



**Rapportage controle GNSS-  
monitoringsstations Zweins,  
BAS12, BAS3 en BAS4**  
GNSS-meting 2017; 7e controlemeting

projectnummer 0416263  
definitief revisie 00  
7 maart 2018

# Rapportage controle GNSS-monitoringsstations Zweins, BAS12, BAS3 en BAS4

GNSS-meting 2017; 7e controlemeting

projectnummer 0416263  
definitief revisie 00  
7 maart 2018

## Opdrachtgever

ESCO Frisia Zout B.V.  
Lange Lijnbaan 15  
8861 NW Harlingen

datum vrijgave	beschrijving revisie 00	goedkeuring	vrijgave
8-3-2018	definitief		

# Inhoudsopgave

		Blz.
<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Historie</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Meetnet</b>	<b>3</b>
3.1	GNSS-meetlocaties	4
<b>4</b>	<b>GNSS-station</b>	<b>5</b>
<b>5</b>	<b>Antennemeting</b>	<b>6</b>
5.1	Meetconfiguratie	6
5.2	Meting	7
5.3	Verwerking	8
5.4	Beoordeling metingen	8
5.5	Resultaten	9
<b>6</b>	<b>Multi-baseline ijking (controle in landelijk referentienetwerk)</b>	<b>10</b>
6.1	Resultaten jaarlijkse controleberekening in landelijk referentiestelsel	10
6.2	Resultaten permanente monitoring	11
6.3	Vergelijking jaarlijkse controleberekening versus permanente monitoring	12
6.4	Conclusie	14

**Bijlage 1 Antennemetingen**

**Bijlage 2 Verslag Multi-baseline berekening 06-GPS**

**Bijlage 3 Resultaten controleberekeningen**

**Bijlage 4 Differentiestaten controleberekeningen**

**Bijlage 5 Resultaten Single baseline berekeningen**

**Bijlage 6 Differentiestaten Single baseline berekeningen**

# 1 Inleiding

In opdracht van Esco Frisia Zout B.V. (hierna te noemen Frisia) heeft Antea Group in de winningsvergunningen Baradeel en Baradeel II een permanent GNSS<sup>1</sup>-monitoringssysteem ingericht ten noordoosten van Harlingen.

Het GNSS-monitoringssysteem bestaat uit vier GNSS-stations en voert permanent hoogtemetingen uit. Doel van deze permanente monitoring is het vast stellen van een eventuele bodembeweging in de diepere ondergrond, die kan optreden als gevolg van mijnbouwactiviteiten (zoutwinning).

Deze permanente hoogtemetingen vinden plaats sinds 2004 en worden maandelijks verwerkt en gerapporteerd aan Frisia. Hiervoor vinden maandelijks de onderstaande werkzaamheden plaats:

- Postprocessing van de ruwe GNSS-data t.o.v. een eigen referentiepunt gesitueerd buiten de invloedssfeer van mijnbouw en delfstofactiviteiten (Single-baseline berekening<sup>2</sup>)
- Het opstellen van een differentiestaat
- Het rapporteren van de bovengenoemde werkzaamheden

Aanvullend hierop worden jaarlijks de Antennereferentiepunten (hierna te noemen ARP) van alle GNSS-stations binnen een landelijk GNSS-stelsel gerekend (Multi-baseline berekening<sup>3</sup>). Ter controle worden deze resultaten gerelateerd aan de resultaten verkregen uit de Single baseline berekening. Indien hiertussen verschillen optreden kan gekozen worden om het eigen referentiepunt bij te stellen (ijken).

Tot slot vinden jaarlijks per GNSS-meetlocatie secundaire waterpassingen plaats. De secundaire waterpassingen worden per GNSS-locatie uitgevoerd tussen de GNSS-antenne en naastgelegen peilmerken.

Het hier voorliggende rapport betreft de rapportage van de jaarlijkse controlemeting voor het jaar 2017 (7<sup>e</sup> controlemeting) van de ARP's en de controle van de GNSS-stations in een landelijk referentienetwerk.

---

<sup>1</sup> GNSS: Global Navigation Satellite System, ook wel GPS (Global Positioning System) genoemd

<sup>2</sup> Single-baseline berekening: Postprocessing van baselines t.o.v. één referentiepunt

<sup>3</sup> Multi-baseline berekening: Postprocessing van baselines t.o.v. meerdere referentiepunten

## 2 Historie

Om de bodembeweging als gevolg van delfstofwinning (zoutwinning) te kunnen vaststellen worden sinds 2004 periodiek secundaire waterpassingen uitgevoerd. Naast deze vlakdekkende metingen wordt de bodembeweging ook permanent gemonitord m.b.v. een GNSS-station (BAS1\_2). Dit GNSS-station bevindt zich in de bodemdalingskom van de winningsvergunning Baradeel en werd gemonitord t.o.v. een referentiepunt (Minnertsga). Dit referentiepunt is destijds zodanig gekozen dat verondersteld wordt buiten de invloedssfeer van de delfstofwinning te bevinden.

In september 2007 is in de winningsvergunning Baradeel II gestart met een permanente monitoring via de GPS-stations BAS3 en BAS4 (geplaatst in of nabij de dalingskommen). Deze monitoring vond eveneens plaats t.o.v. het referentiestation Minnertsga.

Een tweetal permanente GPS-stations (HRL4 en HRL7)<sup>4</sup> werden in 2008 toegevoegd aan het meetnet. Deze GPS-stations gesitueerd bij Franeker dienen voor een monitoring van twee bodemdalingskommen van de gasproductie van Vermilion Energy B.V. (hier na te noemen Vermilion).

Omdat het referentiestation Minnertsga door toename van de delfstofwinning bij locatie BAS4, binnen de invloedssfeer van de winning zou komen te liggen, is deze i.o.m. Vermilion en Frisia in 2010 verplaatst naar het buurtschap Zweins.

Het nieuwe referentiestation Zweins is op 9 februari 2011 in gebruik genomen. Na een testperiode tot en met 15 augustus 2011 is de functie van referentiestation door Zweins overgenomen. Aansluitend is op 12 september 2011 de datalogging op het referentiestations Minnertsga beëindigd en is dit referentiestation verwijderd.

---

<sup>4</sup> Deze rapportage omvat alleen de GNSS-stations van Frisia

### 3 Meetnet

Het meetnet bestaat, na ontmanteling van het referentiestation Minnertsga in 2011, uit vier permanente GNSS-stations. Drie GNSS-stations worden verondersteld binnen de invloedssfeer van de delfstofwinning te liggen en zijn geplaatst op een controlegebouw op de winningslocaties van Frisia (BAS1\_2 en BAS4) en op een metalen paal welke bevestigd is op een betonnen voet (BAS3).

Eén GNSS-station (Zweins) wordt verondersteld buiten de invloedssfeer van de delfstofwinning te liggen en is geplaatst op een transformatorhuisje. Dit GNSS-station dient als het (eigen) referentiepunt. In de onderstaand figuur is het meetnet van dit GNSS-monitoringssysteem weergegeven.



*Figuur 1 Locaties permanente GNSS-monitoringsstations in de winningsvergunningen Baradeel en Baradeel II*

### 3.1 GNSS-meetlocaties

De GNSS-locaties Zweins, BAS1\_2, BAS3 en BAS4 zijn ingericht op de onderstaande posities:

Zweins		<p><u>Locatie:</u> Rijksstraatweg 4A, Zweins</p> <p><u>Coördinaten (RD):</u> X: 169406 m Y: 578654 m</p>
Station BAS1_2		<p><u>Locatie:</u> Hearewei 7A, Pietersbierum</p> <p><u>Coördinaten (RD):</u> X: 160579 m Y: 579890 m</p>
Station BAS3		<p><u>Locatie:</u> Slachte, Oosterbierum</p> <p><u>Coördinaten (RD):</u> X: 163239 m Y: 581387 m</p>
Station BAS4		<p><u>Locatie:</u> Bethaniëleane 1A, Tzummarum</p> <p><u>Coördinaten (RD):</u> X: 166416 m Y: 582054 m</p>

## 4 GNSS-station

De GNSS-locaties zijn geconstrueerd op basis van een Leica AR 10 GNSS-antenne en een Leica GR10 GNSS-ontvanger. Er is voor de Leica AR10 GNSS-antenne gekozen vanwege haar zeer goede Multipath reductie en het voorspelbare fasecentrum gedrag.

De Leica AR10 GNSS-antennes zijn gemonteerd op een ijzeren buis (antennestok), welke is bevestigd aan het controle-gebouw en het transformatorhuisje. De antennestok is zo hoog mogelijk geplaatst minimaal > 2 meter boven het maaiveld zodanig dat er een lage kans is op verstoring of vernieling.

Bovenop de GNSS-antennestok is de Leica AR10 GNSS-antenne geplaatst. Het ARP van de antenne wordt voor wat betreft de XY-positie gevormd door het middelpunt van de GNSS-antenne (hart schroefdraad GNSS-antennestok). De onderkant van de antenne vormt de hoogtecomponent van de Leica AR10 antenne.



*Figuur 2 Leica AR10 GNSS-ontvanger*



*Figuur 3 Leica GR10 GNSS-ontvanger*

De Leica GR10 GNSS-ontvanger is per locatie in een systeemkast geplaatst. De connectie tussen GNSS-antenne en GNSS-ontvanger wordt gevormd met een datakabel.

De GNSS-antenne logt permanent GNSS-data met een waarnemingsinterval van 15°. De gelogde GNSS-data wordt door de GNSS-ontvanger geregistreerd en stuurt deze dagelijks naar een FTP-server.



## 5 Antennemeting

Ter controle op een mogelijke 'eigen' beweging van de GNSS-antenne worden jaarlijks hoogteverschilmetingen uitgevoerd. Deze hoogteverschilmetingen, genaamd antennemetingen, vinden plaats tussen de onderzijde van de GNSS-antenne en de aanwezige peilmerken op de meetlocatie.

Een antennemeting wordt uitgevoerd d.m.v. een waterpassing en bestaat uit een gesloten kring. Deze kring wordt gevormd door het ARP, peilmerk in het object, goed gefundeerde peilmerken in de nabijgelegen omgeving en indien aanwezig meetstickers (reflectietape) op de GNSS-antennemast.

### 5.1 Meetconfiguratie

Voor de GNSS-locatie BAS1\_2 zijn 4 meetpunten aangebracht, namelijk:

- Drie peilmerken; een peilmerk in het object zelf t.b.v. het bepalen van de (eigen) zetting van de GNSS-antenne en de correlatie van de meting aan omliggende peilmerken. De overige peilmerken in nabijgelegen putten op de locatie
- Eén meetsticker op de GNSS-antennemast

Voor de GNSS-locatie BAS3 zijn 4 meetpunten aangebracht, namelijk:

- Eén peilmerk op de voet van de kast; t.b.v. het bepalen van de (eigen) zetting van de GNSS-antenne en de correlatie van de meting aan omliggende peilmerken
- Twee schroefankers in de nabijheid van de GNSS-antenne
- Een ondergronds merk in de nabijheid van de GNSS-locatie

Voor de GNSS-locatie BAS4 zijn 3 meetpunten aangebracht, namelijk:

- Twee peilmerken in het object; t.b.v. het bepalen van de (eigen) zetting van de GNSS-antenne
- Eén meetsticker op de GNSS-antennemast

Voor de GNSS-locatie Zweins zijn 2 meetpunten aangebracht, namelijk:

- Eén peilmerk in het transformatorhuisje; t.b.v. het bepalen van de (eigen) zetting van de GNSS-antenne en de correlatie van de meting aan omliggende peilmerken
- Een ondergronds merk in de nabijheid van de GNSS-locatie

## 5.2 Meting

### Tachymetrie

De meetstickers zijn voor de GNSS-locaties (BAS1\_2 en BAS4) gemeten met een Total station. Hiervoor zijn voorafgaand aan de meting per object tijdelijke standplaatsen ingericht. Vanuit deze standplaatsen zijn de meetstickers, minimaal 2 keer gemeten met een dubbelserie in 2 kijkerstanden. De metingen zijn uitgevoerd met gedwongen centrering.

### Instrumentarium

Voor de tachymetrische meting is gebruik gemaakt van een Total station van het merk Leica, type TCRP 1201+, met de volgende specificaties:

- standaardafwijking (vast) horizontale rand : 0.00030 gon
- standaardafwijking (vast) verticale rand : 0.00030 gon
- standaardafwijking (var.) horizontale rand : 0.00001 gon\*km
- standaardafwijking (var.) verticale rand : 0.00001 gon\*km
- standaardafwijking afstandmeting : 1 mm + 1.5 ppm

De meetstickers zijn gemeten met een aanmeting van het hart van de meetsticker (prismaconstante 34 mm). De overige meetpunten zijn gemeten met een aanmeting van het peilmerk d.m.v. een Leica GMP111 miniprisma (prismaconstante +17.5 mm).

### Waterpassing

Per GNSS-locatie zijn de peilmerken d.m.v. een gesloten kringwaterpassing met elkaar verbonden. Deze waterpassingen zijn uitgevoerd conform 'Meetprotocol 2B' van de Rijkswaterstaat dienst Centrale Informatie Voorziening (CIV). Met 'Meetprotocol 2B' wordt een doorgaande secundaire waterpassing bedoeld waarbij de meetmethode achter-voor/achter-voor wordt gehanteerd.

### Instrumentarium

De waterpassingen zijn uitgevoerd met een digitaal waterpasinstrument van het merk Leica, type DNA03, i.c.m. één 4 meter barcodebaak, type Leica GTL4M met de volgende specificaties:

- De afleesnauwkeurigheid is: 0.1 mm;
- De standaardafwijking is:  $1.41/\sqrt{L}$  km (is de waarde van een kilometer enkele waterpassing).

Door gebruik te maken van één 4 meter barcode baak wordt een nulpuntsfout vermeden. Als maximaal toegestaan hoogteverschil tussen de heen- en teruggang van een sectie is tijdens de waterpassing de waarde uit de formule  $3\sqrt{L}$  gehanteerd (L in kilometers).

