2012 uit te voeren metingen. De eveneens uitgevoerde nauwkeurigheidswaterpassing is een vlakdekkende meting waarvan de resultaten zijn vastgelegd in de rapportage 'Meetregister bij het Meetplan Twenthe-Rijn 2012' [2].

Het uitvoeren van de GPS- signaleringsmetingen is gericht op het monitoren van twee ondergrondse merken. Van deze ondergrondse merken is er één gelegen in het centrum van de theoretische invloedssfeer, in de omgeving van Usselo (nr. 000A2891). Het andere ondergrondse merk ligt buiten de theoretische invloedssfeer bij Hengelo-Zuid (nr. 000A2890).

Met dit rapport wordt uitvoering gegeven aan het gestelde in artikel 31, Mijnbouwbesluit 2002, met betrekking tot de uitvoering en rapportage van metingen in overeenstemming met het goedgekeurde rapport 'Meetplan Twenthe-Rijn 2012'. In dit rapport worden de voorbereiding, de uitvoering en de resultaten van de meting beschreven.

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

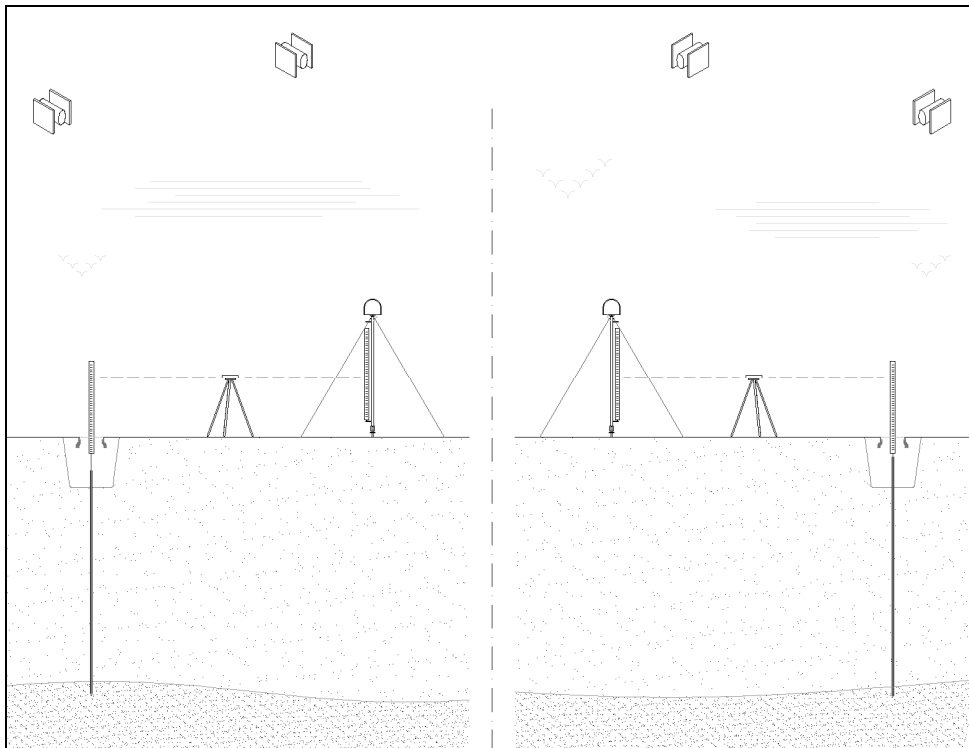
Het project is uitgevoerd onder leiding en verantwoordelijkheid van Oranjewoud, in samenwerking met 06-GPS vanwege haar GPS post-processing expertise.

## 2 Meetopzet

Het volledige meetnet is beschreven in het 'Meetregister bij het Meetplan Twenthe-Rijn 2012' [2]. De overzichtskaart van dit meetregister, aangevuld met de locaties van de GPS stations is in dit rapport opgenomen als bijlage 1. Op deze overzichtskaart zijn de 2 ondergrondse merken weergegeven, waarbij de GPS signaleringsmetingen hebben plaatsgevonden. De ondergrondsemerken 000A2890 en 000A2891 zijn geplaatst en gemeten in de genoemde nauwkeurigheds-waterpassing.

Het doel van deze eerste signalerings(nul)meting is het vastleggen van de huidige onderlinge hoogteverschillen tussen de ondergrondse merken op de 2 meetlocaties (principeschets zie figuur 1). Door het uitvoeren van (jaarlijkse) herhalingsmetingen kan men afwijkingen van het verwachte zettingpatroon signaleren.

De afstanden tussen de meetlocatie Hengelo-Zuid en Usselo bedraagt hemelsbreed ca. 6.3 kilometer. Het meten van de hoogteverschillen vindt plaats met GPS technieken. Het meten van de hoogteverschillen op elke locatie, tussen de ondergrondse merken en overige peilmerken en de GPS schotels, vindt plaats via een secundaire nauwkeurighedswaterpassing.



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

---

\*ARP: Antenne Referentie Punt

## 2.1 Eisen aan de meetopzet

Zoals omschreven in de 'Meetplan Twenthe-Rijn' [1], 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 een ondergronds merk dat aantoonbaar gefundeerd is 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 tussen het antenne referentiepunt (ARP) en het ondergronds merk vóór de GPS meting komt overeen met dat na de GPS meting;
5. De antennemetingen op de meetpaal moeten op alle locaties met dezelfde baak worden uitgevoerd;
6. De hoogten van de locaties buiten de theoretische invloedssfeer worden bepaald t.o.v. bestaande verder weg gelegen permanente GPS referentiestations.

Aandachtspunt:

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

---

\*GPS meetpaal: Een paal waaraan een GPS ontvanger en een GPS antenne zijn bevestigd (voor de constructie zie par. 3.1.)

## 3 GPS meetpalen

### 3.1 Constructie

Oranjewoud heeft drie mobiele GPS meetpalen 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 de Nederlandse Aardolie Maatschappij (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.

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 3 voor een schets van de choke-ring constructie. Het ARP van de antenne wordt voor wat betreft de XY positie gevormd door het middelpunt van de schroefdraad en voor de hoogte is het de onderkant van de antenne (rode driehoek in bijlage 3). 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

Tabel 1: serienummers antenne

Voor de 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). Voor de huidige meting is gebruik gemaakt van 2 meetpalen (1 en 2).

### 3.2 Kalibratie

#### ***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 4.

### 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 3). Bij controle door Oranjewoud van de drie AR25 antennes, 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 (zie bijlage 2). 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 1004
			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 2003
			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 3005
			-0.4		
			33.4		
			3003		

Tabel 2: 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 op 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 reflecterende oppervlakken.

De locaties, respectievelijk locatie Hengelo-Zuid en locatie Usselo zijn ook weergegeven in onderstaande figuren 2 en 3.



Figuur 2: Meetlocatie Hengelo-Zuid



*Figuur 3: Meetlocatie Usselo*

## 4.2 Meetwerkzaamheden

### Opbouwen meetpalen

De meetpalen zijn op 6 maart 2013 opgebouwd op de twee locaties. De meetpalen zijn als volgt geplaatst:

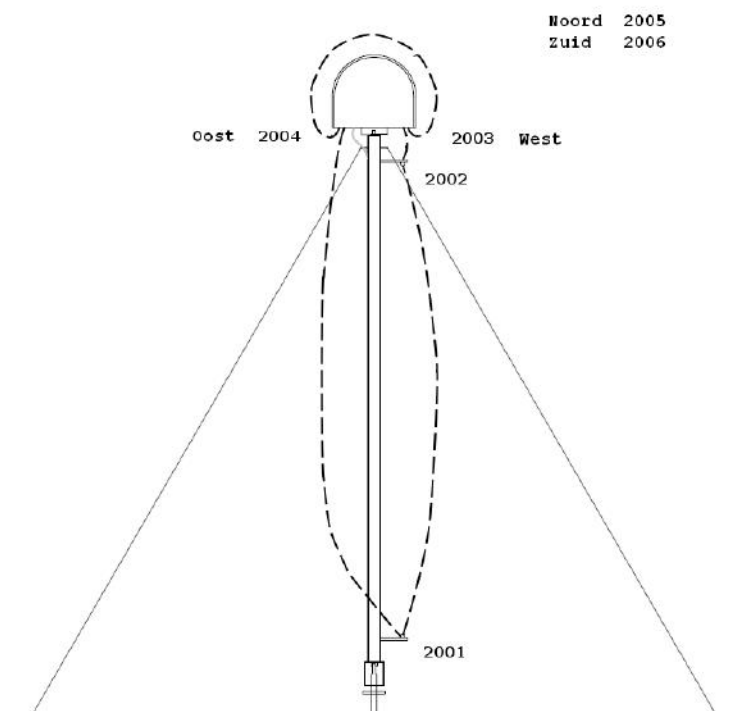
Meetpaal	Locatie	Antenne	Startdatum	Einddatum
1	Hengelo-Zuid	91500006	6-3-2013	15-3-2013
2	Usselo	91500005	6-3-2013	15-3-2013

Tabel 3: overzicht inzet meetpalen

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

### Antennemeting na opbouw

Vervolgens is direct aansluitend een secundaire waterpassing uitgevoerd door het meten van een kring waarin opgenomen de onderste dopmoer van de meetpaal, het ondergronds merk en de overige meetpunten. Deze antennemeting levert de hoogteverschillen tussen de onderzijde van de GPS antenne, het ondergronds merk en de overige meetpunten bij de meetlocatie. Vanaf de onderste dopmoer van de meetpaal zijn de bovenste dopmoer en 4 punten op de rand van de antenne gemeten (zie figuur 4). Alle metingen zijn in heen- en teruggang 2 maal uitgevoerd.



Figuur 4: Illustratie van de gemeten secties tijdens antennemeting aan meetpaal 2 (onderbroken lijn). Daarnaast is er vanaf 2001 naar de nabijgelegen diepe merken gemeten (niet getoond).

### **Antennemeting voor demontage**

Op 14 maart 2013 zijn op de 2 locaties de afsluitende secundaire waterpassingen uitgevoerd. Deze metingen zijn identiek aan de metingen bij opbouw.

### **Verwijderen meetpalen**

Na controle van de resultaten van de afsluitende secundaire waterpassing, is op 15 maart 2013 het loggen van GPS data gestopt en zijn de meetpalen verwijderd.

## **4.3 Weersomstandigheden**

In de periode 6 t/m 15 maart 2013 varieerden de temperaturen in het gebied tussen de 9,8°C. en -4.4°C. . De gemiddelde temperatuur van de masten in de totale periode was 1.0 °C. De windsnelheid was gemiddeld 2.6 Beaufort en de wind kwam voornamelijk uit het oosten. Het was gemiddeld zwaar bewolkt en er viel gemiddeld 2.3 mm neerslag.

Deze waarde is achteraf berekend op basis van de KNMI meetserie van het nabijgelegen weerstation te Twenthe.

## 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, er zijn twee waarnemingen gedeselekt. De resultaten zijn weergegeven in onderstaande tabellen met het ondergronds merk per locatie als referentie. De standaardafwijkingen van de getoonde waarden liggen tussen 0.2 - 0.4 mm. Bijlage 6 toont de volledige Move3 resultaten.

Meetpaal 1 Locatie Hengelo-Zuid					
Hoogteverschillen in meters t.o.v.000A2890					
Puntnummer	Omschrijving	Meting bij opbouw (M1)	Meting bij demontage (M2)	Gemiddeld	Verschil (M2 - M1)
000A2890	<i>ondergronds merk</i>	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
034E0273	<i>NAP-peilmerk</i>	0.7335	0.7341	0.7338	0.0006
034E0286	<i>NAP-peilmerk</i>	0.9675	0.9676	0.9676	0.0001
9006	<i>schroefanker</i>	0.1997	0.1991	0.1994	-0.0006
1001	<i>onderste bout</i>	0.9231	0.9229	0.9230	-0.0002
1002	<i>bovenste bout</i>	3.5327	3.5321	3.5324	-0.0006
1003	<i>antenne punt 1</i>	3.7017	3.7009	3.7013	-0.0008
1004	<i>antenne punt 2</i>	3.7001	3.7000	3.7001	-0.0001
1005	<i>antenne punt 3</i>	3.7024	3.7018	3.7021	-0.0006
1006	<i>antenne punt 4</i>	3.7005	3.6990	3.6998	-0.0015
antenne gemiddeld				3.7008	
correctie ARP1				0.0335	
ARP1	<i>antennereferentiepunt</i>			3.6674	

Tabel 4: Resultaten uit Move3 van de waterpasmetingen voor de hoogteverschillen, tussen de peilmerken, de meetpunten op de meetpaal, onderkant van de antenne, correctie ARP en het ARP van de meetpaal van locatie Hengelo-Zuid.

Meetpaal 2 Locatie Usselo					
Hoogteverschillen in meters t.o.v.000A2891					
Puntnummer	Omschrijving	Meting bij opbouw (M1)	Meting bij demontage (M2)	Gemiddeld	Vershil (M2 - M1)
000A2891	<i>ondergronds merk</i>	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
034F0387	<i>NAP-peilmerk</i>	-2.4628	-2.4629	-2.4629	-0.0001
0009009	<i>schroefanker</i>	-0.3161	-0.3161	-0.3161	0.0000
2001	<i>onderste bout</i>	-2.7960	-2.7965	-2.7963	-0.0005
2002	<i>bovenste bout</i>	-0.1896	-0.1899	-0.1898	-0.0003
2003	<i>antenne punt 1</i>	-0.0222	-0.0219	-0.0221	0.0003
2004	<i>antenne punt 2</i>	-0.0215	-0.0222	-0.0219	-0.0007
2005	<i>antenne punt 3</i>	-0.0227	-0.0229	-0.0228	-0.0002
2006	<i>antenne punt 4</i>	-0.0207	-0.0207	-0.0207	0.0000
antenne gemiddeld				-0.0219	
correctie ARP2				0.0336	
ARP2	<i>antennereferentiepunt</i>			-0.0554	

Tabel 5: Resultaten uit Move3 van de waterpasmetingen voor de hoogteverschillen, tussen de peilmerken, de meetpunten op de meetpaal, onderkant van de antenne, correctie ARP en het ARP van de meetpaal van locatie Usselo.