### 5.3 Verwerking

De antennemetingen zijn afzonderlijk van elkaar verwerkt (tachymetrie en waterpassing) m.b.v. Move3 volgens de Kleinste Kwadraten Methode. Bij de berekening van de tachymetrische meting zijn de Z-coördinaten bepaald van de meetsticker op de GNSS-antennemast. Basis hiervoor is het muurvlak van de geplaatste GNSS-antenne. In de berekening van de waterpassing zijn de hoogteverschillen van de peilmerken in het object bepaald t.o.v. een goed gefundeerd peilmerk uit de nabije omgeving van de GNSS-locatie.

Eerst is een 1<sup>ste</sup> fase vereffening (vrije netwerkvereffening) ter controle op de waarnemingen uitgevoerd. Hierbij is het meetnet intern getoetst als geheel (F-toets) en zijn de waarnemingen afzonderlijk (W-toets) van elkaar getoetst. Zowel de F-toets als de W-toets voldoen aan de toetsingscriteria. In geval van een verwerping werden één of meerdere waarnemingen gedeselecteerd totdat er aan de toetsingscriteria werd voldaan.

Vervolgens is er een 2<sup>e</sup> fase vereffening (aansluitingsvereffening) uitgevoerd waarbij het meetnet van de tachymetrische meting is aangesloten op peilmerken in het object. De waterpassing bij elke GNSS-locatie is aangesloten op een goed gefundeerd peilmerk in de nabije omgeving van de GNSS-locatie. Ook hierbij is het meetnet intern getoetst als geheel (F-toets) en zijn de waarnemingen afzonderlijk (W-toets) van elkaar getoetst. Zowel de F-toets als de W-toets voldoen aan de toetsingscriteria.

Aansluitend zijn voor de GNSS-locaties waar een meetsticker op de antennemast is geplaatst de Z-waarden voor de meetstickers gecorrigeerd. Deze correctie betreft de hoogtecorrectie hart meetsticker-ARP zodat de Z-waarde van het ARP bekend wordt.

### 5.4 Beoordeling metingen

- Alle metingen voldoen aan de tolerantie, er zijn in totaal 8 waarnemingen gedeselecteerd
- De standaardafwijkingen van de berekende waarden liggen tussen de 0.1 en 1.1 mm (Z)

## 5.5 Resultaten

In de onderstaande tabel worden de resultaten van de uitgevoerde antennemeting weergegeven. De peilmerken weergegeven in het rood zijn gehanteerd als referentie.

De resultaten worden gepresenteerd in meters in een lokaal stelsel. Daarnaast zijn de resultaten van deze antennemeting gerelateerd aan de referentiemeting. De verschillen hiertussen worden gepresenteerd in millimeters. Voor een volledig tijdspad met de resultaten van alle uitgevoerde antennemetingen, zie bijlage 1.

Station	Peilmerk nummer	Nulmeting	okt-17	
		Z (m)	Z (m)	$\Delta Z$ (mm)
<b>Bas1-2</b>	<b>Bout 63</b>	0.0000	0.0000	0.0
	Bout 2	-0.3653	-0.3670	-1.7
	ARP Bas1-2	6.5380	6.5345	-3.5
<b>Bas 3</b>	Bout 104	-0.0905	-0.0994	-8.9
	<b>Bout 105</b>	0.0000	0.0004	0.4
	Bout 106	-0.1801	-0.1795	0.6
	<b>000A2894*</b>	-0.4281	-0.4280	0.1
	ARP-Bas3	2.4681	2.4679	-0.2
<b>Bas4</b>	<b>Bout 102</b>	0.0000	0.0000	0.0
	Bout 103	-0.0343	-0.0334	0.9
	ARP-Bas4	5.1537	5.1547	1.1
<b>Zweins</b>	Bout 3040	0.4731	0.4722	-0.9
	<b>000A2760</b>	0.0000	0.0000	0.0
	ARP-Zweins	5.9226	5.9190	-3.6

\* 000A2894 Aansluitpunt m.i.v. juli 2015

Tabel 1 Resultaten antennemeting

Uit de resultaten van de antennemetingen blijkt, dat de verschillen in hoogte (Z) gering zijn m.u.v. Bout 104 bij GNSS-locatie BAS3. De overige verschillen vallen binnen de normale waarde van drie maal de standaardafwijking. De GNSS-antennes zijn niet verstoord en geven ten opzichte van het ondergrondse peilmerk een relevant beeld van de beweging van de ondergrond.

## 6 Multi-baseline ijking (controle in landelijk referentienetwerk)

### 6.1 Resultaten jaarlijkse controleberekening in landelijk referentiestelsel

De jaarlijkse controleberekeningen hebben plaatsgevonden volgens onderstaand tijdschema:

- 1<sup>e</sup> controle (nulmeting) 15 t/m 29 januari 2012
- 2<sup>e</sup> controle (1<sup>e</sup> herhalingsmeting) 23 januari t/m 5 februari 2013
- 3<sup>e</sup> controle (2<sup>e</sup> herhalingsmeting) 23 juli t/m 4 augustus 2013 (extra controle)
- 4<sup>e</sup> controle (3<sup>e</sup> herhalingsmeting) 23 juli t/m 5 augustus 2014
- 5<sup>e</sup> controle (4<sup>e</sup> herhalingsmeting) 16 t/m 31 juli 2015
- 6<sup>e</sup> controle (5<sup>e</sup> herhalingsmeting) 26 september t/m 11 oktober 2016
- 7<sup>e</sup> controle (6<sup>e</sup> herhalingsmeting) 19 oktober t/m 3 november 2017

Bij een controleberekening worden de GNSS-stations BAS1\_2, BAS3, BAS4 en Zweins bepaald in ETRS89 coördinaten in het landelijk referentienetwerk 06-GPS. Hiervoor zijn de GNSS-stations tussen de rondom de GNSS-stations liggende referentiestationen gerekend met een postprocessing (Multi baselineberekening). Basis voor deze processing zijn, per GNSS-station, de geregistreerde uurwaarden van minimaal 14 meetdagen (periode 19 oktober t/m 3 november 2017). De resultaten van deze uitgevoerde controleberekening worden weergegeven in de onderstaande tabel 2.

Resultaten 7e controleberekening (gemeten uurwaarden periode 19 oktober - 3 november 2017)							
Site-code station	N ETRS89 (° ' ")			E ETRS89 (° ' ")			ARP (m)
Zweins	53	11	39.64307	5	36	9.90956	47.5104
BAS1_2	53	12	20.22153	5	28	14.55250	48.9129
BAS3	53	13	8.53700	5	30	37.97418	43.9200
BAS4	53	13	29.90515	5	33	29.31429	46.5657

Tabel 2 Resultaten uitgevoerde controleberekening door 06-GPS (waarden in ETRS89)

Een uitgebreide rapportage van deze jaarlijkse controleberekening is opgenomen in bijlage 2. De resultaten van alle uitgevoerde controleberekeningen in de hierboven genoemde tijdschaden worden weergegeven in bijlage 3.

De resultaten van de jaarlijkse controleberekening weergegeven in tabel 2 zijn gerelateerd aan de resultaten verkregen uit de 1<sup>e</sup> controleberekening (zie bijlage 3). De differenties hiertussen worden weergegeven in tabel 3.

Differentie 7e controleberekening - 1e controleberekening							
Site-code station	ΔN ETRS89 (° ' ")			ΔE ETRS89 (° ' ")			ΔARP (m)
Zweins	0	0	0.00016	0	0	-0.00024	0.0002
BAS1_2	0	0	-0.00008	0	0	0.00046	0.0000
BAS3	0	0	-0.00004	0	0	0.00127	-0.0165
BAS4	0	0	-0.00041	0	0	0.00008	-0.1460

Tabel 3 Differenties controlemeting 7 versus controlemeting 1

De differenties waarbij elke controleberekening afzonderlijk van elkaar wordt gerelateerd aan de 1<sup>e</sup> controleberekening zijn weergegeven m.b.v. differentiestaten in bijlage 4.

## 6.2 Resultaten permanente monitoring

Door middel van het uitvoeren van een Single baseline berekening m.b.v. het softwareprogramma Leica Geo Office (hier na te noemen LGO) worden de posities van de GNSS-stations BAS1\_2, BAS3 en BAS4 bepaald t.o.v. het referentiestation Zweins. Het resultaat van deze berekening geeft voor elke uurwaarde, ETRS89 coördinaten. Deze resultaten worden maandelijks geleverd in de vorm van een Excel tabel. In deze resultaten kunnen onverklaarbare uitschieters aanwezig zijn die geminimaliseerd worden d.m.v. het toepassen van een filter (tweemaal standaardafwijking).

Ter vergelijking op de resultaten, verkregen uit de jaarlijkse controleberekening (Multi baseline), worden de berekende ETRS89 coördinaten (uit Single baseline berekening), van dezelfde periode gebruikt (periode 19 oktober t/m 3 november 2017). Uit deze coördinaten wordt aansluitend een gemiddelde coördinaat bepaald. De resultaten hiervan worden weergegeven in de onderstaande tabel 4 (coördinaten in ETRS89).

Resultaten single baselineberekening 19 oktober t/m 3 november 2017 t.o.v. Referentiestation Zweins							
Site-code station	N ETRS89 (° ' ")			E ETRS89 (° ' ")			ARP (m)
BAS1_2	53	12	20.22125	5	28	14.55168	48.9094
BAS3	53	13	8.53676	5	30	37.97338	43.9165
BAS4	53	13	29.90484	5	33	29.31354	46.5629

Tabel 4 Resultaten Single baselineberekening

De resultaten van alle uitgevoerde Single baseline berekeningen in alle tijdspaden als genoemd in paragraaf 5.1 'Resultaten berekening in een landelijk referentiestelsel' worden weergegeven in bijlage 5.

De bovenstaande resultaten van deze Single baseline berekening zijn gerelateerd aan de resultaten verkregen uit de Single baseline berekening periode 15 t/m 29 januari 2012 (zie bijlage 5). De differenties hiertussen worden weergegeven in tabel 5.

Differenties single baselineberekening 19 oktober t/m 3 november 2017 t.o.v. Referentiestation Zweins							
Site-code station	N ETRS89 (° ' ")			E ETRS89 (° ' ")			ARP (m)
BAS1_2	0	0	-0.00027	0	0	0.00074	-0.0012
BAS3	0	0	-0.00021	0	0	0.00153	-0.0173
BAS4	0	0	-0.00065	0	0	0.00036	-0.1455

Tabel 5 Differenties Single baselineberekening juni 2017 versus Single baseline berekening november 2013

De differenties waarbij elke Single baseline berekening afzonderlijk van elkaar wordt gerelateerd aan de resultaten verkregen uit de Single baseline berekening periode 15 t/m 29 januari 2012 worden weergegeven m.b.v. differentiestaten in bijlage 6.

### 6.3 Vergelijking jaarlijkse controleberekening versus permanente monitoring

De resultaten van de jaarlijkse controlemeting zijn vergeleken met de resultaten voortvloeiend uit de permanente monitoring. Doel van deze vergelijking is om aan te tonen of het referentiepunt van de permanente monitoring een correctie (bijstelling) nodig heeft. Hiertoe zijn de berekende differenties tussen de actuele meting en de 1<sup>ste</sup> controlemeting in 2012 per berekeningsmethode (Multibaseline- en Single baselineberekening) met elkaar vergeleken. Het resultaat van deze vergelijking wordt per GNSS-station weergegeven in de onderstaande tabellen 6 t/m 8.

BAS1_2										
Tijdspad		Differentie uit Permanente monitoring			Differentie uit Jaarlijkse controleberekening			Verschil in differentie (Jaarlijks - Permanent)		
Van	Tot	N ETRS89 (")	E ETRS89 (")	ARP (m)	N ETRS89 (")	E ETRS89 (")	ARP (m)	Δ N ETRS89 (")	Δ E ETRS89 (")	Δ ARP (m)
	jan-12	0.00000	0.00000	0.0000	0.00000	0.00000	0.0000	0.00000	0.00000	0.0000
jan-12	feb-13	-0.00007	-0.00058	-0.0007	-0.00006	0.00011	-0.0012	0.00001	0.00069	-0.0005
jan-12	aug-13	-0.00007	-0.00058	0.0000	-0.00005	0.00031	-0.0013	0.00002	0.00089	-0.0013
jan-12	aug-14	-0.00007	-0.00058	-0.0005	-0.00012	0.00041	-0.0020	-0.00005	0.00099	-0.0015
jan-12	jul-15	-0.00019	0.00065	-0.0004	-0.00016	0.00054	-0.0015	0.00003	-0.00011	-0.0011
jan-12	okt-16	-0.00023	0.00070	0.0010	-0.00022	0.00063	-0.0017	0.00001	-0.00007	-0.0027
jan-12	nov-17	-0.00027	0.00074	-0.0012	-0.00024	0.00070	-0.0002	0.00003	-0.00004	0.0010

Tabel 6 Verschil in berekende differenties GNSS station BAS1\_2 tussen Jaarlijkse controlemeting en Permanente monitoring

BAS3										
Tijdspad		Differentie uit Permanente monitoring			Differentie uit Jaarlijkse controleberekening			Verschil in differentie (Jaarlijks - Permanent)		
Van	Tot	N ETRS89 (")	E ETRS89 (")	ARP (m)	N ETRS89 (")	E ETRS89 (")	ARP (m)	Δ N ETRS89 (")	Δ E ETRS89 (")	Δ ARP (m)
	jan-12	0.00000	0.00000	0.0000	0.00000	0.00000	0.0000	0.00000	0.00000	0.0000
jan-12	feb-13	0.00013	-0.00035	-0.0026	-0.00003	0.00036	-0.0028	-0.00016	0.00071	-0.0002
jan-12	aug-13	0.00013	-0.00035	-0.0026	-0.00017	0.00023	-0.0045	-0.00030	0.00058	-0.0019
jan-12	aug-14	0.00013	-0.00035	-0.0052	-0.00018	0.00058	-0.0076	-0.00031	0.00093	-0.0024
jan-12	jul-15	-0.00019	0.00101	-0.0072	-0.00020	0.00093	-0.0093	-0.00001	-0.00008	-0.0021
jan-12	okt-16	-0.00021	0.00119	-0.0099	-0.00022	0.00117	-0.0122	-0.00001	-0.00002	-0.0023
jan-12	nov-17	-0.00021	0.00153	-0.0173	-0.00020	0.00151	-0.0167	0.00001	-0.00002	0.0006

Tabel 7 Verschil in berekende differenties GNSS station BAS3 tussen Jaarlijkse controlemeting en Permanente monitoring

BAS4										
Tijdspad		Differentie uit Permanente monitoring			Differentie uit Jaarlijkse controleberekening			Verschil in differentie (Jaarlijks - Permanent)		
Van	Tot	N ETRS89 (")	E ETRS89 (")	ARP (m)	N ETRS89 (")	E ETRS89 (")	ARP (m)	Δ N ETRS89 (")	Δ E ETRS89 (")	Δ ARP (m)
	jan-12	0.00000	0.00000	0.0000	0.00000	0.00000	0.0000	0.00000	0.00000	0.0000
jan-12	feb-13	0.00001	-0.00016	-0.0302	-0.00006	0.00015	-0.0298	-0.00007	0.00031	0.0004
jan-12	aug-13	0.00001	-0.00016	-0.0435	-0.00014	-0.00003	-0.0439	-0.00015	0.00013	-0.0004
jan-12	aug-14	0.00001	-0.00016	-0.0759	-0.00019	0.00014	-0.0762	-0.00020	0.00030	-0.0003
jan-12	jul-15	-0.00031	0.00035	-0.1036	-0.00031	0.00027	-0.1059	0.00000	-0.00008	-0.0023
jan-12	okt-16	-0.00042	0.00024	-0.1296	-0.00043	0.00024	-0.1315	-0.00001	0.00000	-0.0019
jan-12	nov-17	-0.00065	0.00036	-0.1455	-0.00057	0.00032	-0.1462	0.00008	-0.00004	-0.0007

Tabel 8 Verschil in berekende differenties GNSS station BAS4 tussen Jaarlijkse controlemeting en Permanente monitoring



## 6.4 Conclusie

Uit de resultaten van de antennemetingen blijkt, dat de verschillen in hoogte (Z) m.u.v. Bout 104 bij GNSS-locatie BAS3 zeer gering zijn. Het meetpunt 104 geeft hier een verschil van -8.9 mm t.o.v. de nulmeting. De overige verschillen vallen binnen de normale waarde van  $3\sqrt{2}\sigma$  (standaardafwijking  $Z \leq 1.1$  mm).

Geconcludeerd kan worden dat elke GNSS-antenne niet is verstoord. De GNSS-antennes geven t.o.v. de in de omgeving van de desbetreffende GNSS-locatie gelegen ondergrondse peilmerken een relevant beeld van de beweging van de ondergrond.

Uit de resultaten van de controleberekeningen in het landelijk referentienetwerk 06-GPS blijkt, dat er van een eigen zetting van het referentiepunt Zweins géén sprake is. De differentie van deze jaarlijkse controleberekening t.o.v. de 1<sup>ste</sup> jaarlijkse controleberekening in 2012 is + 0.0002 m.

De berekende coördinaatverschillen tussen de jaarlijkse controleberekening in het landelijk referentienetwerk 06-GPS en de Single-baseline berekening ten opzichte van het 'eigen' referentiepunt Zweins variëren tussen - 41 en 85 microseconde (N, E) en -0.7 en 1 millimeter (Hoogte).

Gezien deze kleine verschillen kan worden geconcludeerd, dat de permanente monitoring t.o.v. het 'eigen' referentiepunt Zweins een goed beeld geeft van de situatie. Een bijstelling (ijking) van het referentiestation is niet noodzakelijk.

## **Bijlage 1 Antennemetingen**

## Minnertsga

Station	Datum	apr-04	nov-04		okt-05		sep-07		okt-09		jan-11	
		Z (m)	Z (m)	$\Delta Z$ (mm)	Z (m)	$\Delta Z$ (mm)	Z (m)	$\Delta Z$ (mm)	Z (m)	$\Delta Z$ (mm)	Z (m)	$\Delta Z$ (mm)
Minnertsga	005G0277	0.0000	0.0000	0.0	0.0000	0.0	0.0000	0.0	0.0000	0.0	0.0000	0.0
	ARP-Minnertsga	10.1390	10.1420	3.0	10.1323	-6.7	10.1439	4.9	10.1452	6.2	10.1456	6.6

## BAS1&2

Station	Datum	apr-04	nov-04		okt-05		sep-07		okt-09		jan-11		jan-12	
		Z (m)	Z (m)	$\Delta Z$ (mm)	Z (m)	$\Delta Z$ (mm)	Z (m)	$\Delta Z$ (mm)	Z (m)	$\Delta Z$ (mm)	Z (m)	$\Delta Z$ (mm)	Z (m)	$\Delta Z$ (mm)
Bas1&2	Bout 63	0.0000	0.0000	0.0	0.0000	0.0	0.0000	0.0	0.0000	0.0	0.0000	0.0	0.0000	0.0
	Bout 2										-0.3653		-0.3631	2.2
	ARP Bas1&2	6.5380	6.5380	0.0	6.5370	-1.0	6.5351	-2.9	6.5309	-7.1	6.5313	-6.7	6.5295	-8.5

jul-13		sep-13		nov-13		jul-14		jul-15		okt-16		okt-17	
Z (m)	$\Delta Z$ (mm)	Z (m)	$\Delta Z$ (mm)	Z (m)	$\Delta Z$ (mm)	Z (m)	$\Delta Z$ (mm)	Z (m)	$\Delta Z$ (mm)	Z (m)	$\Delta Z$ (mm)	Z (m)	$\Delta Z$ (mm)
0.0000	0.0					0.0000	0.0	0.0000	0.0	0.0000	0.0	0.0000	0.0
n.t.m.						n.t.m.		-0.3732	-7.9	-0.3666	-1.3	-0.3670	-1.7
6.5327	-5.3					6.5314	-6.6	6.5301	-7.9	6.5298	-8.2	6.5345	-3.5

### BAS3

Station	Datum	apr-04	nov-04		okt-05		sep-07		okt-09		jan-11		jan-12	
		Z (m)	Z (m)	$\Delta Z$ (mm)	Z (m)	$\Delta Z$ (mm)	Z (m)	$\Delta Z$ (mm)	Z (m)	$\Delta Z$ (mm)	Z (m)	$\Delta Z$ (mm)	Z (m)	$\Delta Z$ (mm)
Bas 3	Bout 104													
	Bout 105						0.0000		0.0000	0.0	0.0000	0.0	0.0000	0.0
	Bout 106													
	000A2894													
	ARP-Bas3						2.4681		2.4679	-0.2	2.4692	1.1	2.4688	0.7

000A2894 Aansluitpunt m.i.v. jul-15

jul-13		sep-13		nov-13		jul-14		jul-15		okt-16		okt-17	
Z (m)	$\Delta Z$ (mm)	Z (m)	$\Delta Z$ (mm)	Z (m)	$\Delta Z$ (mm)	Z (m)	$\Delta Z$ (mm)	Z (m)	$\Delta Z$ (mm)	Z (m)	$\Delta Z$ (mm)	Z (m)	$\Delta Z$ (mm)
						-0.0905		-0.0912	-0.7	-0.0990	-8.5	-0.0994	-8.9
0.0000	0.0					0.0000	0.0	-0.0003	-0.3	-0.0003	-0.3	0.0004	0.4
						-0.1801		-0.1803	-0.2	-0.1802	-0.1	-0.1795	0.6
						-0.4281		-0.4280	0.1	-0.4280	0.1	-0.4280	0.1
2.4684	0.3					2.4680	-0.1	2.4677	-0.4	2.4691	1.0	2.4679	-0.2

### BAS4

Station	Datum	apr-04	nov-04		okt-05		sep-07		okt-09		jan-11		jan-12	
		Z (m)	Z (m)	$\Delta Z$ (mm)	Z (m)	$\Delta Z$ (mm)	Z (m)	$\Delta Z$ (mm)	Z (m)	$\Delta Z$ (mm)	Z (m)	$\Delta Z$ (mm)	Z (m)	$\Delta Z$ (mm)
Bas4	Bout 102						0.0000		0.0000	0.0	0.0000	0.0	0.0000	0.0
	Bout 103						-0.0343		-0.0336	0.7	-0.0333	1.0	-0.0344	-0.1
	ARP-Bas4						5.1537		5.1526	-1.1	5.1547	1.1	5.1542	0.6

jul-13		sep-13		nov-13		jul-14		jul-15		okt-16		okt-17	
Z (m)	$\Delta Z$ (mm)	Z (m)	$\Delta Z$ (mm)	Z (m)	$\Delta Z$ (mm)	Z (m)	$\Delta Z$ (mm)	Z (m)	$\Delta Z$ (mm)	Z (m)	$\Delta Z$ (mm)	Z (m)	$\Delta Z$ (mm)
0.0000	0.0			0.0000	0.0	0.0000	0.0	0.0000	0.0	0.0000	0.0	0.0000	0.0
-0.0329	1.4			-0.0340	0.3	-0.0347	-0.4	-0.0339	0.4	-0.0348	-0.5	-0.0334	0.9
5.1566	3.0			5.1541	0.4	5.1519	-1.7	5.1521	-1.5	5.1512	-2.4	5.1547	1.1



**Zweins**

Station	Datum	apr-04	nov-04		okt-05		sep-07		okt-09		jan-11		jan-12	
		Z (m)	Z (m)	$\Delta Z$ (mm)	Z (m)	$\Delta Z$ (mm)	Z (m)	$\Delta Z$ (mm)	Z (m)	$\Delta Z$ (mm)	Z (m)	$\Delta Z$ (mm)	Z (m)	$\Delta Z$ (mm)
Zweins	Bout 3040													0.4731
	000A2760													0.0000
	ARP-Zweins													5.9226

jul-13		sep-13		nov-13		jul-14		jul-15		okt-16		okt-17	
Z (m)	$\Delta Z$ (mm)	Z (m)	$\Delta Z$ (mm)	Z (m)	$\Delta Z$ (mm)	Z (m)	$\Delta Z$ (mm)	Z (m)	$\Delta Z$ (mm)	Z (m)	$\Delta Z$ (mm)	Z (m)	$\Delta Z$ (mm)
0.4722	-0.9	0.4722	-0.9			0.4719	-1.2	0.4714	-1.7	0.4712	-1.9	0.4722	-0.9
0.0000	0.0	0.0000	0.0			0.0000	0.0	0.0000	0.0	0.0000	0.0	0.0000	0.0
5.9180	-4.6	5.9182	-4.4			5.9185	-4.1	5.9179	-4.7	5.9186	-4.0	5.9190	-3.6

## **Bijlage 2 Verslag Multi-baseline berekening**



## **Controle permanente GPS stations Zweins; BAS12, BAS3 en BAS4**

***Meting 03-11-2017***

datum: 7 november 2017  
auteur:  
goedkeuring:  
opdrachtgever: Antea Group  
versie: 1.6

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 controlemetingen .....	6
4.1	1 <sup>e</sup> controle (29-01-2012).....	6
4.2	2 <sup>e</sup> controle (05-02-2013).....	7
4.3	3 <sup>e</sup> controle (04-08-2013).....	8
4.4	4 <sup>e</sup> controle (05-08-2014).....	9
4.5	5 <sup>e</sup> controle (31-07-2015).....	10
4.6	6 <sup>e</sup> controle (11-10-2016).....	11
4.7	7 <sup>e</sup> controle (03-11-2017).....	12
Bijlage A	Coördinaten GPS stations.....	13





## 1 Inleiding

In het gebied ten noordoosten van Harlingen vindt bodemdaling plaats als het gevolg van zoutwinning. Antea Group monitort deze bodemdaling met behulp van een aantal permanente GPS stations, zie Fig.1. Deze stations bevinden zich merendeels binnen de bodemdalingskom. Om er zeker van te zijn dat station Zweins, welke als enige buiten de invloedssfeer ligt en als referentie wordt gebruikt, vrij is van zakking laat Antea Group de coördinaten van alle stations eenmaal per jaar berekenen binnen het netwerk van 06-GPS. Door gebruik te maken van een groter referentienetwerk zullen individuele bewegingen van de betreffende GPS stations sneller op te sporen zijn. 06-GPS verwerkt de GPS data van Antea Group met het Geo++ softwarepakket GNSMART. Dit rapport bevat de resultaten van de eerste jaarlijkse controle (nulmeting).

## 2 Meetopzet

De GPS stations van Antea Group zijn uitgerust met een Leica LEIAX1202 rover antenne en een Leica GRX1200 ontvanger. Ten behoeve van processing in GNSMART wordt voor elk van deze stations een Geo++ typegemiddelde absolute antennekalibratie toegepast. De te verwerken tijdserie bevat 14 dagen aan GPS data met een waarnemingsinterval van 15 seconden.



Fig. 1. Locaties permanente GPS stations Antea Group.

Voor de berekening wordt gebruik gemaakt van in totaal 10 referentiestationen, waarvan 8 afkomstig van het OG-GPS netwerk en 2 van het AGRS (Terschelling en Vlieland). De ETRS89 coördinaten van de stations zijn gebaseerd op de Kadaster certificatie van 2011. 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 referentiestationen worden tijdens de berekening van de stations van Antea Group vastgehouden. OG-GPS zal de coördinaten van alle referentiestationen echter jaarlijks opnieuw berekenen om eventuele autonome bewegingen te kunnen detecteren.

De coördinaten van de stations van Antea Group worden als benaderd beschouwd en krijgen daartoe een apriori standaardafwijking van 5 mm in de horizontale positie en 10 mm in de hoogte toegekend. Deze vrijheid is nodig om de positiefilters in GNSMART naar de juiste positie en hoogte te laten convergeren. De standaardafwijking van de hoogte na berekening met GNSMART ligt op submillimeter niveau.