## 5.2 Multistation berekeningen GPS metingen

De post-processing tot ETRS89 coördinaten van de GPS stations is door 06-GPS uitgevoerd met de GNNET (Geo++) software. De resultaten zijn opgenomen in bijlage 8. De berekeningen zijn op dezelfde wijze uitgevoerd als in vergelijkbare metingen (o.a. 'GPS signaleringsmeting Geesbrug 2011' [3]).

Resultaten multi-station berekening 2013		
Locatie	ARP Meetpaal	ETRS89-hoogte (meters)
Hengelo-Zuid	ARP1	66.5417
Usselo	ARP2	78.9282

Tabel 6: ETRS89 hoogten van de diverse ARP's

### 5.2.1 Resultaten

#### Stabiliteit meetpalen

De antennemetingen bij opbouw en demontage (bijlage 6) zijn vergeleken ter controle op eventuele verstoring of zetting van de meetpalen. De uiteindelijke verschillen op de twee locaties tussen meting bij opbouw en de eindmeting voor demontage waren gering (zie tabel 4 en 5) en vallen ruim binnen de meettolerantie (3VL).

#### Combinatie waterpasmetingen en GPS

In overleg met en op advies van het Staatstoezicht op de Mijnen (SodM) is er voor gekozen om de GPS-metingen (t.o.v. de GRS-80 ellipsoïde) te combineren met de antennemetingen (t.o.v. de geoid). De hoogteverschillen uit de antennemeting (tabel 4 en 5) zijn gecombineerd met het door 06-GPS bepaalde ARP van de meetpaal per locatie (tabel 6) tot een waarde uitgedrukt in ETRS89 voor de ondergrondse merken en overige peilmerken op de twee locaties.

Voor de antennemeting zijn de gemiddelde waarden van de meting bij opbouw en de meting bij demontage gebruikt. De berekende hoogten in ETRS89 van de ondergrondse merken en overige punten voor de twee locaties zijn weergegeven in tabel 7.

Resultaten GPS Signaleringsmeting 2013				
Locatie	Puntnummer	ETRS89- hoogte (meters)	Hoogteverschil antennemeting ARP-hoogtemerk (meters)	ETRS89- hoogte (meters)*
Hengelo-Zuid	ARP1	66.5417	0	
	000A2890		-3.6674	62.8744
	034E0273		-2.9336	63.6082
	034E0286		-2.6998	63.8419
	0009006		-3.4680	63.0738
Usselo	ARP2	78.9282	0	
	000A2891		0.0554	78.9836
	034F0387		-2.4075	76.5208
	0009009		-0.2607	78.6675

Tabel 7: resultaten GPS metingen

De totale meetnauwkeurigheid in de berekening is 1.0 - 1.1 mm.

Om er voor te zorgen dat de resultaten bij herhalingsmetingen kunnen worden vergeleken met deze nulmeting is het van belang dat de meetpalen op exact dezelfde locaties worden geplaatst. Als dit niet het geval is kunnen er tijdens de herhalingsmetingen fouten in berekening worden geïntroduceerd. Dit zijn fouten als gevolg van de onnauwkeurigheid in de bepaling van het verschil tussen geoïde en ellipsoïde. Bij de keuze voor een andere locatie voor één of meerdere meetpalen bij toekomstige herhalingsmetingen zal voorafgaand aan de wijzing een verschilmeting door middel van een GPS-meting op de 'oude' en de 'nieuwe' locatie moeten worden uitgevoerd.

---

\* hoogten van de ondergrondse merken en overige meetpunten voor de twee locaties op basis van de combinatie van hoogteverschillen door waterpasmetingen (tabel 4 en 5) en ETRS89 hoogten van de ARP's (tabel 6).

## 6 Conclusies en aanbevelingen

In maart 2013 is de nulmeting van een serie signaleringsmetingen uitgevoerd in de winningvergunning Twenthe-Rijn. De signaleringsmeting is een combinatie van GPS metingen en antennemetingen op twee locaties, met als doel het in de tijd volgen van het ondergronds merk in het centrale gedeelte binnen de invloedssfeer ten opzichte van het ondergronds merk buiten de theoretische invloedssfeer.

Voor de nulmeting zijn twee GPS meetpalen ingezet, die door Oranjewoud op basis van de Leica AR25 geconstrueerd en gekalibreerd zijn. Met deze 2 meetpalen zijn de GPS metingen en antennemetingen uitgevoerd. De GPS metingen zijn verwerkt door 06-GPS door gebruik te maken van de multi-station processing software (GNNET). De antennemetingen zijn verwerkt samen met additionele kalibratiemetingen waarin de onderkant van de antenne op vier posities is gemeten.

De hoogteverschillen tussen de ondergrondse meetmerken op de twee locaties tijdens de nulmeting zijn bepaald door de resultaten uit de GPS metingen en de antennemetingen te combineren. De meetnauwkeurigheid van deze hoogteverschillen liggen tussen de 1.0 en 1.1 mm. Bij herhalingsmetingen is het van belang dat de meetpalen op exact dezelfde locatie worden geplaatst en dat de antennes op vier posities worden aangemeten.

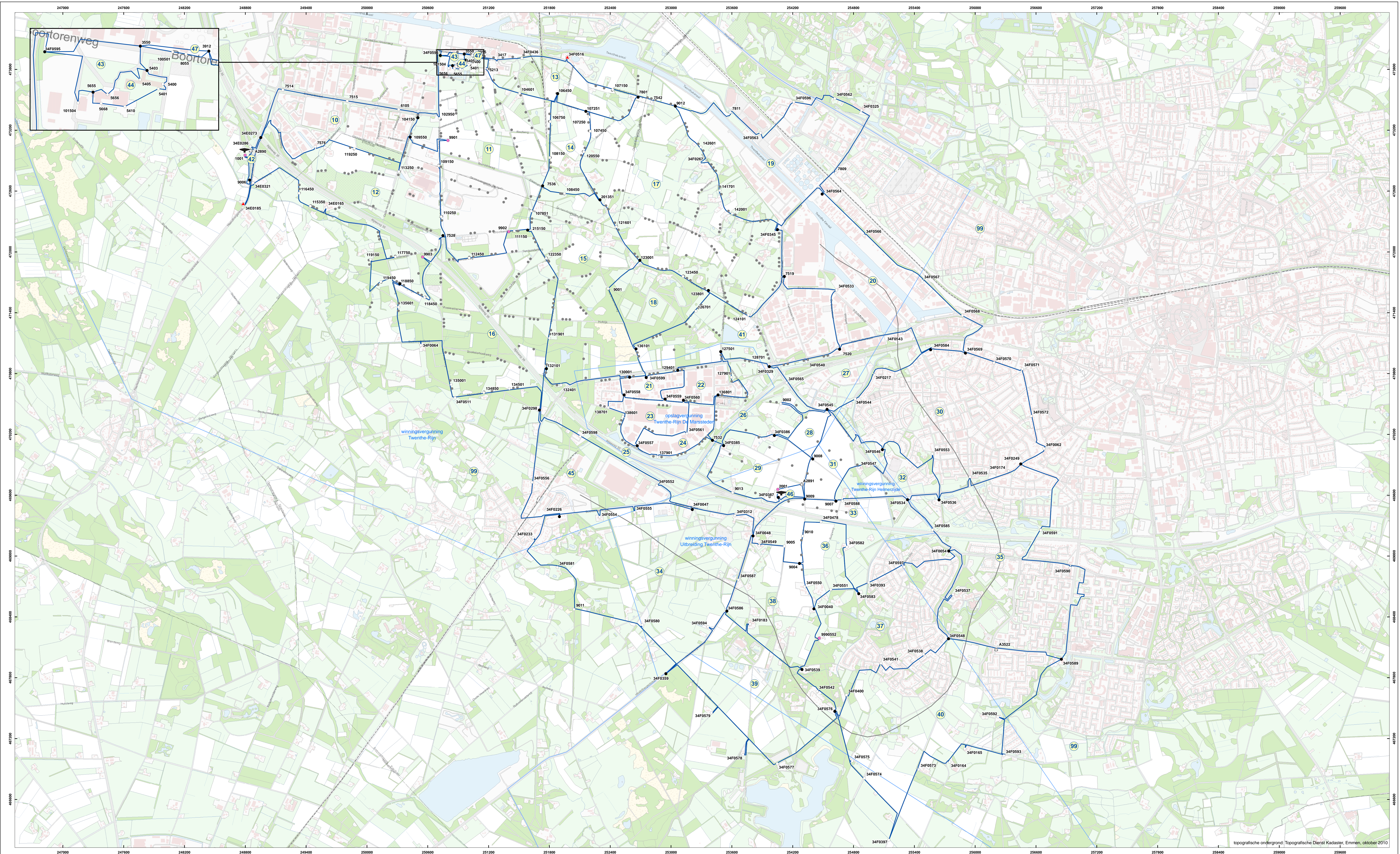


## Referenties

- [1] 'Meetplan Twenthe-Rijn 2012' met kenmerk 243657. rev 00. d.d. 20 oktober 2011.
- [2]. 'Meetregister bij het Meetplan Twenthe-Rijn 2012' Rapportage van de nauwkeurigheds-waterpassing Twenthe-Rijn najaar 2012.' met kenmerk 250002, rev00, d.d. maart 2013.
- [3] 'GPS signaleringsmeting Geesbrug 2011' Rapportage van de 2<sup>e</sup> GPS-signaleringsmeting bij het meetplan Geesbrug. Northern Petroleum Nederland B.V. project. nr. 187740-02 rev. 00, d.d. december 2011

## **Bijlage 1: Overzichtskaart deformatienet Twenthe-Rijn**





**Legenda**

- Waterpastraject
- Invoedsfeer
- Peilmerk
- Peilmerk / knooppunt
- Hulp punt
- Ondergronds merk
- Aansluitpunt
- Kringnummer
- Boringen
- GPS antenne
- Vergunningsgebieden

0	18-04-2013	DEFINITIEF		SS
NR.	DATAUM		WISDING	GET.

ORDBACHTGIVER  
**Akzo Nobel Industrial Chemicals B.V.**

PROJECTOMSCHRIJVING  
Deformatiemeting Twente-Rijn

KAARTTITEL  
Overzichtskaart meetnet Twente-Rijn 2012

STATUS  
Definitief

GESPECIALIST  
S. Stamhuis

PROJECTLEIDER  
P. Meinders

KAARTNUMMER  
P55.60.14/938

OVERZICHTSkaart meetnet Twente-Rijn 2012

STATUS  
Definitief

SCHAAL  
1:12.000

FORMAAT  
A0

BLAD IN BLADEN  
1 IN 1

WISDING  
0

ORANJEWOUDE  
ORANJEWOUDE  
ORANJEWOUDE

ORANJEWOUDE  
ORANJEWOUDE  
ORANJEWOUDE



## **Bijlage 2: Resultaten vereffening maatvoering AR25 antennes**

## AR25-antenne 1; serienummer 09150006

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

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

### PROJECT

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

### STATIONS

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

### WAARNEMINGEN

Hoogteverschillen	20
Bekende coördinaten	1
Totaal	21

### ONBEKENDEN

Coördinaten	5
Totaal	5

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

### VEREFFENING

Aantal iteraties	1
Max coord correctie in laatste iteratie	0.0000 m

### TOETSING

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

### VARIANTIE COMPONENT ANALYSE

	Variantie	Redundantie
Terrestrisch	0.273	16.0
Hoogteverschillen	0.273	16.0

### PROJECTIE EN ELLIPSOIDE CONSTANTEN

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

Translatie Oost 0.0000 m  
Translatie Noord 0.0000 m

Ellipsoide Bessel 1841  
Halve lange as 6377397.1550 m  
Inverse afplatting 299.152812800

#### INVOER BENADERDE TERRESTRISCHE COORDINATEN

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

#### INVOER STANDAARDAFWIJKINGEN VAN BEKENDE STATIONS

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

#### INVOER WAARNEMINGEN

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

#### INVOER STANDAARDAFWIJKINGEN VAN WAARNEMINGEN

Centreerafwijking 0.0000 m  
Instrumenthoogte afwijking 0.0000 m

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

DH	1005	1006	0.00016 m
DH	1006	1001	0.00016 m
DH	1001	1006	0.00016 m
DH	1006	1005	0.00016 m
DH	1005	1004	0.00016 m
DH	1004	1003	0.00016 m
DH	1003	1001	0.00016 m

COORDINATEN (PSEUDO KLEINSTE KWADRATEN OPLOSSING EN PRECISIE)

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

TOETSING VAN BEKENDE COORDINATEN

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

VEREFFENDE WAARNEMINGEN

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

TOETSING VAN WAARNEMINGEN

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

DH	1006	1005	0.00074 m	80	2.1	0.45
DH	1005	1004	0.00074 m	80	2.1	0.81
DH	1004	1003	0.00074 m	80	2.1	0.63
DH	1003	1001	0.00074 m	80	2.1	0.10

[Einde file]

### AR25-antenne 2; serienummer 09150005

```

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

```

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

#### PROJECT

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

#### STATIONS

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

#### WAARNEMINGEN

Hoogteverschillen	20
Bekende coördinaten	1
Totaal	21

#### ONBEKENDEN

Coördinaten	5
Totaal	5

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

#### VEREFFENING

Aantal iteraties	1
Max coord correctie in laatste iteratie	0.0000 m

#### TOETSING

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

#### VARIANTIE COMPONENT ANALYSE

	Variantie	Redundantie
Terrestrisch	0.205	16.0



Hoogteverschillen 0.205 16.0

#### PROJECTIE EN ELLIPSOIDE CONSTANTEN

Projectie	Lokaal (Stereografisch)
Lengte oorsprong/centrale meridiaan	0 00 00.00000 O
Breedte oorsprong	0 00 00.00000 N
Projectie schaalfactor	1.000000000
Translatie Oost	0.0000 m
Translatie Noord	0.0000 m

Ellipsoide	Bessel 1841
Halve lange as	6377397.1550 m
Inverse afplatting	299.152812800

#### INVOER BENADERDE TERRESTRISCHE COORDINATEN

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

#### INVOER STANDAARDAFWIJKINGEN VAN BEKENDE STATIONS

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

#### INVOER WAARNEMINGEN

	Station	Richtpunt	St ih	Rp ih	Aflezings
DH	2	2003			-0.03490 m
DH	2003	2004			0.00280 m
DH	2004	2005			-0.00190 m
DH	2005	2006			0.00040 m
DH	2006	2			0.03360 m
DH	2	2006			-0.03350 m
DH	2006	2005			-0.00040 m
DH	2005	2004			0.00190 m
DH	2004	2003			-0.00260 m
DH	2003	2			0.03480 m
DH	2	2003			-0.03480 m
DH	2003	2004			0.00270 m
DH	2004	2005			-0.00190 m
DH	2005	2006			0.00040 m
DH	2006	2			0.03350 m
DH	2	2006			-0.03350 m
DH	2006	2005			-0.00020 m
DH	2005	2004			0.00190 m
DH	2004	2003			-0.00280 m
DH	2003	2			0.03480 m