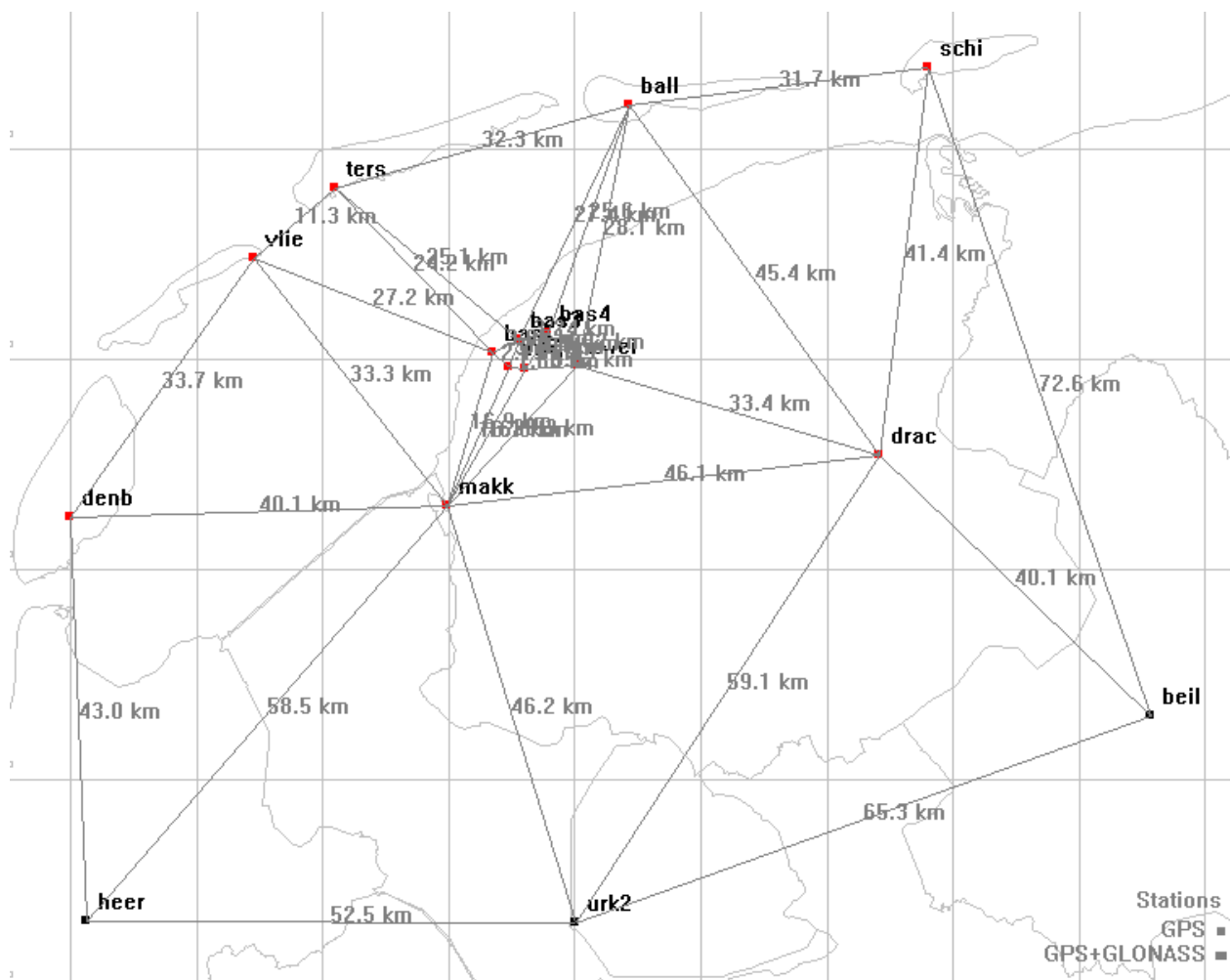


Fig. 2. Referentienetwerk t.b.v. verwerking GPS stations Antea Group.

### 3 Foutenbronnen & interpretatie resultaten

De GPS stations nabij Harlingen 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 fasecentrum variaties azimut afhankelijk zijn is het belangrijk dat de GPS antenne altijd op het noorden wordt georiënteerd.

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

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

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

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

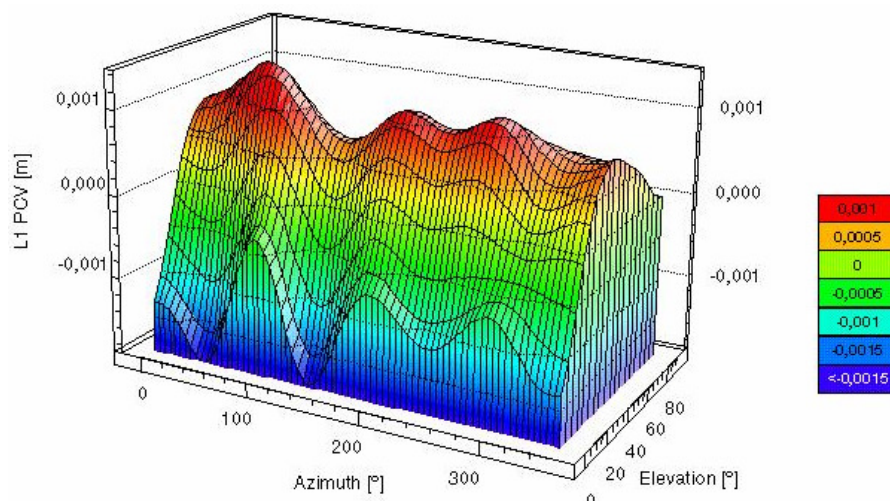


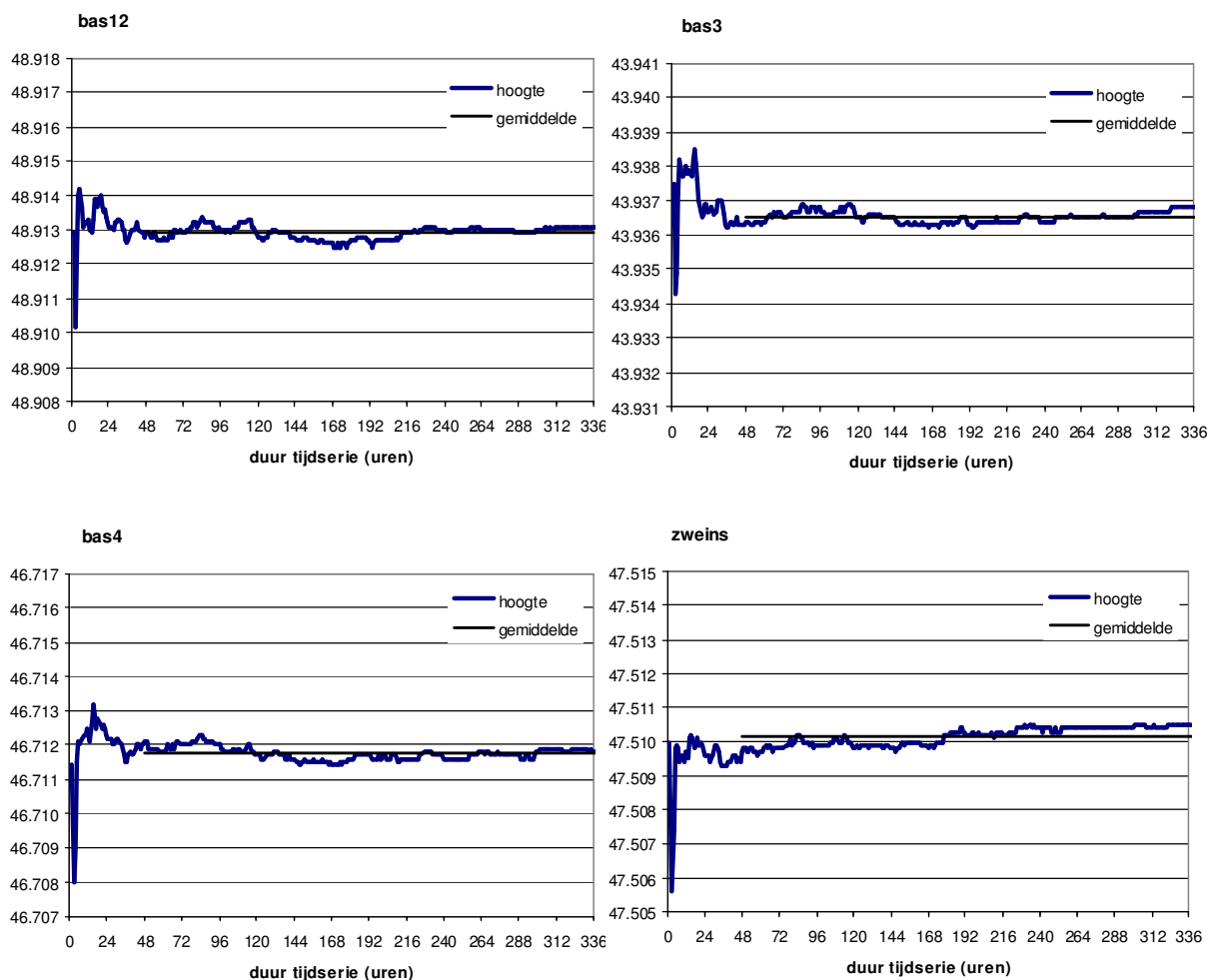
Fig. 3. Fasecentrum variaties van een Leica LEIAX1202 antenne (L1).

## 4 Resultaten controlemetingen

### 4.1 1<sup>e</sup> controle (29-01-2012)

De 1<sup>e</sup> jaarlijkse controle (in feite nulmeting) heeft plaatsgevonden van 15 t/m 29 januari 2012. De onderstaande tabel bevat de berekende coördinaten van de GPS stations van Antea Group 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
bas12	53	12	20.22161	05	28	14.55204	48.9129	0.0002
bas3	53	13	08.53704	05	30	37.97291	43.9365	0.0002
bas4	53	13	29.90556	05	33	29.31421	46.7117	0.0002
zweins	53	11	39.64291	05	36	09.90980	47.5102	0.0003

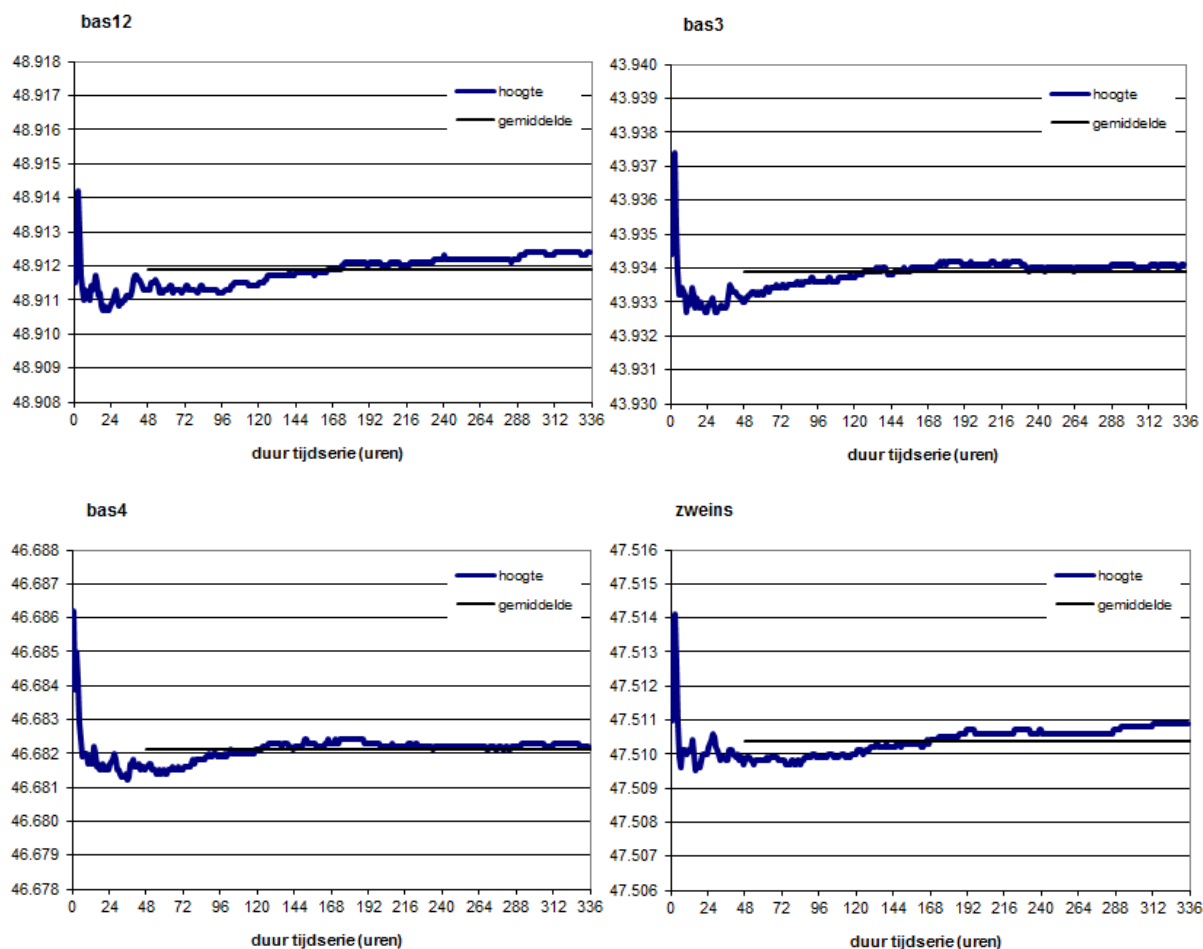


## 4.2 2<sup>e</sup> controle (05-02-2013)

De 2<sup>e</sup> jaarlijkse controle heeft plaatsgevonden van 23 januari t/m 5 februari 2013. De onderstaande tabel bevat de berekende coördinaten van de GPS-stations in ETRS89. Dit betreft gemiddelden vanaf 48 uur. Het hoogteverschil ten opzichte van de eerste controlemeting is toegevoegd in de laatste kolom.