#### INVOER STANDAARDAFWIJKINGEN VAN WAARNEMINGEN

Centreerafwijking	0.0000 m
Instrumenthoogte afwijking	0.0000 m

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

DH	2	2006	0.00016 m
DH	2006	2005	0.00016 m
DH	2005	2004	0.00016 m
DH	2004	2003	0.00016 m
DH	2003	2	0.00016 m
DH	2	2003	0.00016 m
DH	2003	2004	0.00016 m
DH	2004	2005	0.00016 m
DH	2005	2006	0.00016 m
DH	2006	2	0.00016 m
DH	2	2006	0.00016 m
DH	2006	2005	0.00016 m
DH	2005	2004	0.00016 m
DH	2004	2003	0.00016 m
DH	2003	2	0.00016 m

COORDINATEN (PSEUDO KLEINSTE KWADRATEN OPLOSSING EN PRECISIE)

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

TOETSING VAN BEKENDE COORDINATEN

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

VEREFFENDE WAARNEMINGEN

	Station	Richtpunt	Vereff wn	Corr	Sa
DH	2	2003	-0.03480	-0.00010	0.00007 m
DH	2003	2004	0.00275	0.00005	0.00007 m
DH	2004	2005	-0.00187	-0.00003	0.00007 m
DH	2005	2006	0.00037	0.00003	0.00007 m
DH	2006	2	0.03355	0.00005	0.00007 m
DH	2	2006	-0.03355	0.00005	0.00007 m
DH	2006	2005	-0.00037	-0.00003	0.00007 m
DH	2005	2004	0.00187	0.00003	0.00007 m
DH	2004	2003	-0.00275	0.00015	0.00007 m
DH	2003	2	0.03480	0.00000	0.00007 m
DH	2	2003	-0.03480	-0.00000	0.00007 m
DH	2003	2004	0.00275	-0.00005	0.00007 m
DH	2004	2005	-0.00187	-0.00003	0.00007 m
DH	2005	2006	0.00037	0.00003	0.00007 m
DH	2006	2	0.03355	-0.00005	0.00007 m
DH	2	2006	-0.03355	0.00005	0.00007 m
DH	2006	2005	-0.00037	0.00017	0.00007 m
DH	2005	2004	0.00187	0.00003	0.00007 m
DH	2004	2003	-0.00275	-0.00005	0.00007 m
DH	2003	2	0.03480	0.00000	0.00007 m

TOETSING VAN WAARNEMINGEN

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

DH	2004	2003	0.00074 m	80	2.1	1.04
DH	2003	2	0.00075 m	80	2.1	0.00
DH	2	2003	0.00075 m	80	2.1	-0.00
DH	2003	2004	0.00074 m	80	2.1	-0.35
DH	2004	2005	0.00075 m	80	2.1	-0.17
DH	2005	2006	0.00074 m	80	2.1	0.17
DH	2006	2	0.00074 m	80	2.1	-0.35
DH	2	2006	0.00074 m	80	2.1	0.35
DH	2006	2005	0.00074 m	80	2.1	1.21
DH	2005	2004	0.00074 m	80	2.1	0.17
DH	2004	2003	0.00074 m	80	2.1	-0.35
DH	2003	2	0.00075 m	80	2.1	0.00

[Einde file]

### AR25-antenne 3; serienummer 09150010

```

*****
**                                     **
**               M O V E 3   Versie 3.4.3               **
**                                     **
**               Verkenning en Vereffening               **
**               van                                       **
**               3D 2D en 1D Geodetische Netwerken        **
**                                     **
**               www.MOVE3.nl                             **
**               (c) 1993-2008 Grontmij                   **
**                                     **
** 187726-ARP-corr-mast 3                                **
**                                     **
**                                     09-12-2010 13:24:48 **
*****

```

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

#### PROJECT

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

#### STATIONS

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

#### WAARNEMINGEN

Hoogteverschillen	20
Bekende coördinaten	1
Totaal	21

#### ONBEKENDEN

Coördinaten	5
Totaal	5

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

#### VEREFFENING

Aantal iteraties	1
Max coord correctie in laatste iteratie	0.0000 m

#### TOETSING

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

Kritieke waarde F-toets 1.53  
F-toets 0.354 geaccepteerd

#### VARIANTIE COMPONENT ANALYSE

	Variantie	Redundantie
Terrestrisch	0.354	16.0
Hoogteverschillen	0.354	16.0

#### PROJECTIE EN ELLIPSOIDE CONSTANTEN

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

#### INVOER BENADERDE TERRESTRISCHE COORDINATEN

Station	X Oost (m)	Y Noord (m)	Hoogte (m)	Id.Sa XY (m)	Id.Sa h (m)
3	0.0000	0.0000	0.0000*	0.0000	0.0000
bekend					
3003	0.0000	0.0000	-0.0332	0.0000	0.0000
3004	0.0000	0.0000	-0.0325	0.0000	0.0000
3005	0.0000	0.0000	-0.0337	0.0000	0.0000
3006	0.0000	0.0000	-0.0322	0.0000	0.0000

#### INVOER STANDAARDAFWIJKINGEN VAN BEKENDE STATIONS

Station	Sa X Oost (m)	Sa Y Noord (m)	Sa Hoogte (m)
3			0.0001

#### INVOER WAARNEMINGEN

	Station	Richtpunt	St ih	Rp ih	Aflezings
DH	3	3003			-0.03320 m
DH	3003	3004			0.00070 m
DH	3004	3005			-0.00120 m
DH	3005	3006			0.00160 m
DH	3006	3			0.03220 m
DH	3	3006			-0.03220 m
DH	3006	3005			-0.00170 m
DH	3005	3004			0.00120 m
DH	3004	3003			-0.00080 m
DH	3003	3			0.03340 m
DH	3	3003			-0.03340 m
DH	3003	3004			0.00090 m
DH	3004	3005			-0.00140 m
DH	3005	3006			0.00180 m
DH	3006	3			0.03210 m
DH	3	3006			-0.03210 m
DH	3006	3005			-0.00190 m
DH	3005	3004			0.00140 m
DH	3004	3003			-0.00080 m
DH	3003	3			0.03340 m

#### INVOER STANDAARDAFWIJKINGEN VAN WAARNEMINGEN

Centreerafwijking	0.0000 m
Instrumenthoogte afwijking	0.0000 m

	Station	Richtpunt	Sa abs	Sa rel	Sa tot
DH	3	3003			0.00016 m
DH	3003	3004			0.00016 m
DH	3004	3005			0.00016 m
DH	3005	3006			0.00016 m
DH	3006	3			0.00016 m
DH	3	3006			0.00016 m
DH	3006	3005			0.00016 m
DH	3005	3004			0.00016 m
DH	3004	3003			0.00016 m
DH	3003	3			0.00016 m
DH	3	3003			0.00016 m
DH	3003	3004			0.00016 m
DH	3004	3005			0.00016 m
DH	3005	3006			0.00016 m
DH	3006	3			0.00016 m
DH	3	3006			0.00016 m
DH	3006	3005			0.00016 m
DH	3005	3004			0.00016 m
DH	3004	3003			0.00016 m
DH	3003	3			0.00016 m

COORDINATEN (PSEUDO KLEINSTE KWADRATEN OPLOSSING EN PRECISIE)

Station		Coördinaat	Corr	Sa
3	Hoogte	0.0000*	0.0000	0.0001 m
3003	Hoogte	-0.0334	-0.0002	0.0001 m
3004	Hoogte	-0.0326	-0.0001	0.0001 m
3005	Hoogte	-0.0339	-0.0002	0.0001 m
3006	Hoogte	-0.0321	0.0001	0.0001 m

TOETSING VAN BEKENDE COORDINATEN

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

VEREFFENDE WAARNEMINGEN

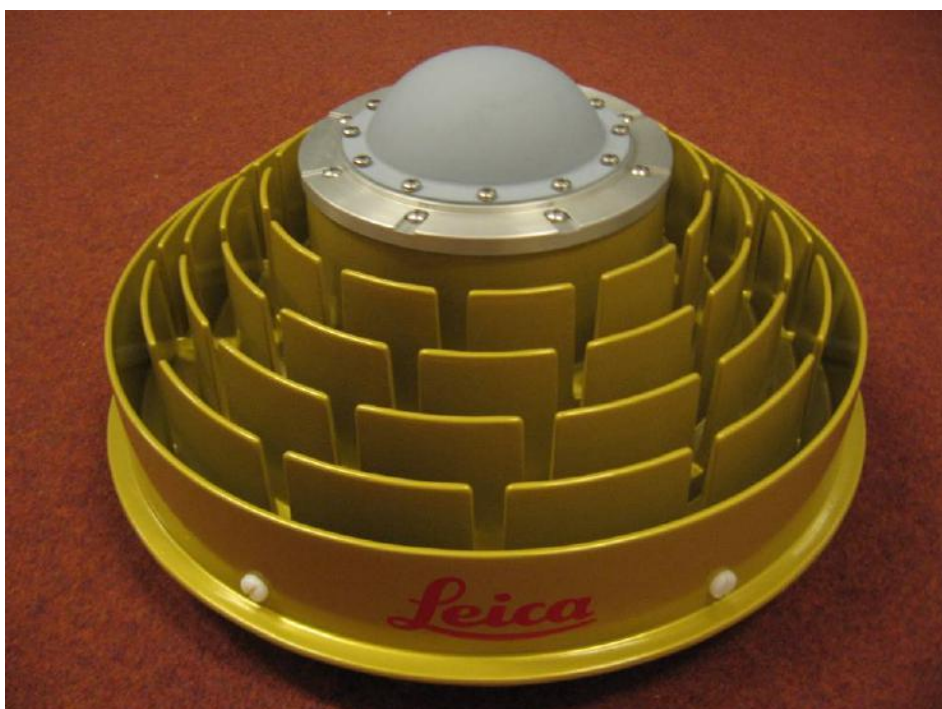
	Station	Richtpunt	Vereff wn	Corr	Sa
DH	3	3003	-0.03336	0.00016	0.00007 m
DH	3003	3004	0.00079	-0.00009	0.00007 m
DH	3004	3005	-0.00131	0.00011	0.00007 m
DH	3005	3006	0.00174	-0.00014	0.00007 m
DH	3006	3	0.03214	0.00006	0.00007 m
DH	3	3006	-0.03214	-0.00006	0.00007 m
DH	3006	3005	-0.00174	0.00004	0.00007 m
DH	3005	3004	0.00131	-0.00011	0.00007 m
DH	3004	3003	-0.00079	-0.00001	0.00007 m
DH	3003	3	0.03336	0.00004	0.00007 m
DH	3	3003	-0.03336	-0.00004	0.00007 m
DH	3003	3004	0.00079	0.00011	0.00007 m
DH	3004	3005	-0.00131	-0.00009	0.00007 m
DH	3005	3006	0.00174	0.00006	0.00007 m
DH	3006	3	0.03214	-0.00004	0.00007 m
DH	3	3006	-0.03214	0.00004	0.00007 m
DH	3006	3005	-0.00174	-0.00016	0.00007 m
DH	3005	3004	0.00131	0.00009	0.00007 m
DH	3004	3003	-0.00079	-0.00001	0.00007 m
DH	3003	3	0.03336	0.00004	0.00007 m

TOETSING VAN WAARNEMINGEN

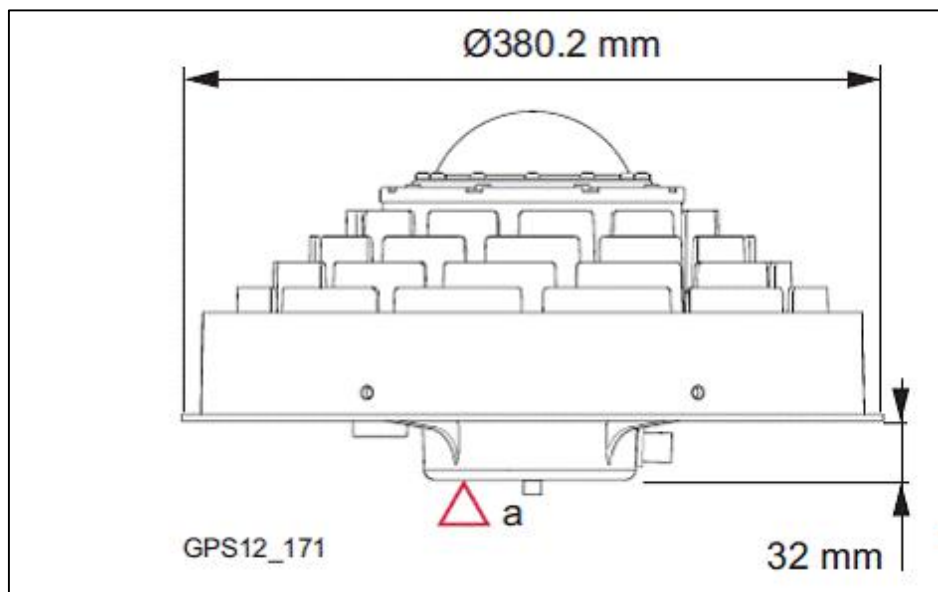
Station	Richtpunt	MDB	Red	BNR	W-toets
---------	-----------	-----	-----	-----	---------

DH	3	3003	0.00076 m	80	2.1	1.09
DH	3003	3004	0.00076 m	80	2.1	-0.61
DH	3004	3005	0.00076 m	80	2.1	0.75
DH	3005	3006	0.00076 m	80	2.1	-0.96
DH	3006	3	0.00075 m	80	2.1	0.41
DH	3	3006	0.00075 m	80	2.1	-0.41
DH	3006	3005	0.00076 m	80	2.1	0.27
DH	3005	3004	0.00076 m	80	2.1	-0.75
DH	3004	3003	0.00076 m	80	2.1	-0.07
DH	3003	3	0.00076 m	80	2.1	0.27
DH	3	3003	0.00076 m	80	2.1	-0.27
DH	3003	3004	0.00076 m	80	2.1	0.75
DH	3004	3005	0.00076 m	80	2.1	-0.62
DH	3005	3006	0.00076 m	80	2.1	0.41
DH	3006	3	0.00075 m	80	2.1	-0.27
DH	3	3006	0.00075 m	80	2.1	0.27
DH	3006	3005	0.00076 m	80	2.1	-1.09
DH	3005	3004	0.00076 m	80	2.1	0.62
DH	3004	3003	0.00076 m	80	2.1	-0.07
DH	3003	3	0.00076 m	80	2.1	0.27