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	$\Delta$ h	
bas12	53	12	20.22160	05 28	14.55210	48.9119	0.0004	-0.0010
bas3	53	13	08.53706	05 30	37.97322	43.9339	0.0003	-0.0026
bas4	53	13	29.90555	05 33	29.31431	46.6821	0.0002	-0.0296
zweins	53	11	39.64296	05 36	09.90975	47.5104	0.0004	0.0002

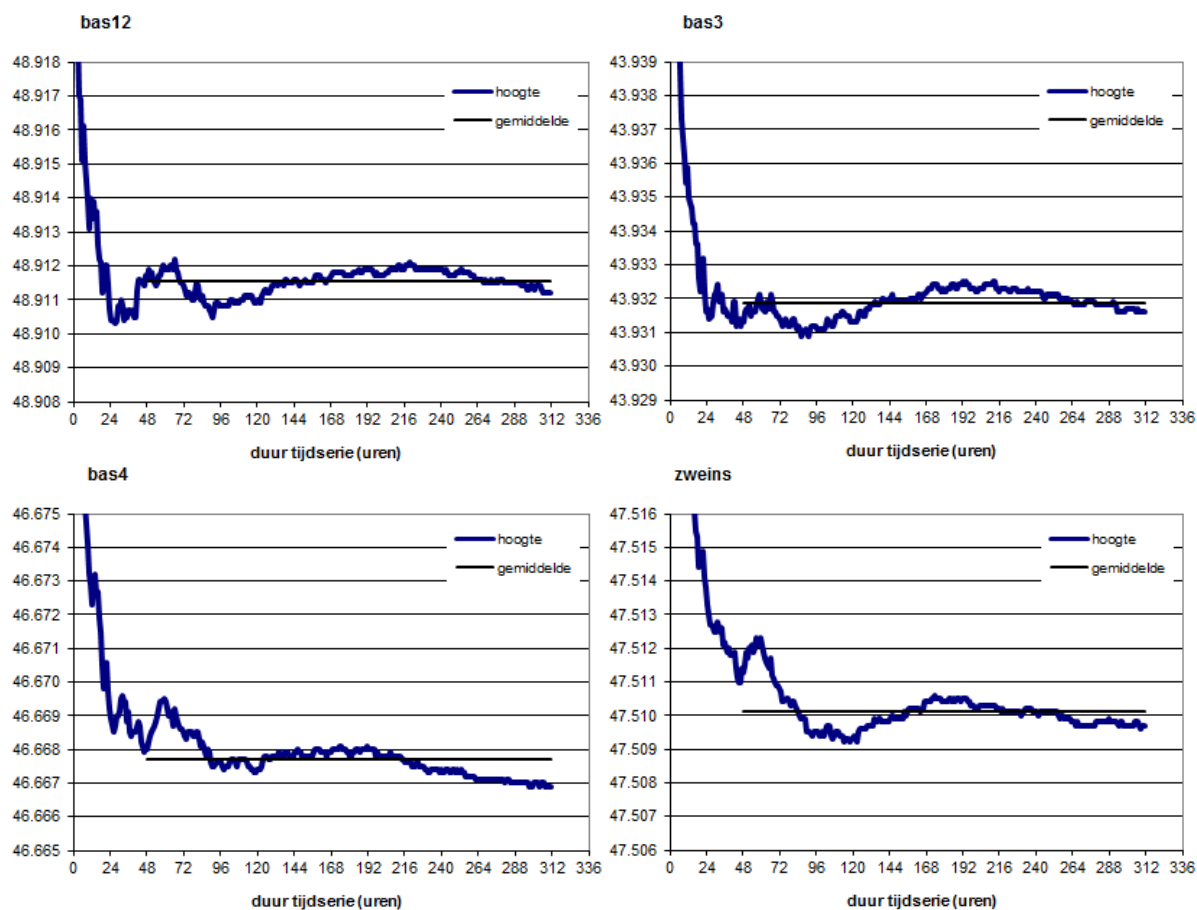


### 4.3 3<sup>e</sup> controle (04-08-2013)

De 3<sup>e</sup> controle heeft plaatsgevonden van 23 juli t/m 4 augustus 2013. De onderstaande tabel bevat de berekende coördinaten van de GPS-stations in ETRS89. Dit betreft gemiddelden vanaf 48 uur. Het hoogteverschil ten opzichte van de eerste controlemeting is toegevoegd in de laatste kolom.

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	$\Delta$ h	
bas12	53	12	20.22160	05 28	14.55227	48.9115	0.0003	-0.0014
bas3	53	13	08.53691	05 30	37.97306	43.9319	0.0004	-0.0046
bas4	53	13	29.90546	05 33	29.31410	46.6677	0.0005	-0.0440
zweins	53	11	39.64295	05 36	09.90972	47.5101	0.0006	-0.0001

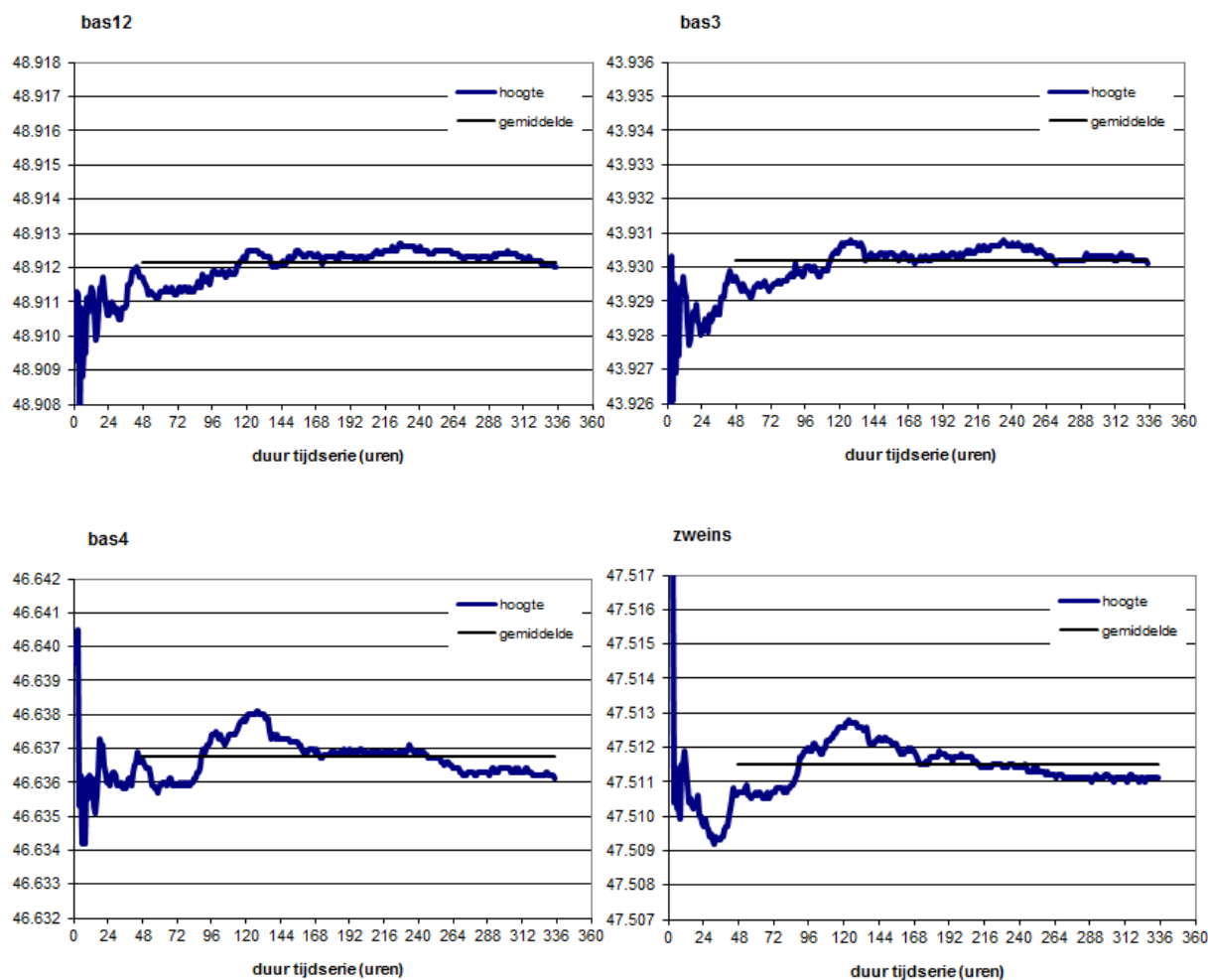


#### 4.4 4<sup>e</sup> controle (05-08-2014)

De 4<sup>e</sup> controle heeft plaatsgevonden van 23 juli t/m 5 augustus 2014. De onderstaande tabel bevat de berekende coördinaten van de GPS-stations in ETRS89. Dit betreft gemiddelden vanaf 48 uur. Het hoogteverschil ten opzichte van de eerste controlemeting is toegevoegd in de laatste kolom.

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.

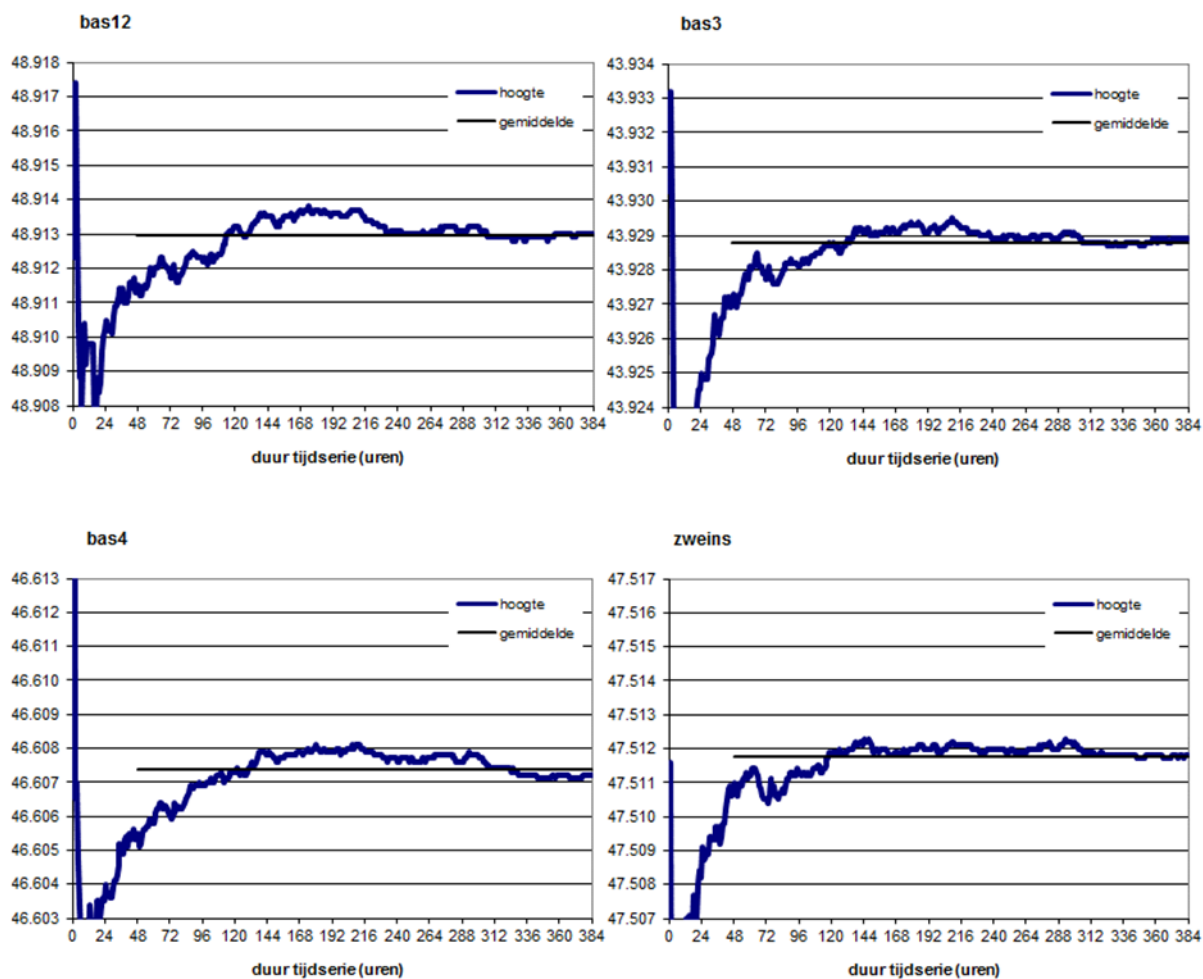
station	NB		OL		h ARP	$\sigma h$	$\Delta h$	
bas12	53	12	20.22156	5 28	14.55235	48.9122	0.0004	-0.0007
bas3	53	13	08.53693	5 30	37.97339	43.9302	0.0004	-0.0063
bas4	53	13	29.90544	5 33	29.31425	46.6368	0.0005	-0.0749
zweins	53	11	39.64298	5 36	09.90970	47.5115	0.0005	0.0013



## 4.5 5<sup>e</sup> controle (31-07-2015)

De 5<sup>e</sup> controle heeft plaatsgevonden van 16 t/m 31 juli 2015. De onderstaande tabel bevat de berekende coördinaten van de GPS-stations in ETRS89. Dit betreft gemiddelden vanaf 48 uur. Het hoogteverschil ten opzichte van de eerste controlemeting is toegevoegd in de laatste kolom. 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	$\sigma h$	$\Delta h$
bas12	53	12	20.22151	5	28	14.55242	48.9130	0.0005	0.0001
bas3	53	13	8.53690	5	30	37.97368	43.9288	0.0005	-0.0077
bas4	53	13	29.90531	5	33	29.31432	46.6074	0.0006	-0.1043
zweins	53	11	39.64297	5	36	9.90964	47.5118	0.0004	0.0016