### **Bijlage 3: Tekening Leica AR25 choke-ring antenne**



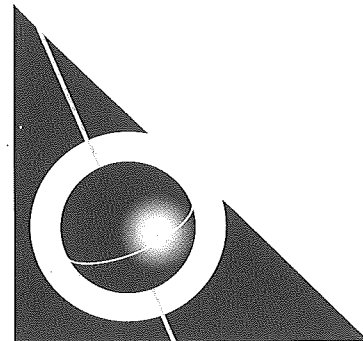


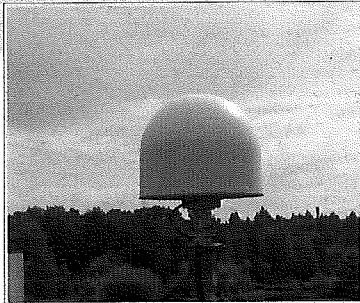


#### **Bijlage 4: Bevestiging uitgevoerde absolute antennekalibratie Geo++**

# Absolute Antenna Calibration

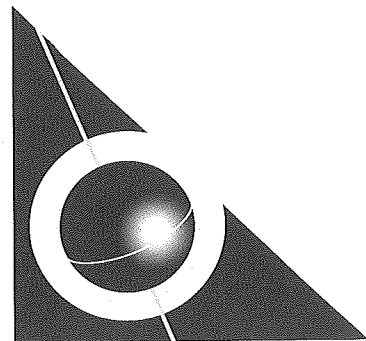
## (Characteristics of Antenna Type)



<b>Method</b>	
Geo++®-GNPCV Real-Time Calibration	
<b>Antenna Data</b>	
Manufacturer	: Leica Geosystems AG
Antenna Type	: AR25
Product Number	: 01018079
IGS-Naming	: LEIAR25 LEIT
<b>Radome Data</b>	
Manufacturer	: Leica Geosystems AG
Radome Type	: AR25 Radome
Product Number	: n/a
IGS-Naming	: LEIT
<b>Antenna Reference Point (ARP)</b>	
Horizontal Position	: rotation axis, center of 5/8" thread
Vertical Position	: lowest point of antenna body, 5/8" thread
<b>North Mark</b>	
north mark on bottom side of antenna, cable connector points north	
<b>Remarks</b>	
	

# 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

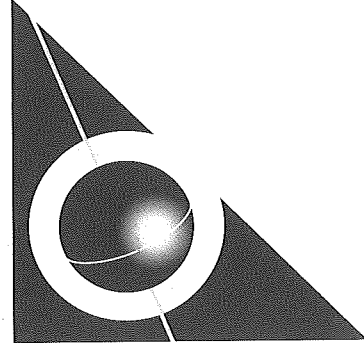
GNSS System	:	GPS
Date	:	2009-08-21
Number of Calibrations	:	2
Setup-ID	:	0
Number of Frequencies	:	2
Customer	:	Leica Geosystems b.v. NL-2292 JC Wateringen
Elevation Increment	:	5°
Azimuth Increment	:	5°

### 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

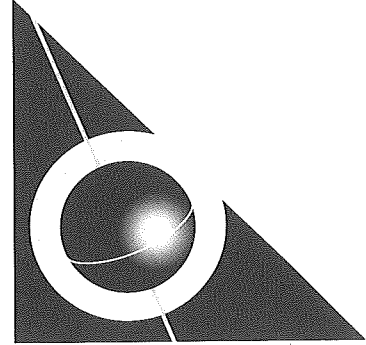
## (Individual Characteristics of Antenna)



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"><li>➤ absolute 3D offsets</li><li>➤ absolute PCV</li><li>➤ PCV from 0° to 90° elevation</li><li>➤ elevation and azimuth dependent PCV</li><li>➤ free of any multipath influence</li></ul>	

# 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

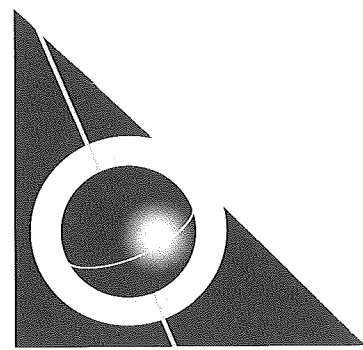
Manufacturer	:	Leica Geosystems AG
Radome Type	:	AR25 Radome
Product Number	:	n/a
Serial Number	:	n/a
IGS-Naming	:	LEIT

### 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++<sup>®</sup>-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++<sup>®</sup> GmbH / GeoService<sup>®</sup> for the period of calibration and is included in the price.

Generally, standard cables, mount and GNSS receiver available at Geo++<sup>®</sup> GmbH / GeoService<sup>®</sup> 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.

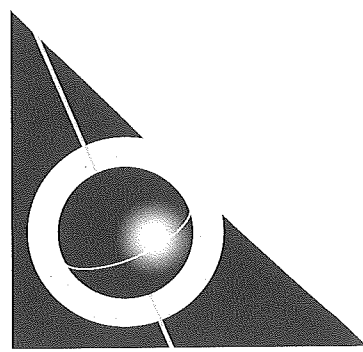
An appointment for the actual time period of calibrations is required and must be agreed upon with the technical staff. The period of time required for a single antenna calibration including handling and evaluation takes approximately 1 to 2 weeks. In case of several antennas within one order, handling 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++<sup>®</sup> GmbH / GeoService<sup>®</sup> 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++<sup>®</sup> format. This format is directly readable for the current versions of the Geo++<sup>®</sup> 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++<sup>®</sup> GNPCVDB database.

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

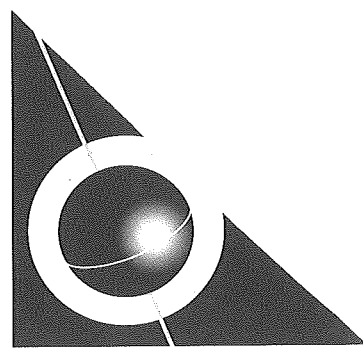


The methods for antenna calibration are continuously advanced and optimised. The conditions shown above represent the state-of-the-art at the time this text was written.

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++<sup>®</sup> 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

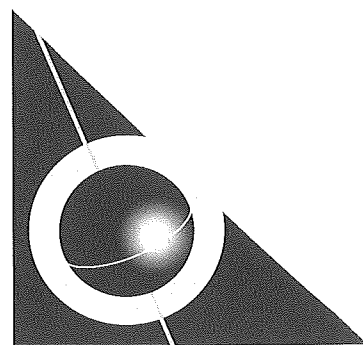
Basic concept of the calibration method is a separation between multipath and phase center variation. A special observation procedure with different antenna orientations is used for the determination of absolute PCV and for multipath elimination.

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++<sup>®</sup> PCV Antenna File



## 1. NAME

Geo++<sup>®</sup> antenna file

## 2. DESCRIPTION

The following text describes the format of the Geo++<sup>®</sup> 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++<sup>®</sup> 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++<sup>®</sup> 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.

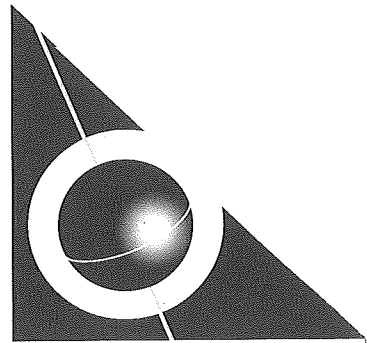
### ELEVATION INCREMENT=

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++<sup>®</sup> 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++<sup>®</sup> 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++<sup>®</sup> 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++<sup>®</sup> antenna file, which is opposite to the IGS.

## **Bijlage 5: Foto's GPS-meetlocaties**



meetopstelling meetpaal Hengelo-Zuid



meetopstelling meetpaal Usselo

## **Bijlage 6: Resultaten vereffening waterpasmetingen**

## Resultaten Hengelo-Zuid (000A2890)

### Meting bij opbouw

```
*****
**                                     **
**               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                   **
**                                     **
** 250002_000A2890-2013-Nul                               **
**                                     13-03-2013 11:25:41 **
*****
```

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

#### PROJECT

R:\....\3 - Verwerking\Hengelo-Zuid Mulmeting\250002-000A2890-2013-Nul.prj

#### STATIONS

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

#### WAARNEMINGEN

Hoogteverschillen	43
Bekende coördinaten	1
Totaal	44

#### ONBEKENDEN

Coördinaten	10
Totaal	10

Aantal voorwaarden	34
--------------------	----

#### VEREFFENING

Aantal iteraties	1
Max coord correctie in laatste iteratie	0.0000 m

#### TOETSING

Alfa (meer dimensionaal)	0.1881
Alfa 0 (een dimensionaal)	0.0010
Beta	0.80
Kritieke waarde W-toets	3.29
Kritieke waarde F-toets	1.21
F-toets	0.541 geaccepteerd

#### VARIANTIE COMPONENT ANALYSE

	Variantie	Redundantie
Terrestrisch	0.541	34.0
Hoogteverschillen	0.541	34.0

# PROJECTIE EN ELLIPSOIDE CONSTANTEN

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

# INVOER BENADERDE TERRESTRISCHE COORDINATEN

Station	X Oost (m)	Y Noord (m)	Hoogte (m)	Id.Sa XY (m)	Id.Sa h (m)
1001	0.0000	0.0000	0.9231	0.0000	0.0000
1002	0.0000	0.0000	3.5328	0.0000	0.0000
1003	0.0000	0.0000	3.7016	0.0000	0.0000
1004	0.0000	0.0000	3.6996	0.0000	0.0000
1005	0.0000	0.0000	3.7021	0.0000	0.0000
1006	0.0000	0.0000	3.7004	0.0000	0.0000
9006	0.0000	0.0000	0.1996	0.0000	0.0000
034E0273	0.0000	0.0000	0.7340	0.0000	0.0000
034E0286	0.0000	0.0000	0.9676	0.0000	0.0000
000A2890	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)
000A2890			0.0001

# INVOER WAARNEMINGEN

	Station	Richtpunt	St ih	Rp ih	Aflezing
DH	000A2890	1001			0.92310 m
DH	1001	000A2890			-0.92310 m
DH	000A2890	034E0286			0.96760 m
DH	034E0286	000A2890			-0.96760 m
DH	1001	1002			2.60970 m
DH	1002	1003			0.16880 m
DH	1003	1004			-0.00200 m
DH	1004	1005			0.00250 m
DH	1005	1006			-0.00190 m
DH	1006	1001			-2.77730 m
DH	1001	1006			2.77740 m
DH	1006	1005			0.00190 m
DH	1005	1004			-0.00230 m
DH	1004	1003			0.00130 m
DH	1003	1002			-0.16900 m
DH	1002	1001			-2.60960 m
DH	1001	1002			2.60960 m
DH	1002	1003			0.16890 m
DH	1003	1004			-0.00100 m
DH	1004	1005			0.00210 m
DH	1005	1006			-0.00200 m
DH	1006	1001			-2.77740 m
DH	1001	1006			2.77740 m
DH	1006	1005			0.00200 m
DH	1005	1004			-0.00230 m
DH	1004	1003			0.00190 m
DH	1003	1002			-0.16910 m
DH	1002	1001			-2.60960 m
DH	000A2890	9006			0.19930 m
DH	9006	000A2890			-0.19900 m



DH	1001	9006	-0.72350 m
DH	000A2890	034E0273	0.73400 m
DH	034E0273	000A2890	-0.73370 m
DH	034E0286	034E0273	-0.23430 m
DH	034E0273	034E0286	0.23450 m
DH	9006	1001	0.72410 m
DH	9006	1001	0.72290 m
DH	9006	034E0273	0.53360 m
DH	9006	034E0273	0.53410 m
DH	000A2890	1001	0.92310 m
DH	000A2890	034E0286	0.96750 m
DH	034E0273	9006	-0.53250 m
DH	034E0286	034E0273	-0.23380 m

# INVOER STANDAARDAFWIJKINGEN VAN WAARNEMINGEN

Centreerafwijking	0.0000 m
Instrumenthoogte afwijking	0.0010 m

	Station	Richtpunt	Sa abs	Sa rel	Sa tot
DH	000A2890	1001			0.00048 m
DH	1001	000A2890			0.00048 m
DH	000A2890	034E0286			0.00034 m
DH	034E0286	000A2890			0.00034 m
DH	1001	1002			0.00026 m
DH	1002	1003			0.00026 m
DH	1003	1004			0.00026 m
DH	1004	1005			0.00026 m
DH	1005	1006			0.00026 m
DH	1006	1001			0.00026 m
DH	1001	1006			0.00026 m
DH	1006	1005			0.00026 m
DH	1005	1004			0.00026 m
DH	1004	1003			0.00026 m
DH	1003	1002			0.00026 m
DH	1002	1001			0.00026 m
DH	1001	1002			0.00026 m
DH	1002	1003			0.00026 m
DH	1003	1004			0.00026 m
DH	1004	1005			0.00026 m
DH	1005	1006			0.00026 m
DH	1006	1001			0.00026 m
DH	1001	1006			0.00026 m
DH	1006	1005			0.00026 m
DH	1005	1004			0.00026 m
DH	1004	1003			0.00026 m
DH	1003	1002			0.00026 m
DH	1002	1001			0.00026 m
DH	000A2890	9006			0.00087 m
DH	9006	000A2890			0.00087 m
DH	1001	9006			0.00084 m
DH	000A2890	034E0273			0.00071 m
DH	034E0273	000A2890			0.00071 m
DH	034E0286	034E0273			0.00075 m
DH	034E0273	034E0286			0.00075 m
DH	9006	1001			0.00084 m
DH	9006	1001			0.00053 m
DH	9006	034E0273			0.00097 m
DH	9006	034E0273			0.00071 m
DH	000A2890	1001			0.00027 m
DH	000A2890	034E0286			0.00016 m
DH	034E0273	9006			0.00097 m
DH	034E0286	034E0273			0.00047 m