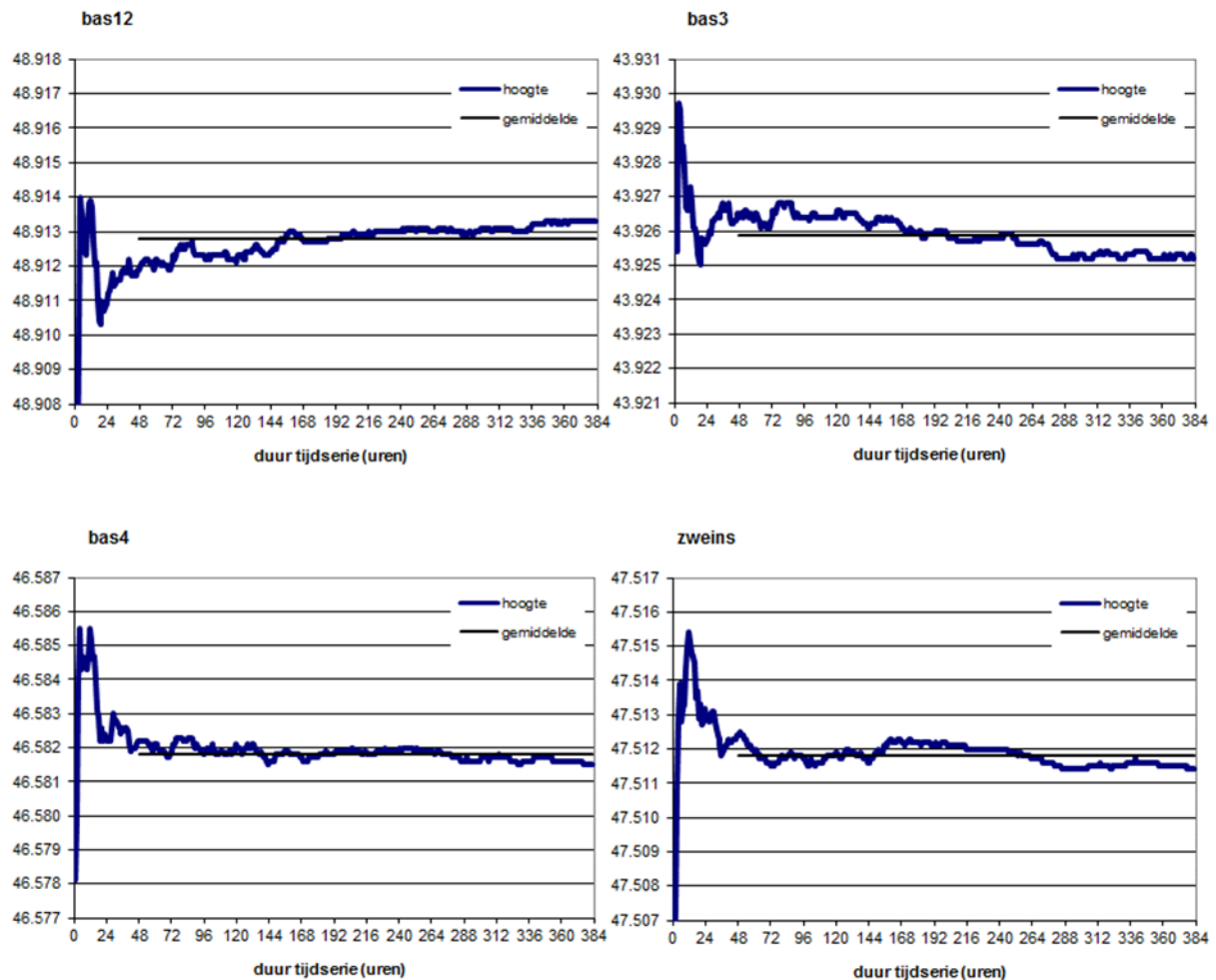




## 4.6 6<sup>e</sup> controle (11-10-2016)

De 6<sup>e</sup> controle heeft plaatsgevonden van 26 september t/m 11 oktober 2016. De onderstaande tabel bevat de berekende coördinaten van de GPS-stations in ETRS89. Dit betreft gemiddelden vanaf 48 uur. Het hoogteverschil ten opzichte van de eerste controlemeting is toegevoegd in de laatste kolom. 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.

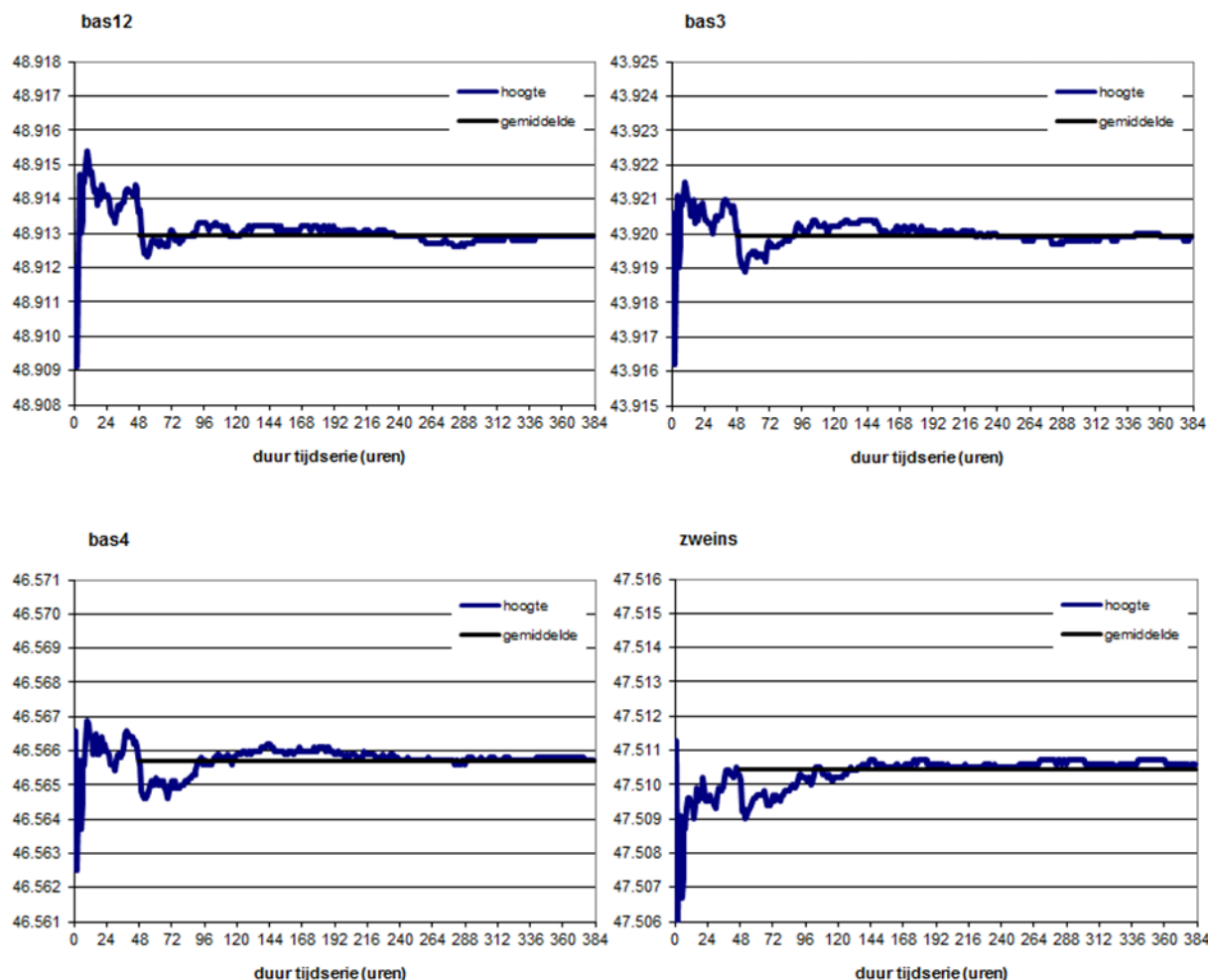
station	NB		OL		h ARP	$\sigma$ h	$\Delta$ h	
bas12	53	12	20.22153	5 28	14.55249	48.9128	0.0004	-0.0001
bas3	53	13	8.53696	5 30	37.97390	43.9259	0.0005	-0.0106
bas4	53	13	29.90527	5 33	29.31427	46.5818	0.0002	-0.1299
zweins	53	11	39.64305	5 36	9.90962	47.5118	0.0003	0.0016



## 4.7 7<sup>e</sup> controle (03-11-2017)

De 7<sup>e</sup> controle heeft plaatsgevonden van 19 oktober t/m 3 november 2017. De onderstaande tabel bevat de berekende coördinaten van de GPS-stations in ETRS89. Dit betreft gemiddelden vanaf 48 uur. Het hoogteverschil ten opzichte van de eerste controlemeting is toegevoegd in de laatste kolom. 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	$\Delta$ h	
bas12	53	12	20.22153	5 28	14.55250	48.9129	0.0002	0.0000
bas3	53	13	8.53700	5 30	37.97418	43.9200	0.0002	-0.0165
bas4	53	13	29.90515	5 33	29.31429	46.5657	0.0003	-0.1460
zweins	53	11	39.64307	5 36	9.90956	47.5104	0.0003	0.0002





Datum  
7 november 2017

Titel  
Controle permanente GPS stations Zweins;  
BAS12, BAS3 en BAS4

Versie  
1.6

Pagina  
13 van 16

## Bijlage A Coördinaten GPS stations

### Coördinaten 2012

Station	naam	owner	status	Date	N ETRS89 (° ' ")			E ETRS89 (° ' ")			ell.h. (m)	ant.h. (m)	ARP (m)	ant. callibratiefile
ball	ballum	06-GPS	fixed	29-1-2012	53	26	29.58834	5	41	15.66997	54.5435	0.101	54.6445	2170556.ant
beil	beilen	06-GPS	fixed	29-1-2012	52	51	37.49853	6	30	54.37356	71.3723	0.099	71.4713	2170563.ant
denb	den burg	06-GPS	fixed	29-1-2012	53	3	1.09866	4	47	54.66720	54.3604	0.148	54.5084	2170573.ant
drac	drachten	06-GPS	fixed	29-1-2012	53	6	31.75468	6	4	58.04635	56.3444	0.147	56.4914	2170593.ant
heer	heerhugowaard	06-GPS	fixed	29-1-2012	52	39	52.85657	4	49	28.49279	60.2812	0.147	60.4282	tps_cr.g3 tps_h.ant
makk	makkum	06-GPS	fixed	29-1-2012	53	3	36.43450	5	23	50.91258	59.4094	0.147	59.5564	3830141.ant
schi	schiermonnikoog	06-GPS	fixed	29-1-2012	53	28	38.43914	6	9	44.16420	50.8066	0.148	50.9546	2170643.ant
ters	terschelling	AGRS	fixed	29-1-2012	53	21	45.84880	5	13	9.78819	56.0955	0.000	56.0955	trm29659.00.ant
urk2	urk	06-GPS	fixed	29-1-2012	52	39	49.41050	5	36	8.55273	54.3903	0.148	54.5383	3830190.ant
vlie	vlieland	AGRS	fixed	29-1-2012	53	17	46.40411	5	5	30.68419	53.4677	0.000	53.4677	tpscr.g3.ant

Station	naam	owner	status	Date	N ETRS89 (° ' ")			E ETRS89 (° ' ")			ell.h. (m)	ant.h. (m)	Δh (m)	ant. callibratiefile
bas1	bas12	Antea Group	relaxed	29-1-2012	53	12	20.22161	5	28	14.55204	48.9129	0.000		leiax1202.ant
bas3	bas3	Antea Group	relaxed	29-1-2012	53	13	8.53704	5	30	37.97291	43.9365	0.000		leiax1202.ant
bas4	bas4	Antea Group	relaxed	29-1-2012	53	13	29.90556	5	33	29.31421	46.7117	0.000		leiax1202.ant
zwei	zweins	Antea Group	relaxed	29-1-2012	53	11	39.64291	5	36	9.90980	47.5102	0.000		leiax1202gg.ant

Station	naam	owner	status	Date	N ETRS89 (° ' ")			E ETRS89 (° ' ")			ell.h. (m)	ant.h. (m)	Δh (m)	ant. callibratiefile
bas1	bas12	Antea Group	relaxed	5-2-2013	53	12	20.22160	5	28	14.55210	48.9119	0.000	-0.0010	leiax1202.ant
bas3	bas3	Antea Group	relaxed	5-2-2013	53	13	8.53706	5	30	37.97322	43.9339	0.000	-0.0026	leiax1202.ant
bas4	bas4	Antea Group	relaxed	5-2-2013	53	13	29.90555	5	33	29.31431	46.6821	0.000	-0.0296	leiax1202.ant
zwei	zweins	Antea Group	relaxed	5-2-2013	53	11	39.64296	5	36	9.90975	47.5104	0.000	0.0002	leiax1202gg.ant



Datum  
7 november 2017

Titel  
Controle permanente GPS stations Zweins;  
BAS12, BAS3 en BAS4

Versie  
1.6

Pagina  
14 van 16

Station	naam	owner	status	Date	N ETRS89 (° ' ")			E ETRS89 (° ' ")			ell.h. (m)	ant.h. (m)	Δh (m)	ant. callibratiefile
bas1	bas12	Antea Group	relaxed	4-8-2013	53	12	20.22160	5	28	14.55227	48.9115	0.000	-0.0014	leiax1202.ant
bas3	bas3	Antea Group	relaxed	4-8-2013	53	13	8.53691	5	30	37.97306	43.9319	0.000	-0.0046	leiax1202.ant
bas4	bas4	Antea Group	relaxed	4-8-2013	53	13	29.90546	5	33	29.31410	46.6677	0.000	-0.0440	leiax1202.ant
zwei	zweins	Antea Group	relaxed	4-8-2013	53	11	39.64295	5	36	9.90972	47.5101	0.000	-0.0001	leiax1202gg.ant

## Coördinaten 2014

Station	naam	owner	status	Date	N ETRS89 (° ' ")			E ETRS89 (° ' ")			ell.h. (m)	ant.h. (m)	ARP (m)	ant. callibratiefile
ball	ballum	06-GPS	fixed	29-1-2012	53	26	29.58834	5	41	15.66997	54.5435	0.101	54.6445	2170556.ant
beil	beilen	06-GPS	fixed	5-8-2014	52	51	37.49855	6	30	54.37356	71.3692	0.099	71.4682	2170563.ant
denb	den burg	06-GPS	fixed	29-1-2012	53	3	1.09866	4	47	54.66720	54.3604	0.148	54.5084	2170573.ant
drac	drachten	06-GPS	fixed	5-8-2014	53	6	31.75473	6	4	58.04632	56.3398	0.147	56.4868	2170593.ant
heer	heerhugowaard	06-GPS	fixed	5-8-2014	52	39	52.85664	4	49	28.49269	60.2846	0.147	60.4316	tps_cr.g3 tps ant
makk	makkum	06-GPS	fixed	5-8-2014	53	3	36.43456	5	23	50.91260	59.4123	0.147	59.5593	3830141.ant
schi	schiermonnikoog	06-GPS	fixed	29-1-2012	53	28	38.43914	6	9	44.16420	50.8066	0.148	50.9546	2170643.ant
ters	terschelling	AGRS	fixed	5-8-2014	53	21	45.84875	5	13	9.78805	56.0897	0.000	56.0897	726700.atx
urk2	urk	06-GPS	fixed	5-8-2014	52	39	49.41046	5	36	8.55281	54.3966	0.148	54.5446	3830190.ant
vlie	vlieland	AGRS	fixed	5-8-2014	53	17	46.40407	5	5	30.68420	53.4649	0.000	53.4649	383-0605.atx

Station	naam	eigenaar	status	datum	N ETRS89 (° ' ")			E ETRS89 (° ' ")			ell.h. (m)	ant.h. (m)	Δh (m)	ant. callibratiefile
bas1	bas12	Antea Group	relaxed	5-8-2014	53	12	20.22156	5	28	14.55235	48.9122	0.000	-0.0007	leiax1202.ant
bas3	bas3	Antea Group	relaxed	5-8-2014	53	13	8.53693	5	30	37.97339	43.9302	0.000	-0.0063	leiax1202.ant
bas4	bas4	Antea Group	relaxed	5-8-2014	53	13	29.90544	5	33	29.31425	46.6368	0.000	-0.0749	leiax1202.ant
zwei	zweins	Antea Group	relaxed	5-8-2014	53	11	39.64298	5	36	9.90970	47.5115	0.000	0.0013	leiax1202gg.ant



Datum  
7 november 2017

Titel  
Controle permanente GPS stations Zweins;  
BAS12, BAS3 en BAS4

Versie  
1.6

Pagina  
15 van 16

## Coördinaten 2015

Station	naam	eigenaar	status	datum	N ETRS89 (° ' ")			E ETRS89 (° ' ")			ell.h. (m)	ant.h. (m)	ARP (m)	ant. callibratiefile
ball	ballum	06-GPS	fixed	29-1-2012	53	26	29.58834	5	41	15.66997	54.5435	0.101	54.6445	2170556.ant
beil	beilen	06-GPS	fixed	29-1-2012	52	51	37.49853	6	30	54.37356	71.3723	0.099	71.4713	2170563.ant
denb	den burg	06-GPS	fixed	29-1-2012	53	3	1.09866	4	47	54.66720	54.3604	0.148	54.5084	2170573.ant
drac	drachten	06-GPS	fixed	29-1-2012	53	6	31.75468	6	4	58.04635	56.3444	0.147	56.4914	2170593.ant
heer	heerhugowaard	06-GPS	fixed	5-8-2014	52	39	52.85664	4	49	28.49269	60.2846	0.147	60.4316	tps_cr.g3 tpsh.ant
makk	makkum	06-GPS	fixed	5-8-2014	53	3	36.43456	5	23	50.91260	59.4123	0.147	59.5593	3830141.ant
schi	schiermonnikoog	06-GPS	fixed	31-7-2015	53	28	38.43903	6	9	44.16433	50.8032	0.148	50.9512	2170643.ant
ters	terschelling	AGRS	fixed	5-8-2014	53	21	45.84875	5	13	9.78805	56.0897	0.000	56.0897	726700.atx
urk2	urk	06-GPS	fixed	5-8-2014	52	39	49.41046	5	36	8.55281	54.3966	0.148	54.5446	3830190.ant
vlie	vlieland	AGRS	fixed	5-8-2014	53	17	46.40407	5	5	30.68420	53.4649	0.000	53.4649	383-0605.atx

Station	naam	eigenaar	status	datum	N ETRS89 (° ' ")			E ETRS89 (° ' ")			ell.h. (m)	ant.h. (m)	Δh (m)	ant. callibratiefile
bas1	bas12	Antea Group	relaxed	5-8-2014	53	12	20.22151	5	28	14.55242	48.9130	0.000	0.0001	leiax1202.ant
bas3	bas3	Antea Group	relaxed	5-8-2014	53	13	8.53690	5	30	37.97368	43.9288	0.000	-0.0077	leiax1202.ant
bas4	bas4	Antea Group	relaxed	5-8-2014	53	13	29.90531	5	33	29.31432	46.6074	0.000	-0.1043	leiax1202.ant
zwei	zweins	Antea Group	relaxed	5-8-2014	53	11	39.64297	5	36	9.90964	47.5118	0.000	0.0016	leiax1202gg.ant



Datum  
7 november 2017

Titel  
Controle permanente GPS stations Zweins;  
BAS12, BAS3 en BAS4

Versie  
1.6

Pagina  
16 van 16

## Coördinaten 2016

Station	naam	eigenaar	status	datum	N ETRS89 (° ' ")	E ETRS89 (° ' ")	ell.h. (m)	ant.h. (m)	ARP (m)	ant. callibratiefile
ball	ballum	06-GPS	fixed	11-10-2016	53 26 29.58838	5 41 15.66999	54.5410	0.101	54.6420	762-11923.atx
beil	beilen	06-GPS	fixed	11-10-2016	52 51 37.49859	6 30 54.37355	71.3830	0.099	71.4713	762-11910.atx
denb	den burg	06-GPS	fixed	11-10-2016	53 3 1.09862	4 47 54.66710	54.3701	0.148	54.5181	762-11920.atx
drac	drachten	06-GPS	fixed	11-10-2016	53 6 31.75481	6 4 58.04633	56.3559	0.147	56.4914	762-11924.atx
heer	heerhugowaard	06-GPS	fixed	11-10-2016	52 39 52.85664	4 49 28.49268	60.2827	0.147	60.4297	762-11877.atx
makk	makkum	06-GPS	fixed	11-10-2016	53 3 36.43460	5 23 50.91259	59.4112	0.147	59.5582	762-11919.atx
schi	schiermonnikoog	06-GPS	fixed	31-7-2015	53 28 38.43903	6 9 44.16433	50.8032	0.148	50.9512	2170643.ant
ters	terschelling	AGRS	fixed	11-10-2016	53 21 45.84875	5 13 9.78826	56.0983	0.000	56.0983	726700.atx
urk2	urk	06-GPS	fixed	11-10-2016	52 39 49.41052	5 36 8.55275	54.3931	0.148	54.5411	762-11916.atx
vlie	vlieland	AGRS	fixed	5-8-2014	53 17 46.40407	5 5 30.68420	53.4649	0.000	53.4649	383-0605.atx

Station	naam	eigenaar	status	datum	N ETRS89 (° ' ")	E ETRS89 (° ' ")	ell.h. (m)	ant.h. (m)	Δh (m)	ant. callibratiefile
bas1	bas12	Antea Group	relaxed	11-10-2016	53 12 20.22153	5 28 14.55249	48.9128	0.000	-0.0001	leiax1202.ant
bas3	bas3	Antea Group	relaxed	11-10-2016	53 13 8.53696	5 30 37.97390	43.9259	0.000	-0.0106	leiax1202.ant
bas4	bas4	Antea Group	relaxed	11-10-2016	53 13 29.90527	5 33 29.31427	46.5818	0.000	-0.1299	leiax1202.ant
zwei	zweins	Antea Group	relaxed	11-10-2016	53 11 39.64305	5 36 9.90962	47.5118	0.000	0.0016	leiax1202gg.ant

Station	naam	eigenaar	status	datum	N ETRS89 (° ' ")	E ETRS89 (° ' ")	ell.h. (m)	ant.h. (m)	Δh (m)	ant. callibratiefile
bas1	bas12	Antea Group	relaxed	3-11-2017	53 12 20.22153	5 28 14.55250	48.9129	0.000	0.0000	leiax1202.ant
bas3	bas3	Antea Group	relaxed	3-11-2017	53 13 8.53700	5 30 37.97418	43.9200	0.000	-0.0165	leiax1202.ant
bas4	bas4	Antea Group	relaxed	3-11-2017	53 13 29.90515	5 33 29.31429	46.5657	0.000	-0.1460	leiax1202.ant
zwei	zweins	Antea Group	relaxed	3-11-2017	53 11 39.64307	5 36 9.90956	47.5104	0.000	0.0002	leiax1202gg.ant

## **Bijlage 3 Resultaten controleberekeningen**

Resultaten 1e controleberekening (uurwaarden periode 15 - 29 januari 2012)							
Site-code station	N ETRS89 (° ' ")			E ETRS89 (° ' ")			ARP (m)
Zweins	53	11	39.64291	5	36	9.90980	47.5102
BAS1_2	53	12	20.22161	5	28	14.55204	48.9129
BAS3	53	13	8.53704	5	30	37.97291	43.9365
BAS4	53	13	29.90556	5	33	29.31421	46.7117

Resultaten 2e controleberekening (uurwaarden periode 23 januari - 5 februari 2013)							
Site-code station	N ETRS89 (° ' ")			E ETRS89 (° ' ")			ARP (m)
Zweins	53	11	39.64296	5	36	9.90975	47.5104
BAS1_2	53	12	20.22160	5	28	14.55210	48.9119
BAS3	53	13	8.53706	5	30	37.97322	43.9339
BAS4	53	13	29.90555	5	33	29.31431	46.6821

Resultaten 3e controleberekening extra controle (uurwaarden periode 23 juli - 4 augustus 2013)							
Site-code station	N ETRS89 (° ' ")			E ETRS89 (° ' ")			ARP (m)
Zweins	53	11	39.64295	5	36	9.90972	47.5101
BAS1_2	53	12	20.22160	5	28	14.55227	48.9115
BAS3	53	13	8.53691	5	30	37.97306	43.9319
BAS4	53	13	29.90546	5	33	29.31410	46.6677

Resultaten 4e controleberekening (uurwaarden periode 23 juli - 5 augustus 2014)							
Site-code station	N ETRS89 (° ' ")			E ETRS89 (° ' ")			ARP (m)
Zweins	53	11	39.64298	5	36	9.90970	47.5115
BAS1_2	53	12	20.22156	5	28	14.55235	48.9122
BAS3	53	13	8.53693	5	30	37.97339	43.9302
BAS4	53	13	29.90544	5	33	29.31425	46.6368

Resultaten 5e controleberekening (uurwaarden periode 16 - 31 juli 2015)							
Site-code station	N ETRS89 (° ' ")			E ETRS89 (° ' ")			ARP (m)
Zweins	53	11	39.64297	5	36	9.90964	47.5118
BAS1_2	53	12	20.22151	5	28	14.55242	48.9130
BAS3	53	13	8.53690	5	30	37.97368	43.9288
BAS4	53	13	29.90531	5	33	29.31432	46.6074



Resultaten 6e controleberekening (uurwaarden periode 26 september - 11 oktober 2016)							
Site-code station	N ETRS89 (° ' ")			E ETRS89 (° ' ")			ARP (m)
Zweins	53	11	39.64305	5	36	9.90962	47.5118
BAS1_2	53	12	20.22153	5	28	14.55249	48.9128
BAS3	53	13	8.53696	5	30	37.97390	43.9259
BAS4	53	13	29.90527	5	33	29.31427	46.5818

Resultaten 7e controleberekening (uurwaarden periode 19 oktober - 3 november 2017)							
Site-code station	N ETRS89 (° ' ")			E ETRS89 (° ' ")			ARP (m)
Zweins	53	11	39.64307	5	36	9.90956	47.5104
BAS1_2	53	12	20.22153	5	28	14.55250	48.9129
BAS3	53	13	8.53700	5	30	37.97418	43.9200
BAS4	53	13	29.90515	5	33	29.31429	46.5657

**Bijlage 4 Differentiestaten  
controleberekeningen**

1e controleberekening (uurwaarden periode 15 - 29 januari 2012) versus 2e controleberekening (uurwaarden periode 23 januari - 5 februari 2013)																					
1e controleberekening							2e controleberekening							Verschil 2e controleberekening - 1e controleberekening							
Site-code station	N ETRS89 (° ' ")			E ETRS89 (° ' ")			ARP (m)	N ETRS89 (° ' ")			E ETRS89 (° ' ")			ARP (m)	ΔN ETRS89 (° ' ")		ΔE ETRS89 (° ' ")		ΔARP (m)		
Zweins	53	11	39.64291	5	36	9.90980	47.5102	53	11	39.64296	5	36	9.90975	47.5104	0	0	0.00005	0	0	-0.00005	0.0002
BAS1_2	53	12	20.22161	5	28	14.55204	48.9129	53	12	20.22160	5	28	14.55210	48.9119	0	0	-0.00001	0	0	0.00006	-0.0010
BAS3	53	13	8.53704	5	30	37.97291	43.9365	53	13	8.53706	5	30	37.97322	43.9339	0	0	0.00002	0	0	0.00031	-0.0026
BAS4	53	13	29.90556	5	33	29.31421	46.7117	53	13	29.90555	5	33	29.31431	46.6821	0	0	-0.00001	0	0	0.00010	-0.0296