# COORDINATEN (PSEUDO KLEINSTE KWADRATEN OPLOSSING EN PRECISIE)

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

1001	Hoogte	0.9231	-0.0000	0.0002 m
1002	Hoogte	3.5327	-0.0001	0.0002 m
1003	Hoogte	3.7017	0.0001	0.0003 m
1004	Hoogte	3.7001	0.0005	0.0003 m
1005	Hoogte	3.7024	0.0003	0.0003 m
1006	Hoogte	3.7005	0.0001	0.0003 m
9006	Hoogte	0.1997	0.0001	0.0003 m
034E0273	Hoogte	0.7335	-0.0005	0.0003 m
034E0286	Hoogte	0.9675	-0.0001	0.0002 m
000A2890	Hoogte	0.0000*	0.0000	0.0001 m

TOETSING VAN BEKENDE COORDINATEN

Station		MDB	BNR	W-toets
000A2890	Hoogte	99.9999 m	999.9	0.00

VEREFFENDE WAARNEMINGEN

	Station	Richtpunt	Vereff wn	Corr	Sa
DH	000A2890	1001	0.92308	0.00002	0.00020 m
DH	1001	000A2890	-0.92308	-0.00002	0.00020 m
DH	000A2890	034E0286	0.96754	0.00006	0.00013 m
DH	034E0286	000A2890	-0.96754	-0.00006	0.00013 m
DH	1001	1002	2.60962	0.00008	0.00012 m
DH	1002	1003	0.16895	-0.00015	0.00012 m
DH	1003	1004	-0.00155	-0.00045	0.00012 m
DH	1004	1005	0.00230	0.00020	0.00012 m
DH	1005	1006	-0.00195	0.00005	0.00012 m
DH	1006	1001	-2.77738	0.00008	0.00012 m
DH	1001	1006	2.77738	0.00002	0.00012 m
DH	1006	1005	0.00195	-0.00005	0.00012 m
DH	1005	1004	-0.00230	-0.00000	0.00012 m
DH	1004	1003	0.00155	-0.00025	0.00012 m
DH	1003	1002	-0.16895	-0.00005	0.00012 m
DH	1002	1001	-2.60962	0.00002	0.00012 m
DH	1001	1002	2.60962	-0.00002	0.00012 m
DH	1002	1003	0.16895	-0.00005	0.00012 m
DH	1003	1004	-0.00155	0.00055	0.00012 m
DH	1004	1005	0.00230	-0.00020	0.00012 m
DH	1005	1006	-0.00195	-0.00005	0.00012 m
DH	1006	1001	-2.77738	-0.00002	0.00012 m
DH	1001	1006	2.77738	0.00002	0.00012 m
DH	1006	1005	0.00195	0.00005	0.00012 m
DH	1005	1004	-0.00230	-0.00000	0.00012 m
DH	1004	1003	0.00155	0.00035	0.00012 m
DH	1003	1002	-0.16895	-0.00015	0.00012 m
DH	1002	1001	-2.60962	0.00002	0.00012 m
DH	000A2890	9006	0.19971	-0.00041	0.00031 m
DH	9006	000A2890	-0.19971	0.00071	0.00031 m
DH	1001	9006	-0.72337	-0.00013	0.00030 m
DH	000A2890	034E0273	0.73352	0.00048	0.00027 m
DH	034E0273	000A2890	-0.73352	-0.00018	0.00027 m
DH	034E0286	034E0273	-0.23402	-0.00028	0.00027 m
DH	034E0273	034E0286	0.23402	0.00048	0.00027 m
DH	9006	1001	0.72337	0.00073	0.00030 m
DH	9006	1001	0.72337	-0.00047	0.00030 m
DH	9006	034E0273	0.53381	-0.00021	0.00034 m
DH	9006	034E0273	0.53381	0.00029	0.00034 m
DH	000A2890	1001	0.92308	0.00002	0.00020 m
DH	000A2890	034E0286	0.96754	-0.00004	0.00013 m
DH	034E0273	9006	-0.53381	0.00131	0.00034 m
DH	034E0286	034E0273	-0.23402	0.00022	0.00027 m

TOETSING VAN WAARNEMINGEN

Station	Richtpunt	MDB	Red	BNR	W-toets
---------	-----------	-----	-----	-----	---------

DH	000A2890	1001	0.00216 m	83	1.9	0.05
DH	1001	000A2890	0.00216 m	83	1.9	-0.05
DH	000A2890	034E0286	0.00151 m	85	1.7	0.20
DH	034E0286	000A2890	0.00151 m	85	1.7	-0.20
DH	1001	1002	0.00120 m	79	2.1	0.33
DH	1002	1003	0.00120 m	79	2.1	-0.65
DH	1003	1004	0.00121 m	79	2.1	-1.94
DH	1004	1005	0.00121 m	79	2.1	0.87
DH	1005	1006	0.00121 m	79	2.1	0.22
DH	1006	1001	0.00121 m	79	2.1	0.32
DH	1001	1006	0.00121 m	79	2.1	0.11
DH	1006	1005	0.00121 m	79	2.1	-0.22
DH	1005	1004	0.00121 m	79	2.1	-0.00
DH	1004	1003	0.00121 m	79	2.1	-1.08
DH	1003	1002	0.00120 m	79	2.1	-0.22
DH	1002	1001	0.00120 m	79	2.1	0.11
DH	1001	1002	0.00120 m	79	2.1	-0.11
DH	1002	1003	0.00120 m	79	2.1	-0.22
DH	1003	1004	0.00121 m	79	2.1	2.38
DH	1004	1005	0.00121 m	79	2.1	-0.87
DH	1005	1006	0.00121 m	79	2.1	-0.22
DH	1006	1001	0.00121 m	79	2.1	-0.11
DH	1001	1006	0.00121 m	79	2.1	0.11
DH	1006	1005	0.00121 m	79	2.1	0.22
DH	1005	1004	0.00121 m	79	2.1	-0.00
DH	1004	1003	0.00121 m	79	2.1	1.51
DH	1003	1002	0.00120 m	79	2.1	-0.65
DH	1002	1001	0.00120 m	79	2.1	0.11
DH	000A2890	9006	0.00384 m	88	1.6	-0.50
DH	9006	000A2890	0.00384 m	88	1.6	0.87
DH	1001	9006	0.00374 m	87	1.6	-0.16
DH	000A2890	034E0273	0.00316 m	85	1.7	0.74
DH	034E0273	000A2890	0.00316 m	85	1.7	-0.28
DH	034E0286	034E0273	0.00332 m	87	1.6	-0.40
DH	034E0273	034E0286	0.00332 m	87	1.6	0.68
DH	9006	1001	0.00374 m	87	1.6	0.92
DH	9006	1001	0.00267 m	67	2.9	-1.08
DH	9006	034E0273	0.00430 m	88	1.5	-0.23
DH	9006	034E0273	0.00335 m	77	2.3	0.47
DH	000A2890	1001	0.00163 m	45	4.5	0.11
DH	000A2890	034E0286	0.00112 m	36	5.6	-0.39
DH	034E0273	9006	0.00430 m	88	1.5	1.43
DH	034E0286	034E0273	0.00235 m	68	2.9	0.58

[Einde file]

## Meting bij demontage

```
*****
**
**          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          **
**
** 250002_000A2890-2013-Eind          **
**
**                               15-03-2013 08:21:58 **
*****
```

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

### PROJECT

R:\...\3 - Verwerking\Hengelo-Zuid Mulmeting\250002-000A2890-2013-Eind.prj

### STATIONS

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

### WAARNEMINGEN

Hoogteverschillen	43
Bekende coördinaten	1
Totaal	44

### ONBEKENDEN

Coördinaten	10
Totaal	10

Aantal voorwaarden	34
--------------------	----

### VEREFFENING

Aantal iteraties	1
Max coord correctie in laatste iteratie	0.0000 m

### TOETSING

Alfa (meer dimensionaal)	0.1881
Alfa 0 (een dimensionaal)	0.0010
Beta	0.80
Kritieke waarde W-toets	3.29
Kritieke waarde F-toets	1.21
F-toets	1.003 geaccepteerd

### VARIANTIE COMPONENT ANALYSE

	Variantie	Redundantie
Terrestrisch	1.003	34.0
Hoogteverschillen	1.003	34.0

### 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	0.9226	0.0000	0.0000
1002	0.0000	0.0000	3.5319	0.0000	0.0000
1003	0.0000	0.0000	3.7005	0.0000	0.0000
1004	0.0000	0.0000	3.6995	0.0000	0.0000
1005	0.0000	0.0000	3.7019	0.0000	0.0000
1006	0.0000	0.0000	3.6989	0.0000	0.0000
9006	0.0000	0.0000	0.1991	0.0000	0.0000
034E0286	0.0000	0.0000	0.9669	0.0000	0.0000
034E0273	0.0000	0.0000	0.7337	0.0000	0.0000
000A2890	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)
000A2890			0.0001

#### INVOER WAARNEMINGEN

	Station	Richtpunt	St ih	Rp ih	Aflezings
DH	1001	000A2890			-0.92260 m
DH	000A2890	1001			0.92290 m
DH	1001	000A2890			-0.92300 m
DH	000A2890	1001			0.92290 m
DH	000A2890	034E0286			0.96760 m
DH	034E0286	000A2890			-0.96760 m
DH	000A2890	034E0286			0.96760 m
DH	034E0286	000A2890			-0.96760 m
DH	034E0286	034E0273			-0.23320 m
DH	034E0273	034E0286			0.23370 m
DH	034E0286	034E0273			-0.23340 m
DH	034E0273	034E0286			0.23360 m
DH	034E0273	9006			-0.53460 m
DH	9006	034E0273			0.53480 m
DH	034E0273	9006			-0.53420 m
DH	9006	034E0273			0.53560 m
DH	1001	9006			-0.72350 m
DH	9006	1001			0.72370 m
DH	1001	9006			-0.72410 m
DH	9006	1001			0.72390 m
DH	1001	1002			2.60930 m
DH	1002	1003			0.16860 m
DH	1003	1004			-0.00100 m
DH	1004	1005			0.00240 m
DH	1005	1006			-0.00300 m
DH	1006	1001			-2.77630 m
DH	1001	1006			2.77600 m
DH	1006	1005			0.00300 m
DH	1005	1004			-0.00190 m
DH	1004	1003			0.00090 m
DH	1003	1002			-0.16820 m
DH	1002	1001			-2.60930 m
DH	1001	1002			2.60910 m

DH	1002	1003	0.16910 m	
DH	1003	1004	-0.00130 m	
DH	1004	1005	0.00150 m	
DH	1005	1006	-0.00200 m	desel
DH	1006	1001	-2.77630 m	
DH	1001	1006	2.77620 m	
DH	1006	1005	0.00260 m	
DH	1005	1004	-0.00130 m	
DH	1004	1003	0.00090 m	
DH	1003	1002	-0.16920 m	
DH	1002	1001	-2.60900 m	

INVOER STANDAARDAFWIJKINGEN VAN WAARNEMINGEN

Centreerafwijking	0.0000 m
Instrumenthoogte afwijking	0.0010 m

	Station	Richtpunt	Sa abs	Sa rel	Sa tot
DH	1001	000A2890			0.00051 m
DH	000A2890	1001			0.00051 m
DH	1001	000A2890			0.00051 m
DH	000A2890	1001			0.00051 m
DH	000A2890	034E0286			0.00033 m
DH	034E0286	000A2890			0.00033 m
DH	000A2890	034E0286			0.00033 m
DH	034E0286	000A2890			0.00033 m
DH	034E0286	034E0273			0.00075 m
DH	034E0273	034E0286			0.00075 m
DH	034E0286	034E0273			0.00075 m
DH	034E0273	034E0286			0.00075 m
DH	034E0273	9006			0.00109 m
DH	9006	034E0273			0.00109 m
DH	034E0273	9006			0.00109 m
DH	9006	034E0273			0.00109 m
DH	1001	9006			0.00084 m
DH	9006	1001			0.00084 m
DH	1001	9006			0.00084 m
DH	9006	1001			0.00084 m
DH	1001	1002			0.00023 m
DH	1002	1003			0.00024 m
DH	1003	1004			0.00024 m
DH	1004	1005			0.00023 m
DH	1005	1006			0.00024 m
DH	1006	1001			0.00024 m
DH	1001	1006			0.00024 m
DH	1006	1005			0.00024 m
DH	1005	1004			0.00023 m
DH	1004	1003			0.00024 m
DH	1003	1002			0.00024 m
DH	1002	1001			0.00023 m
DH	1001	1002			0.00023 m
DH	1002	1003			0.00024 m
DH	1003	1004			0.00024 m
DH	1004	1005			0.00024 m
DH	1005	1006			desel m
DH	1006	1001			0.00024 m
DH	1001	1006			0.00024 m
DH	1006	1005			0.00024 m
DH	1005	1004			0.00023 m
DH	1004	1003			0.00024 m
DH	1003	1002			0.00024 m
DH	1002	1001			0.00023 m

COORDINATEN (PSEUDO KLEINSTE KWADRATEN OPLOSSING EN PRECISIE)

Station	Coördinaat	Corr	Sa
1001 Hoogte	0.9229	0.0003	0.0003 m

1002	Hoogte	3.5321	0.0002	0.0003 m
1003	Hoogte	3.7009	0.0004	0.0003 m
1004	Hoogte	3.7000	0.0005	0.0003 m
1005	Hoogte	3.7018	-0.0001	0.0003 m
1006	Hoogte	3.6990	0.0001	0.0003 m
9006	Hoogte	0.1991	0.0000	0.0004 m
034E0286	Hoogte	0.9676	0.0007	0.0002 m
034E0273	Hoogte	0.7341	0.0004	0.0004 m
000A2890	Hoogte	0.0000*	0.0000	0.0001 m

#### TOETSING VAN BEKENDE COORDINATEN

Station	MDB	BNR	W-toets
000A2890 Hoogte	99.9999 m	999.9	0.00

#### VEREFFENDE WAARNEMINGEN

	Station	Richtpunt	Vereff wn	Corr	Sa
DH	1001	000A2890	-0.92287	0.00027	0.00024 m
DH	000A2890	1001	0.92287	0.00003	0.00024 m
DH	1001	000A2890	-0.92287	-0.00013	0.00024 m
DH	000A2890	1001	0.92287	0.00003	0.00024 m
DH	000A2890	034E0286	0.96759	0.00001	0.00016 m
DH	034E0286	000A2890	-0.96759	-0.00001	0.00016 m
DH	000A2890	034E0286	0.96759	0.00001	0.00016 m
DH	034E0286	000A2890	-0.96759	-0.00001	0.00016 m
DH	034E0286	034E0273	-0.23353	0.00033	0.00034 m
DH	034E0273	034E0286	0.23353	0.00017	0.00034 m
DH	034E0286	034E0273	-0.23353	0.00013	0.00034 m
DH	034E0273	034E0286	0.23353	0.00007	0.00034 m
DH	034E0273	9006	-0.53492	0.00032	0.00041 m
DH	9006	034E0273	0.53492	-0.00012	0.00041 m
DH	034E0273	9006	-0.53492	0.00072	0.00041 m
DH	9006	034E0273	0.53492	0.00068	0.00041 m
DH	1001	9006	-0.72373	0.00023	0.00036 m
DH	9006	1001	0.72373	-0.00003	0.00036 m
DH	1001	9006	-0.72373	-0.00037	0.00036 m
DH	9006	1001	0.72373	0.00017	0.00036 m
DH	1001	1002	2.60923	0.00007	0.00011 m
DH	1002	1003	0.16883	-0.00023	0.00011 m
DH	1003	1004	-0.00097	-0.00003	0.00011 m
DH	1004	1005	0.00183	0.00057	0.00011 m
DH	1005	1006	-0.00279	-0.00021	0.00012 m
DH	1006	1001	-2.77614	-0.00016	0.00011 m
DH	1001	1006	2.77614	-0.00014	0.00011 m
DH	1006	1005	0.00279	0.00021	0.00012 m
DH	1005	1004	-0.00183	-0.00007	0.00011 m
DH	1004	1003	0.00097	-0.00007	0.00011 m
DH	1003	1002	-0.16883	0.00063	0.00011 m
DH	1002	1001	-2.60923	-0.00007	0.00011 m
DH	1001	1002	2.60923	-0.00013	0.00011 m
DH	1002	1003	0.16883	0.00027	0.00011 m
DH	1003	1004	-0.00097	-0.00033	0.00011 m
DH	1004	1005	0.00183	-0.00033	0.00011 m
DH	1006	1001	-2.77614	-0.00016	0.00011 m
DH	1001	1006	2.77614	0.00006	0.00011 m
DH	1006	1005	0.00279	-0.00019	0.00012 m
DH	1005	1004	-0.00183	0.00053	0.00011 m
DH	1004	1003	0.00097	-0.00007	0.00011 m
DH	1003	1002	-0.16883	-0.00037	0.00011 m
DH	1002	1001	-2.60923	0.00023	0.00011 m

#### TOETSING VAN WAARNEMINGEN

	Station	Richtpunt	MDB	Red	BNR	W-toets
DH	1001	000A2890	0.00238 m	77	2.2	0.62

DH	000A2890	1001	0.00238 m	77	2.2	0.06
DH	1001	000A2890	0.00238 m	77	2.2	-0.28
DH	000A2890	1001	0.00238 m	77	2.2	0.06
DH	000A2890	034E0286	0.00156 m	76	2.3	0.04
DH	034E0286	000A2890	0.00156 m	76	2.3	-0.04
DH	000A2890	034E0286	0.00156 m	76	2.3	0.04
DH	034E0286	000A2890	0.00156 m	76	2.3	-0.04
DH	034E0286	034E0273	0.00347 m	80	2.1	0.49
DH	034E0273	034E0286	0.00347 m	80	2.1	0.25
DH	034E0286	034E0273	0.00347 m	80	2.1	0.19
DH	034E0273	034E0286	0.00347 m	80	2.1	0.10
DH	034E0273	9006	0.00487 m	86	1.7	0.31
DH	9006	034E0273	0.00487 m	86	1.7	-0.11
DH	034E0273	9006	0.00487 m	86	1.7	0.71
DH	9006	034E0273	0.00487 m	86	1.7	0.68
DH	1001	9006	0.00385 m	81	2.0	0.31
DH	9006	1001	0.00385 m	81	2.0	-0.04
DH	1001	9006	0.00385 m	81	2.0	-0.49
DH	9006	1001	0.00385 m	81	2.0	0.22
DH	1001	1002	0.00109 m	79	2.1	0.32
DH	1002	1003	0.00109 m	79	2.1	-1.11
DH	1003	1004	0.00110 m	79	2.1	-0.16
DH	1004	1005	0.00109 m	79	2.1	2.72
DH	1005	1006	0.00113 m	74	2.5	-1.04
DH	1006	1001	0.00110 m	79	2.1	-0.75
DH	1001	1006	0.00110 m	79	2.1	-0.67
DH	1006	1005	0.00114 m	74	2.5	1.04
DH	1005	1004	0.00109 m	79	2.1	-0.32
DH	1004	1003	0.00110 m	79	2.1	-0.32
DH	1003	1002	0.00109 m	79	2.1	3.03
DH	1002	1001	0.00109 m	79	2.1	-0.32
DH	1001	1002	0.00109 m	79	2.1	-0.64
DH	1002	1003	0.00109 m	79	2.1	1.28
DH	1003	1004	0.00110 m	79	2.1	-1.59
DH	1004	1005	0.00109 m	79	2.1	-1.59
DH	1006	1001	0.00110 m	79	2.1	-0.75
DH	1001	1006	0.00110 m	79	2.1	0.28
DH	1006	1005	0.00114 m	74	2.5	-0.94
DH	1005	1004	0.00109 m	79	2.1	2.56
DH	1004	1003	0.00110 m	79	2.1	-0.32
DH	1003	1002	0.00109 m	79	2.1	-1.76
DH	1002	1001	0.00109 m	79	2.1	1.11

[Einde file]



## Resultaten Usselo(000A2901)

### Meting bij opbouw

```
*****
**
**          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              **
**
** 250002_000A2891-2013-Nul                    **
**
**                                     13-03-2013 11:22:00 **
*****
```

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

#### PROJECT

R:\...\3 - Verwerking\Usselo Nilmeting\250002-000A2891-2013-Nul.prj

#### STATIONS

Aantal (gedeeltelijk) bekende stations	1
Aantal onbekende stations	8
Totaal	9

#### WAARNEMINGEN

Hoogteverschillen	35
Bekende coördinaten	1
Totaal	36

#### ONBEKENDEN

Coördinaten	9
Totaal	9

Aantal voorwaarden	27
--------------------	----

#### VEREFFENING

Aantal iteraties	1
Max coord correctie in laatste iteratie	0.0000 m

#### TOETSING

Alfa (meer dimensionaal)	0.1492
Alfa 0 (een dimensionaal)	0.0010
Beta	0.80
Kritieke waarde W-toets	3.29
Kritieke waarde F-toets	1.28
F-toets	1.129 geaccepteerd

#### VARIANTIE COMPONENT ANALYSE

	Variantie	Redundantie
Terrestrisch	1.129	27.0
Hoogteverschillen	1.129	27.0

#### 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	-2.7953	0.0000	0.0000
2002	0.0000	0.0000	-0.1888	0.0000	0.0000
2003	0.0000	0.0000	-0.0213	0.0000	0.0000
2004	0.0000	0.0000	-0.0207	0.0000	0.0000
2005	0.0000	0.0000	-0.0220	0.0000	0.0000
2006	0.0000	0.0000	-0.0201	0.0000	0.0000
9009	0.0000	0.0000	-0.3152	0.0000	0.0000
034F0387	0.0000	0.0000	-2.4620	0.0000	0.0000
000A2891	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)
000A2891			0.0001

#### INVOER WAARNEMINGEN

	Station	Richtpunt	St ih	Rp ih	Aflezings
DH	034F0387	2001			-0.33330 m
DH	2001	034F0387			0.33320 m
DH	2001	000A2891			2.79530 m
DH	000A2891	9009			-0.31640 m
DH	9009	034F0387			-2.14680 m
DH	9009	000A2891			0.31590 m
DH	000A2891	2001			-2.79550 m
DH	2001	2002			2.60650 m
DH	2002	2003			0.16750 m
DH	2003	2004			0.00060 m
DH	2004	2005			-0.00130 m
DH	2005	2006			0.00160 m
DH	2006	2001			-2.77520 m
DH	2001	2006			2.77510 m
DH	2006	2005			-0.00190 m
DH	2005	2004			0.00090 m
DH	2004	2003			-0.00030 m
DH	2003	2002			-0.16760 m
DH	2002	2001			-2.60640 m
DH	2001	2002			2.60640 m
DH	2002	2003			0.16750 m
DH	2003	2004			0.00070 m
DH	2004	2005			-0.00110 m
DH	2005	2006			0.00210 m
DH	2006	2001			-2.77530 m
DH	2001	2006			2.77570 m
DH	2006	2005			-0.00260 m
DH	2005	2004			0.00150 m
DH	2004	2003			-0.00120 m
DH	2003	2002			-0.16710 m
DH	2002	2001			-2.60640 m
DH	2001	000A2891			2.79650 m
DH	9009	034F0387			-2.14670 m

DH	000A2891	9009	-0.31610 m
DH	034F0387	2001	-0.33320 m

INVOER STANDAARDAFWIJKINGEN VAN WAARNEMINGEN

Centreerafwijking	0.0000 m
Instrumenthoogte afwijking	0.0010 m

	Station	Richtpunt	Sa abs	Sa rel	Sa tot
DH	034F0387	2001			0.00056 m
DH	2001	034F0387			0.00056 m
DH	2001	000A2891			0.00079 m
DH	000A2891	9009			0.00065 m
DH	9009	034F0387			0.00083 m
DH	9009	000A2891			0.00065 m
DH	000A2891	2001			0.00080 m
DH	2001	2002			0.00023 m
DH	2002	2003			0.00023 m
DH	2003	2004			0.00023 m
DH	2004	2005			0.00023 m
DH	2005	2006			0.00023 m
DH	2006	2001			0.00023 m
DH	2001	2006			0.00023 m
DH	2006	2005			0.00023 m
DH	2005	2004			0.00023 m
DH	2004	2003			0.00023 m
DH	2003	2002			0.00023 m
DH	2002	2001			0.00023 m
DH	2001	2002			0.00023 m
DH	2002	2003			0.00023 m
DH	2003	2004			0.00023 m
DH	2004	2005			0.00023 m
DH	2005	2006			0.00023 m
DH	2006	2001			0.00023 m
DH	2001	2006			0.00023 m
DH	2006	2005			0.00023 m
DH	2005	2004			0.00023 m
DH	2004	2003			0.00023 m
DH	2003	2002			0.00023 m
DH	2002	2001			0.00023 m
DH	2001	000A2891			0.00052 m
DH	9009	034F0387			0.00052 m
DH	000A2891	9009			0.00039 m
DH	034F0387	2001			0.00033 m

COORDINATEN (PSEUDO KLEINSTE KWADRATEN OPLOSSING EN PRECISIE)

Station		Coördinaat	Corr	Sa
2001	Hoogte	-2.7960	-0.0007	0.0003 m
2002	Hoogte	-0.1896	-0.0008	0.0004 m
2003	Hoogte	-0.0222	-0.0009	0.0004 m
2004	Hoogte	-0.0215	-0.0008	0.0004 m
2005	Hoogte	-0.0227	-0.0007	0.0004 m
2006	Hoogte	-0.0207	-0.0006	0.0004 m
9009	Hoogte	-0.3161	-0.0009	0.0003 m
034F0387	Hoogte	-2.4628	-0.0008	0.0004 m
000A2891	Hoogte	0.0000*	0.0000	0.0001 m

TOETSING VAN BEKENDE COORDINATEN

Station		MDB	BNR	W-toets
000A2891	Hoogte	99.9999 m	999.9	0.00

VEREFFENDE WAARNEMINGEN

Station	Richtpunt	Vereff wn	Corr	Sa
---------	-----------	-----------	------	----

DH	034F0387	2001	-0.33321	-0.00009	0.00024 m
DH	2001	034F0387	0.33321	-0.00001	0.00024 m
DH	2001	000A2891	2.79602	-0.00072	0.00032 m
DH	000A2891	9009	-0.31611	-0.00029	0.00027 m
DH	9009	034F0387	-2.14670	-0.00010	0.00034 m
DH	9009	000A2891	0.31611	-0.00021	0.00027 m
DH	000A2891	2001	-2.79602	0.00052	0.00032 m
DH	2001	2002	2.60641	0.00009	0.00011 m
DH	2002	2003	0.16741	0.00009	0.00011 m
DH	2003	2004	0.00069	-0.00009	0.00011 m
DH	2004	2005	-0.00121	-0.00009	0.00011 m
DH	2005	2006	0.00204	-0.00044	0.00011 m
DH	2006	2001	-2.77534	0.00014	0.00011 m
DH	2001	2006	2.77534	-0.00024	0.00011 m
DH	2006	2005	-0.00204	0.00014	0.00011 m
DH	2005	2004	0.00121	-0.00031	0.00011 m
DH	2004	2003	-0.00069	0.00039	0.00011 m
DH	2003	2002	-0.16741	-0.00019	0.00011 m
DH	2002	2001	-2.60641	0.00001	0.00011 m
DH	2001	2002	2.60641	-0.00001	0.00011 m
DH	2002	2003	0.16741	0.00009	0.00011 m
DH	2003	2004	0.00069	0.00001	0.00011 m
DH	2004	2005	-0.00121	0.00011	0.00011 m
DH	2005	2006	0.00204	0.00006	0.00011 m
DH	2006	2001	-2.77534	0.00004	0.00011 m
DH	2001	2006	2.77534	0.00036	0.00011 m
DH	2006	2005	-0.00204	-0.00056	0.00011 m
DH	2005	2004	0.00121	0.00029	0.00011 m
DH	2004	2003	-0.00069	-0.00051	0.00011 m
DH	2003	2002	-0.16741	0.00031	0.00011 m
DH	2002	2001	-2.60641	0.00001	0.00011 m
DH	2001	000A2891	2.79602	0.00048	0.00032 m
DH	9009	034F0387	-2.14670	-0.00000	0.00034 m
DH	000A2891	9009	-0.31611	0.00001	0.00027 m
DH	034F0387	2001	-0.33321	0.00001	0.00024 m

#### TOETSING VAN WAARNEMINGEN

	Station	Richtpunt	MDB	Red	BNR	W-toets
DH	034F0387	2001	0.00255 m	82	1.9	-0.18
DH	2001	034F0387	0.00255 m	82	1.9	-0.02
DH	2001	000A2891	0.00359 m	84	1.8	-0.99
DH	000A2891	9009	0.00294 m	83	1.9	-0.50
DH	9009	034F0387	0.00376 m	83	1.9	-0.14
DH	9009	000A2891	0.00294 m	83	1.9	-0.35
DH	000A2891	2001	0.00360 m	84	1.8	0.71
DH	2001	2002	0.00107 m	79	2.1	0.43
DH	2002	2003	0.00107 m	79	2.1	0.42
DH	2003	2004	0.00108 m	79	2.1	-0.42
DH	2004	2005	0.00109 m	79	2.1	-0.42
DH	2005	2006	0.00108 m	79	2.1	-2.11
DH	2006	2001	0.00107 m	79	2.1	0.67
DH	2001	2006	0.00107 m	79	2.1	-1.16
DH	2006	2005	0.00108 m	79	2.1	0.66
DH	2005	2004	0.00109 m	79	2.1	-1.50
DH	2004	2003	0.00108 m	79	2.1	1.87
DH	2003	2002	0.00107 m	79	2.1	-0.91
DH	2002	2001	0.00107 m	79	2.1	0.06
DH	2001	2002	0.00107 m	79	2.1	-0.06
DH	2002	2003	0.00107 m	79	2.1	0.42
DH	2003	2004	0.00108 m	79	2.1	0.06
DH	2004	2005	0.00109 m	79	2.1	0.54
DH	2005	2006	0.00108 m	79	2.1	0.30
DH	2006	2001	0.00107 m	79	2.1	0.18
DH	2001	2006	0.00107 m	79	2.1	1.77
DH	2006	2005	0.00108 m	79	2.1	-2.72
DH	2005	2004	0.00109 m	79	2.1	1.37

DH	2004	2003	0.00108 m	79	2.1	-2.47
DH	2003	2002	0.00107 m	79	2.1	1.52
DH	2002	2001	0.00107 m	79	2.1	0.06
DH	2001	000A2891	0.00273 m	62	3.2	1.18
DH	9009	034F0387	0.00286 m	57	3.6	-0.01
DH	000A2891	9009	0.00222 m	52	4.0	0.03
DH	034F0387	2001	0.00196 m	49	4.2	0.05

[Einde file]

## Meting bij demontage

```

*****
**                                     **
**               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                   **
**                                     **
** 250002-000A2891-2013-Eind                             **
**                                     09-04-2013 15:45:09 **
*****

```

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

### PROJECT

R:\....\3 - Verwerking\Usselo Nilmeting\250002-000A2891-2013-Eind.prj

### STATIONS

Aantal (gedeeltelijk) bekende stations	1
Aantal onbekende stations	8
Totaal	9

### WAARNEMINGEN

Hoogteverschillen	39
Bekende coördinaten	1
Totaal	40

### ONBEKENDEN

Coördinaten	9
Totaal	9

Aantal voorwaarden	31
--------------------	----

### VEREFFENING

Aantal iteraties	1
Max coord correctie in laatste iteratie	0.0000 m

### TOETSING

Alfa (meer dimensionaal)	0.1720
Alfa 0 (een dimensionaal)	0.0010
Beta	0.80
Kritieke waarde W-toets	3.29

Kritieke waarde F-toets 1.24  
F-toets 0.870 geaccepteerd

#### VARIANTIE COMPONENT ANALYSE

	Variantie	Redundantie
Terrestrisch	0.870	31.0
Hoogteverschillen	0.870	31.0

#### 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	-2.7964	0.0000	0.0000
2002	0.0000	0.0000	-0.1896	0.0000	0.0000
2003	0.0000	0.0000	-0.0216	0.0000	0.0000
2004	0.0000	0.0000	-0.0217	0.0000	0.0000
2005	0.0000	0.0000	-0.0228	0.0000	0.0000
2006	0.0000	0.0000	-0.0208	0.0000	0.0000
9009	0.0000	0.0000	-0.3164	0.0000	0.0000
000A2891	0.0000	0.0000	0.0000*	0.0000	0.0000
bekend					
034F0387	0.0000	0.0000	-2.4629	0.0000	0.0000

#### INVOER STANDAARDAFWIJKINGEN VAN BEKENDE STATIONS

Station	Sa X Oost (m)	Sa Y Noord (m)	Sa Hoogte (m)
000A2891			0.0001

#### INVOER WAARNEMINGEN

	Station	Richtpunt	St ih	Rp ih	Aflezings
DH	2001	034F0387			0.33350 m
DH	034F0387	2001			-0.33390 m
DH	2001	034F0387			0.33390 m
DH	034F0387	2001			-0.33390 m
DH	2001	000A2891			2.79640 m
DH	000A2891	9009			-0.31610 m
DH	9009	000A2891			0.31620 m
DH	000A2891	2001			-2.79630 m
DH	2001	000A2891			2.79630 m
DH	000A2891	9009			-0.31630 m
DH	9009	000A2891			0.31660 m
DH	000A2891	2001			-2.79610 m
DH	034F0387	9009			2.14650 m
DH	9009	034F0387			-2.14720 m
DH	034F0387	9009			2.14690 m
DH	9009	034F0387			-2.14750 m
DH	2001	2002			2.60680 m
DH	2002	2003			0.16800 m
DH	2003	2004			-0.00010 m
DH	2004	2005			-0.00110 m
DH	2005	2006			0.00200 m

DH	2006	2001	-2.77560 m	
DH	2001	2006	2.77580 m	
DH	2006	2005	-0.00210 m	
DH	2005	2004	0.00040 m	
DH	2004	2003	0.00070 m	
DH	2003	2002	-0.16810 m	
DH	2002	2001	-2.60650 m	
DH	2001	2002	2.60650 m	
DH	2002	2003	0.16810 m	
DH	2003	2004	-0.00060 m	
DH	2004	2005	-0.00070 m	
DH	2005	2006	0.00330 m	desel
DH	2006	2001	-2.77640 m	
DH	2001	2006	2.77580 m	
DH	2006	2005	-0.00220 m	
DH	2005	2004	0.00070 m	
DH	2004	2003	-0.00020 m	
DH	2003	2002	-0.16760 m	
DH	2002	2001	-2.60640 m	

#### INVOER STANDAARDAFWIJKINGEN VAN WAARNEMINGEN

Centreerafwijking	0.0000 m
Instrumenthoogte afwijking	0.0010 m

	Station	Richtpunt	Sa abs	Sa rel	Sa tot
DH	2001	034F0387			0.00057 m
DH	034F0387	2001			0.00058 m
DH	2001	034F0387			0.00058 m
DH	034F0387	2001			0.00058 m
DH	2001	000A2891			0.00081 m
DH	000A2891	9009			0.00065 m
DH	9009	000A2891			0.00065 m
DH	000A2891	2001			0.00081 m
DH	2001	000A2891			0.00081 m
DH	000A2891	9009			0.00065 m
DH	9009	000A2891			0.00065 m
DH	000A2891	2001			0.00081 m
DH	034F0387	9009			0.00082 m
DH	9009	034F0387			0.00082 m
DH	034F0387	9009			0.00082 m
DH	9009	034F0387			0.00082 m
DH	2001	2002			0.00025 m
DH	2002	2003			0.00025 m
DH	2003	2004			0.00025 m
DH	2004	2005			0.00025 m
DH	2005	2006			0.00025 m
DH	2006	2001			0.00025 m
DH	2001	2006			0.00025 m
DH	2006	2005			0.00025 m
DH	2005	2004			0.00025 m
DH	2004	2003			0.00025 m
DH	2003	2002			0.00025 m
DH	2002	2001			0.00025 m
DH	2001	2002			0.00025 m
DH	2002	2003			0.00025 m
DH	2003	2004			0.00025 m
DH	2004	2005			0.00025 m
DH	2005	2006			desel m
DH	2006	2001			0.00025 m
DH	2001	2006			0.00025 m
DH	2006	2005			0.00025 m
DH	2005	2004			0.00025 m
DH	2004	2003			0.00025 m
DH	2003	2002			0.00025 m
DH	2002	2001			0.00025 m

COORDINATEN (PSEUDO KLEINSTE KWADRATEN OPLOSSING EN PRECISIE)

Station	Coördinaat	Corr	Sa
2001 Hoogte	-2.7965	-0.0001	0.0003 m
2002 Hoogte	-0.1899	-0.0003	0.0004 m
2003 Hoogte	-0.0219	-0.0003	0.0004 m
2004 Hoogte	-0.0222	-0.0005	0.0004 m
2005 Hoogte	-0.0229	-0.0001	0.0004 m
2006 Hoogte	-0.0207	0.0001	0.0004 m
9009 Hoogte	-0.3161	0.0003	0.0003 m
000A2891 Hoogte	0.0000*	0.0000	0.0001 m
034F0387 Hoogte	-2.4629	0.0000	0.0004 m

#### TOETSING VAN BEKENDE COORDINATEN

Station	MDB	BNR	W-toets
000A2891 Hoogte	99.9999 m	999.9	0.00

#### VEREFFENDE WAARNEMINGEN

Station	Richtpunt	Vereff wn	Corr	Sa
DH 2001	034F0387	0.33366	-0.00016	0.00026 m
DH 034F0387	2001	-0.33366	-0.00024	0.00026 m
DH 2001	034F0387	0.33366	0.00024	0.00026 m
DH 034F0387	2001	-0.33366	-0.00024	0.00026 m
DH 2001	000A2891	2.79654	-0.00014	0.00033 m
DH 000A2891	9009	-0.31613	0.00003	0.00029 m
DH 9009	000A2891	0.31613	0.00007	0.00029 m
DH 000A2891	2001	-2.79654	0.00024	0.00033 m
DH 2001	000A2891	2.79654	-0.00024	0.00033 m
DH 000A2891	9009	-0.31613	-0.00017	0.00029 m
DH 9009	000A2891	0.31613	0.00047	0.00029 m
DH 000A2891	2001	-2.79654	0.00044	0.00033 m
DH 034F0387	9009	2.14675	-0.00025	0.00034 m
DH 9009	034F0387	-2.14675	-0.00045	0.00034 m
DH 034F0387	9009	2.14675	0.00015	0.00034 m
DH 9009	034F0387	-2.14675	-0.00075	0.00034 m
DH 2001	2002	2.60660	0.00020	0.00011 m
DH 2002	2003	0.16800	-0.00000	0.00011 m
DH 2003	2004	-0.00025	0.00015	0.00011 m
DH 2004	2005	-0.00067	-0.00043	0.00011 m
DH 2005	2006	0.00217	-0.00017	0.00013 m
DH 2006	2001	-2.77585	0.00025	0.00011 m
DH 2001	2006	2.77585	-0.00005	0.00011 m
DH 2006	2005	-0.00217	0.00007	0.00013 m
DH 2005	2004	0.00067	-0.00027	0.00011 m
DH 2004	2003	0.00025	0.00045	0.00011 m
DH 2003	2002	-0.16800	-0.00010	0.00011 m
DH 2002	2001	-2.60660	0.00010	0.00011 m
DH 2001	2002	2.60660	-0.00010	0.00011 m
DH 2002	2003	0.16800	0.00010	0.00011 m
DH 2003	2004	-0.00025	-0.00035	0.00011 m
DH 2004	2005	-0.00067	-0.00003	0.00011 m
DH 2006	2001	-2.77585	-0.00055	0.00011 m
DH 2001	2006	2.77585	-0.00005	0.00011 m
DH 2006	2005	-0.00217	-0.00003	0.00013 m
DH 2005	2004	0.00067	0.00003	0.00011 m
DH 2004	2003	0.00025	-0.00045	0.00011 m
DH 2003	2002	-0.16800	0.00040	0.00011 m
DH 2002	2001	-2.60660	0.00020	0.00011 m

#### TOETSING VAN WAARNEMINGEN

Station	Richtpunt	MDB	Red	BNR	W-toets
DH 2001	034F0387	0.00267 m	79	2.1	-0.32
DH 034F0387	2001	0.00268 m	79	2.1	-0.46



DH	2001	034F0387	0.00268 m	79	2.1	0.46
DH	034F0387	2001	0.00268 m	79	2.1	-0.46
DH	2001	000A2891	0.00366 m	83	1.9	-0.19
DH	000A2891	9009	0.00299 m	80	2.1	0.05
DH	9009	000A2891	0.00299 m	80	2.1	0.12
DH	000A2891	2001	0.00366 m	83	1.9	0.33
DH	2001	000A2891	0.00366 m	83	1.9	-0.33
DH	000A2891	9009	0.00298 m	80	2.1	-0.30
DH	9009	000A2891	0.00298 m	80	2.1	0.82
DH	000A2891	2001	0.00366 m	83	1.9	0.60
DH	034F0387	9009	0.00371 m	83	1.9	-0.33
DH	9009	034F0387	0.00372 m	83	1.9	-0.60
DH	034F0387	9009	0.00372 m	83	1.9	0.20
DH	9009	034F0387	0.00372 m	83	1.9	-1.00
DH	2001	2002	0.00116 m	79	2.1	0.90
DH	2002	2003	0.00116 m	79	2.1	-0.01
DH	2003	2004	0.00116 m	79	2.1	0.67
DH	2004	2005	0.00116 m	79	2.1	-1.92
DH	2005	2006	0.00120 m	74	2.5	-0.79
DH	2006	2001	0.00115 m	79	2.1	1.13
DH	2001	2006	0.00115 m	79	2.1	-0.22
DH	2006	2005	0.00120 m	74	2.5	0.32
DH	2005	2004	0.00116 m	79	2.1	-1.23
DH	2004	2003	0.00116 m	79	2.1	2.03
DH	2003	2002	0.00116 m	79	2.1	-0.44
DH	2002	2001	0.00116 m	79	2.1	0.46
DH	2001	2002	0.00116 m	79	2.1	-0.46
DH	2002	2003	0.00116 m	79	2.1	0.44
DH	2003	2004	0.00116 m	79	2.1	-1.58
DH	2004	2005	0.00116 m	79	2.1	-0.12
DH	2006	2001	0.00115 m	79	2.1	-2.50
DH	2001	2006	0.00115 m	79	2.1	-0.22
DH	2006	2005	0.00120 m	74	2.5	-0.15
DH	2005	2004	0.00116 m	79	2.1	0.12
DH	2004	2003	0.00116 m	79	2.1	-2.02
DH	2003	2002	0.00116 m	79	2.1	1.81
DH	2002	2001	0.00116 m	79	2.1	0.91

[Einde file]

## **Bijlage 7: Foto's peilmerken per locatie**

## Meetlocatie Hengelo-Zuid









## Meetlocatie Usselo





## **Bijlage 8: Resultaten multistation berekeningen GPS metingen**



## **Resultaten GPS-metingen Twente-Rijn**

**In opdracht van: Oranjewoud**

datum: 22 maart 2013  
auteur: ir. Frank Dentz, 06-GPS  
goedkeuring: ir. Jean-Paul Henry, 06-GPS  
versie: 1.0

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](mailto:info@06-gps.nl)  
internet: [www.06-gps.nl](http://www.06-gps.nl)



## Inhoudsopgave

1	Inleiding.....	3
2	Meetopzet .....	3
3	Foutenbronnen & interpretatie resultaten .....	5
4	Resultaten nulmeting .....	6
Bijlage A	Coördinaten referentiestations.....	7

## 1 Inleiding

In het gebied rond Usselo (Twente) wordt door AkzoNobel zout gewonnen. Als gevolg hiervan vindt er in dit gebied bodemdaling plaats. Oranjewoud heeft de opdracht gekregen deze bodemdaling te monitoren. De metingen die hiervoor nodig zijn worden voor een deel met GPS uitgevoerd (meetnet Twente-Rijn). Hiertoe heeft Oranjewoud GPS-meetpalen geconstrueerd, welke ook bij vergelijkbare bodemdalingsprojecten worden ingezet. Deze palen zullen gedurende een GPS meetcampagne op diverse locaties in en rond het zakkingsgebied worden geplaatst. De GPS-meetpalen worden via waterpassing gerelateerd aan een aantal nabijgelegen verzekerde hoogtemerken. Op iedere meetpaal wordt statische GPS-data gelogd. Deze GPS-data wordt door OG-GPS verwerkt met het Geo++ softwarepakket GNSMART. Dit rapport bevat de resultaten van de GPS metingen.

## 2 Meetopzet

De GPS-meetpalen zijn uitgerust met elk een Leica AR25 antenne met dome en een Leica 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 of 2). Fig. 1 geeft de locaties weer waar gedurende de meetcampagne de GPS-meetpalen worden opgesteld.



**Fig. 1. Locaties GPS-meetpalen; heng (Hengelo) en usse (Usselo).**

Voor de berekening wordt gebruik gemaakt van een referentienetwerk bestaande uit 10 referentiestations, waarvan 6 beheerd door OG-GPS en 4 door SAPOS. 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 2012. Ten opzichte van deze publicatie zijn de coördinaten wel onderling vereffend door deze in een lange, aparte berekening met GNSMART een geringe vrijheid te geven. De vereffende coördinaten van de referentiestations worden tijdens de berekening van de tijdelijke stations vastgehouden. OG-GPS zal de coördinaten van de referentiestations echter jaarlijks opnieuw berekenen om eventuele autonome bewegingen te kunnen detecteren.

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

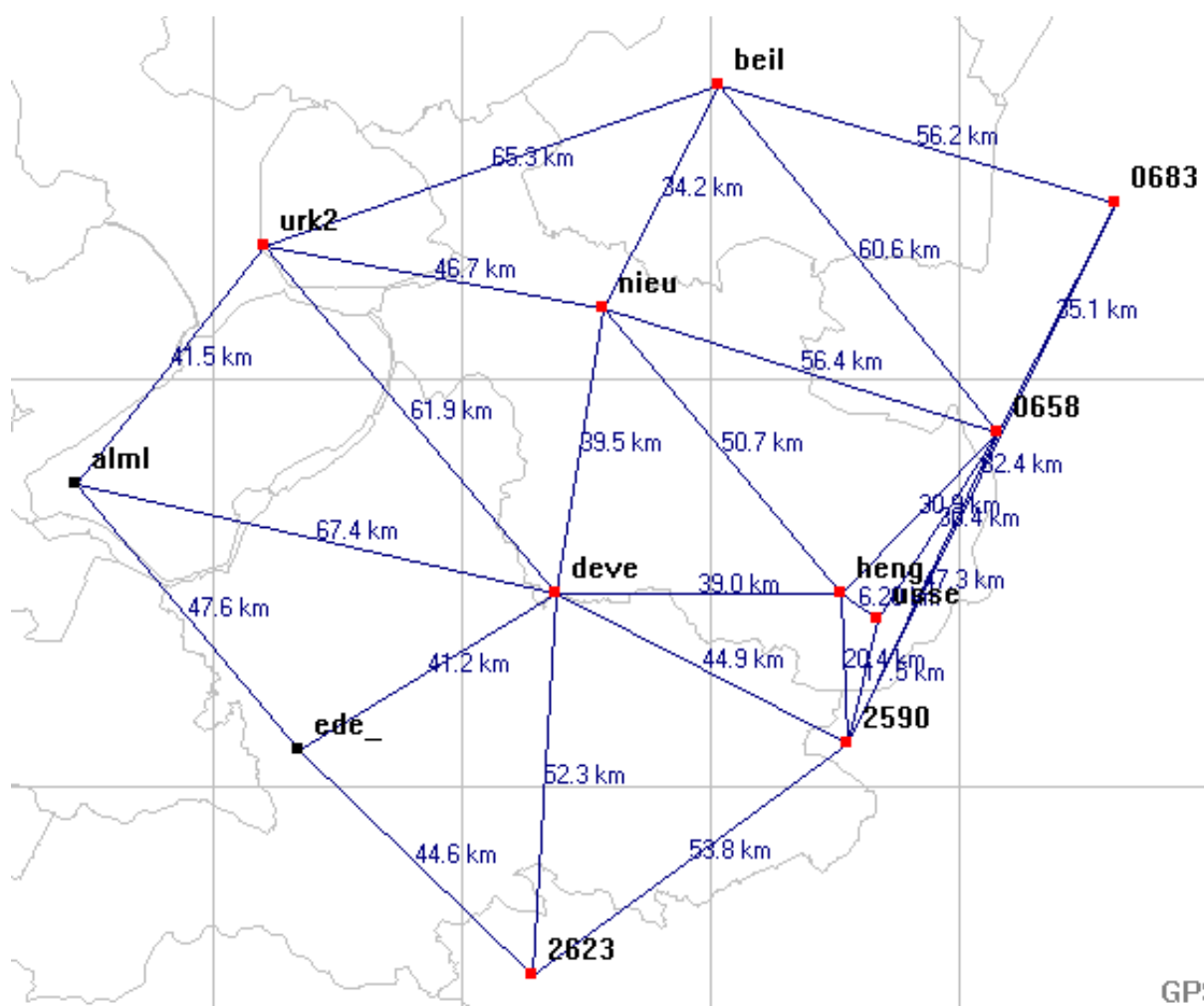


Fig. 2. Referentienetwerk t.b.v. verwerking 'tijdelijke' stations 'heng' en 'usse'.

### 3 Foutenbronnen & interpretatie resultaten

De tijdelijke GPS opstellingen in Twente 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 a priori standaardafwijking toegekend krijgen, zodat de positiefilters in GNNET de coördinaten kunnen laten convergeren.

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

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

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

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

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

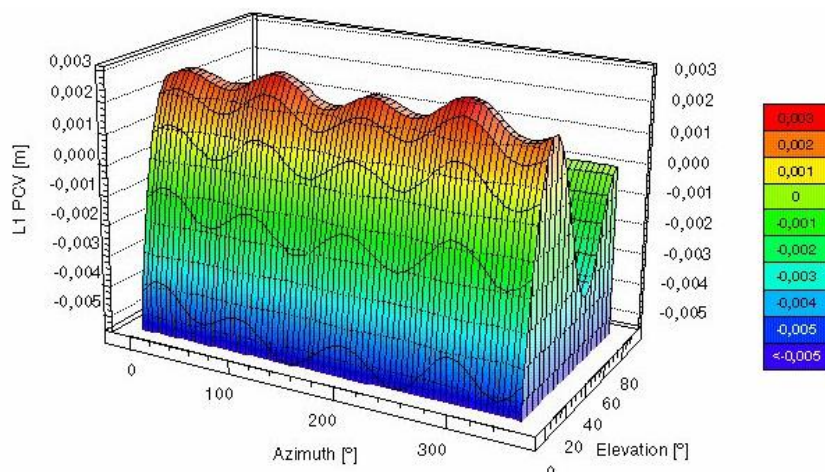


Fig. 3. Fasecentrum variaties van een Leica AR25 antenne (L1).



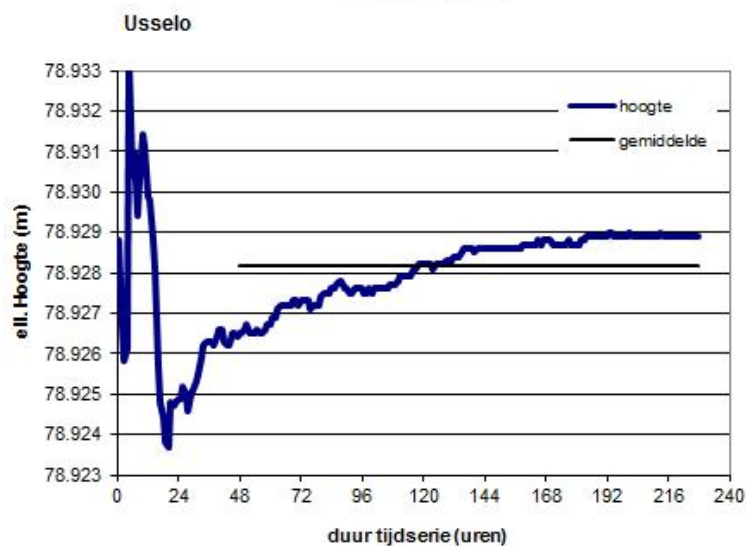
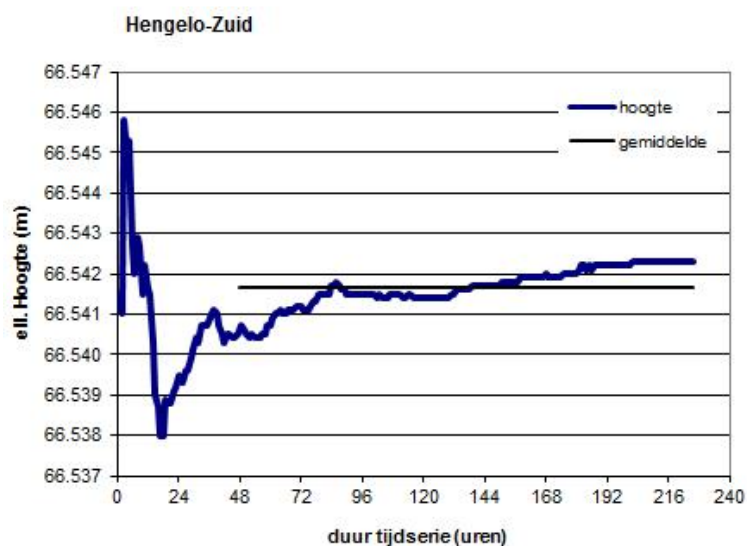
## 4 Resultaten nulmeting

De nulmeting heeft plaatsgevonden van 6 t/m 15 maart 2013. 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
heng	1	09150006.ant	06-03-2013	15-03-2013
usse	2	09150005.ant	06-03-2013	15-03-2013

De onderstaande tabel bevat de berekende coördinaten van de twee 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	$\sigma$ h
heng	52	14	12.02485	06	45	37.46665	66.5417	0.0005
usse	52	12	22.06136	06	50	10.92841	78.9282	0.0007





Datum  
22 maart 2013

Titel  
Resultaten GPS-metingen Twente-Rijn

Versie  
1.0

Pagina  
7 van 7

## Bijlage A Coördinaten referentiestations

### Coördinaten 2013

Station	naam	owner	status	Date	N ETRS89 (° ' ")			E ETRS89 (° ' ")			ell.h. (m)	ant.h. (m)	ARP (m)	ant. callibratiefile
0658	Nordhorn	SAPOS	fixed	15-3-2013	52	26	9.55400	7	4	38.56791	80.4439	0.104	80.5479	10231048.ant
0683	Meppen	SAPOS	fixed	15-3-2013	52	42	57.21130	7	18	55.66265	89.1889	0.052	89.2409	10231023.ant
2590	Vreden	SAPOS	fixed	15-3-2013	52	3	13.57473	6	46	24.97101	92.4945	0.058	92.5525	30573970.ant
2623	Kleve	SAPOS	fixed	15-3-2013	51	46	6.36394	6	8	31.78390	104.3302	0.057	104.3872	30570632.ant
almI	Almere	06-GPS	fixed	15-3-2013	52	22	17.02870	5	13	20.54530	87.8491	0.000	87.8491	3830191.ant
beil	Beilen	06-GPS	fixed	15-3-2013	52	51	37.49849	6	30	54.37356	71.2747	0.099	71.3737	2170563.ant
deve	Deventer	06-GPS	fixed	15-3-2013	52	14	13.75199	6	11	16.76570	64.5015	0.148	64.6495	2170570.ant
ede	Ede	06-GPS	fixed	15-3-2013	52	2	42.89879	5	40	21.34985	84.1335	0.000	84.1335	tps_cr.g3 tps.sh.ant
nieu	Nieuwleusen	06-GPS	fixed	15-3-2013	52	35	14.08079	6	16	57.49680	61.2178	0.148	61.3658	3830174.ant
urk2	Urk	06-GPS	fixed	15-3-2013	52	39	49.41044	5	36	8.55269	54.2468	0.148	54.3948	3830190.ant

Station	paal	owner	status	Date	N ETRS89 (° ' ")			E ETRS89 (° ' ")			ell.h. (m)	ant.h. (m)	ARP (m)	ant. callibratiefile
heng	paal 1	Oranjewoud	relaxed	15-3-2013	52	14	12.02485	6	45	37.46665	66.5417	0.000	66.5417	09150006.ant
usse	paal 2	Oranjewoud	relaxed	15-3-2013	52	12	22.06136	6	50	10.92841	78.9282	0.000	78.9282	09150005.ant