1e controleberekening (uurwaarden periode 15 - 29 januari 2012) versus 3e controleberekening extra controle (uurwaarden periode 23 juli - 4 augustus 2013)																					
1e controleberekening							3e controleberekening							Verschil 3e controleberekening - 1e controleberekening							
Site-code station	N ETRS89 (° ' ")			E ETRS89 (° ' ")			ARP (m)	N ETRS89 (° ' ")			E ETRS89 (° ' ")			ARP (m)	ΔN ETRS89 (° ' ")		ΔE ETRS89 (° ' ")		ΔARP (m)		
Zweins	53	11	39.64291	5	36	9.90980	47.5102	53	11	39.64295	5	36	9.90972	47.5101	0	0	0.00004	0	0	-0.00008	-0.0001
BAS1_2	53	12	20.22161	5	28	14.55204	48.9129	53	12	20.22160	5	28	14.55227	48.9115	0	0	-0.00001	0	0	0.00023	-0.0014
BAS3	53	13	8.53704	5	30	37.97291	43.9365	53	13	8.53691	5	30	37.97306	43.9319	0	0	-0.00013	0	0	0.00015	-0.0046
BAS4	53	13	29.90556	5	33	29.31421	46.7117	53	13	29.90546	5	33	29.31410	46.6677	0	0	-0.00010	0	0	-0.00011	-0.0440

1e controleberekening (uurwaarden periode 15 - 29 januari 2012) versus 4e controleberekening (uurwaarden periode 23 juli - 5 augustus 2014)																					
1e controleberekening							4e controleberekening							Verschil 4e controleberekening - 1e controleberekening							
Site-code station	N ETRS89 (° ' ")			E ETRS89 (° ' ")			ARP (m)	N ETRS89 (° ' ")			E ETRS89 (° ' ")			ARP (m)	ΔN ETRS89 (° ' ")		ΔE ETRS89 (° ' ")		ΔARP (m)		
Zweins	53	11	39.64291	5	36	9.90980	47.5102	53	11	39.64298	5	36	9.90970	47.5115	0	0	0.00007	0	0	-0.00010	0.0013
BAS1_2	53	12	20.22161	5	28	14.55204	48.9129	53	12	20.22156	5	28	14.55235	48.9122	0	0	-0.00005	0	0	0.00031	-0.0007
BAS3	53	13	8.53704	5	30	37.97291	43.9365	53	13	8.53693	5	30	37.97339	43.9302	0	0	-0.00011	0	0	0.00048	-0.0063
BAS4	53	13	29.90556	5	33	29.31421	46.7117	53	13	29.90544	5	33	29.31425	46.6368	0	0	-0.00012	0	0	0.00004	-0.0749

1e controleberekening (uurwaarden periode 15 - 29 januari 2012) versus 5e controleberekening (uurwaarden periode 16 - 31 juli 2015)																					
1e controleberekening								5e controleberekening						Verschil 5e controleberekening - 1e controleberekening							
Site-code station	N ETRS89 (° ' ")			E ETRS89 (° ' ")			ARP (m)	N ETRS89 (° ' ")			E ETRS89 (° ' ")			ARP (m)	ΔN ETRS89 (° ' ")		ΔE ETRS89 (° ' ")		ΔARP (m)		
Zweins	53	11	39.64291	5	36	9.90980	47.5102	53	11	39.64297	5	36	9.90964	47.5118	0	0	0.00006	0	0	-0.00016	0.0016
BAS1_2	53	12	20.22161	5	28	14.55204	48.9129	53	12	20.22151	5	28	14.55242	48.9130	0	0	-0.00010	0	0	0.00038	0.0001
BAS3	53	13	8.53704	5	30	37.97291	43.9365	53	13	8.53690	5	30	37.97368	43.9288	0	0	-0.00014	0	0	0.00077	-0.0077
BAS4	53	13	29.90556	5	33	29.31421	46.7117	53	13	29.90531	5	33	29.31432	46.6074	0	0	-0.00025	0	0	0.00011	-0.1043

1e controleberekening (uurwaarden periode 15 - 29 januari 2012) versus 6e controleberekening (uurwaarden periode 26 september - 11 oktober 2016)																					
1e controleberekening								6e controleberekening						Verschil 6e controleberekening - 1e controleberekening							
Site-code station	N ETRS89 (° ' ")			E ETRS89 (° ' ")			ARP (m)	N ETRS89 (° ' ")			E ETRS89 (° ' ")			ARP (m)	ΔN ETRS89 (° ' ")		ΔE ETRS89 (° ' ")		ΔARP (m)		
Zweins	53	11	39.64291	5	36	9.90980	47.5102	53	11	39.64305	5	36	9.90962	47.5118	0	0	0.00014	0	0	-0.00018	0.0016
BAS1_2	53	12	20.22161	5	28	14.55204	48.9129	53	12	20.22153	5	28	14.55249	48.9128	0	0	-0.00008	0	0	0.00045	-0.0001
BAS3	53	13	8.53704	5	30	37.97291	43.9365	53	13	8.53696	5	30	37.97390	43.9259	0	0	-0.00008	0	0	0.00099	-0.0106
BAS4	53	13	29.90556	5	33	29.31421	46.7117	53	13	29.90527	5	33	29.31427	46.5818	0	0	-0.00029	0	0	0.00006	-0.1299

1e controleberekening (uurwaarden periode 15 - 29 januari 2012) versus 7e controleberekening (uurwaarden periode 15 - 29 juni 2017)																					
1e controleberekening								7e controleberekening						Verschil 7e controleberekening - 1e controleberekening							
Site-code station	N ETRS89 (° ' ")			E ETRS89 (° ' ")			ARP (m)	N ETRS89 (° ' ")			E ETRS89 (° ' ")			ARP (m)	ΔN ETRS89 (° ' ")		ΔE ETRS89 (° ' ")		ΔARP (m)		
Zweins	53	11	39.64291	5	36	9.90980	47.5102	53	11	39.64307	5	36	9.90956	47.5104	0	0	0.00016	0	0	-0.00024	0.0002
BAS1_2	53	12	20.22161	5	28	14.55204	48.9129	53	12	20.22153	5	28	14.55250	48.9129	0	0	-0.00008	0	0	0.00046	0.0000
BAS3	53	13	8.53704	5	30	37.97291	43.9365	53	13	8.53700	5	30	37.97418	43.9200	0	0	-0.00004	0	0	0.00127	-0.0165
BAS4	53	13	29.90556	5	33	29.31421	46.7117	53	13	29.90515	5	33	29.31429	46.5657	0	0	-0.00041	0	0	0.00008	-0.1460

**Bijlage 5 Resultaten Single baseline  
berekeningen**

Resultaten single baselineberekening 15 t/m 29 januari 2012 t.o.v. Referentiestation Zweins							
Site-code station	N ETRS89 (° ' ")			E ETRS89 (° ' ")			ARP (m)
BAS1_2	53	12	20.22152	5	28	14.55094	48.9106
BAS3	53	13	8.53696	5	30	37.97186	43.9338
BAS4	53	13	29.90550	5	33	29.31318	46.7084

Resultaten single baselineberekening 23 januari t/m 5 februari 2013 t.o.v. Referentiestation Zweins							
Site-code station	N ETRS89 (° ' ")			E ETRS89 (° ' ")			ARP (m)
BAS1_2	53	12	20.22145	5	28	14.55036	48.9100
BAS3	53	13	8.53709	5	30	37.97151	43.9312
BAS4	53	13	29.90551	5	33	29.31302	46.6782

Resultaten single baselineberekening extra controle 23 juli t/m 4 augustus 2013 t.o.v. Referentiestation Zweins							
Site-code station	N ETRS89 (° ' ")			E ETRS89 (° ' ")			ARP (m)
BAS1_2	53	12	20.22145	5	28	14.55036	48.9106
BAS3	53	13	8.53709	5	30	37.97151	43.9312
BAS4	53	13	29.90551	5	33	29.31302	46.6649

Resultaten single baselineberekening 23 juli t/m 5 augustus 2014 t.o.v. Referentiestation Zweins							
Site-code station	N ETRS89 (° ' ")			E ETRS89 (° ' ")			ARP (m)
BAS1_2	53	12	20.22145	5	28	14.55036	48.9101
BAS3	53	13	8.53709	5	30	37.97151	43.9286
BAS4	53	13	29.90551	5	33	29.31302	46.6325

Resultaten single baselineberekening 16 t/m 31 juli 2015 t.o.v. Referentiestation Zweins							
Site-code station	N ETRS89 (° ' ")			E ETRS89 (° ' ")			ARP (m)
BAS1_2	53	12	20.22133	5	28	14.55159	48.9102
BAS3	53	13	8.53677	5	30	37.97287	43.9266
BAS4	53	13	29.90518	5	33	29.31353	46.6048

Resultaten single baselineberekening 26 september t/m 11 oktober 2016 t.o.v. Referentiestation Zweins							
Site-code station	N ETRS89 (° ' ")			E ETRS89 (° ' ")			ARP (m)
BAS1_2	53	12	20.22129	5	28	14.55164	48.9116
BAS3	53	13	8.53675	5	30	37.97305	43.9239
BAS4	53	13	29.90508	5	33	29.31343	46.5788

Resultaten single baselineberekening 19 oktober t/m 3 november 2017 t.o.v. Referentiestation Zweins							
Site-code station	N ETRS89 (° ' ")			E ETRS89 (° ' ")			ARP (m)
BAS1_2	53	12	20.22125	5	28	14.55168	48.9094
BAS3	53	13	8.53676	5	30	37.97338	43.9165
BAS4	53	13	29.90484	5	33	29.31354	46.5629

**Bijlage 6 Differentiestaten Single baseline  
berekeningen**

## Bijlage 6 Differentiestaten Single baseline berekeningen

Resultaten single baselineberekening 15 t/m 29 januari 2012 t.o.v. Referentiestation Zweins							Resultaten single baselineberekening 23 januari t/m 5 februari 2013 t.o.v. Referentiestation Zweins							Differenties single baselineberekening 23 januari t/m 5 februari 2013 - 15 t/m 29 januari 2012 t.o.v. Referentiestation Zweins							
Site-code station	N ETRS89 (° ' ")			E ETRS89 (° ' ")			ARP (m)	N ETRS89 (° ' ")			E ETRS89 (° ' ")			ARP (m)	ΔN ETRS89 (° ' ")		ΔE ETRS89 (° ' ")		ΔARP (m)		
BAS1_2	53	12	20.22152	5	28	14.55094	48.9106	53	12	20.22145	5	28	14.55036	48.9100	0	0	-0.00007	0	0	-0.00058	-0.0007
BAS3	53	13	8.53696	5	30	37.97186	43.9338	53	13	8.53709	5	30	37.97151	43.9312	0	0	0.00013	0	0	-0.00035	-0.0026
BAS4	53	13	29.90550	5	33	29.31318	46.7084	53	13	29.90551	5	33	29.31302	46.6782	0	0	0.00001	0	0	-0.00016	-0.0302

Resultaten single baselineberekening 15 t/m 29 januari 2012 t.o.v. Referentiestation Zweins							Resultaten single baselineberekening extra controle 23 juli t/m 4 augustus 2013 t.o.v. Referentiestation Zweins							Differenties single baselineberekening extra controle 23 juli t/m 4 augustus 2013 - 15 t/m 29 januari 2012 t.o.v. Referentiestation Zweins							
Site-code station	N ETRS89 (° ' ")			E ETRS89 (° ' ")			ARP (m)	N ETRS89 (° ' ")			E ETRS89 (° ' ")			ARP (m)	ΔN ETRS89 (° ' ")		ΔE ETRS89 (° ' ")		ΔARP (m)		
BAS1_2	53	12	20.22152	5	28	14.55094	48.9106	53	12	20.22145	5	28	14.55036	48.9106	0	0	-0.00007	0	0	-0.00058	0.0000
BAS3	53	13	8.53696	5	30	37.97186	43.9338	53	13	8.53709	5	30	37.97151	43.9312	0	0	0.00013	0	0	-0.00035	-0.0026
BAS4	53	13	29.90550	5	33	29.31318	46.7084	53	13	29.90551	5	33	29.31302	46.6649	0	0	0.00001	0	0	-0.00016	-0.0435

Resultaten single baselineberekening 15 t/m 29 januari 2012 t.o.v. Referentiestation Zweins							Resultaten single baselineberekening 23 juli t/m 5 augustus 2014 t.o.v. Referentiestation Zweins							Differenties single baselineberekening 23 juli t/m 5 augustus 2014 - 15 t/m 29 januari 2012 t.o.v. Referentiestation Zweins							
Site-code station	N ETRS89 (° ' ")			E ETRS89 (° ' ")			ARP (m)	N ETRS89 (° ' ")			E ETRS89 (° ' ")			ARP (m)	ΔN ETRS89 (° ' ")		ΔE ETRS89 (° ' ")		ΔARP (m)		
BAS1_2	53	12	20.22152	5	28	14.55094	48.9106	53	12	20.22145	5	28	14.55036	48.9101	0	0	-0.00007	0	0	-0.00058	-0.0005
BAS3	53	13	8.53696	5	30	37.97186	43.9338	53	13	8.53709	5	30	37.97151	43.9286	0	0	0.00013	0	0	-0.00035	-0.0052
BAS4	53	13	29.90550	5	33	29.31318	46.7084	53	13	29.90551	5	33	29.31302	46.6325	0	0	0.00001	0	0	-0.00016	-0.0759



Resultaten single baselineberekening 15 t/m 29 januari 2012 t.o.v. Referentiestation Zweins						Resultaten single baselineberekening 16 t/m 31 juli 2015 t.o.v. Referentiestation Zweins						Differenties single baselineberekening 16 t/m 31 juli 2015 - 15 t/m 29 januari 2012 t.o.v. Referentiestation Zweins									
Site-code station	N ETRS89 (° ' ")			E ETRS89 (° ' ")			ARP (m)	N ETRS89 (° ' ")			E ETRS89 (° ' ")			ARP (m)	ΔN ETRS89 (° ' ")			ΔE ETRS89 (° ' ")			ΔARP (m)
BAS1_2	53	12	20.22152	5	28	14.55094	48.9106	53	12	20.22133	5	28	14.55159	48.9102	0	0	-0.00019	0	0	0.00065	-0.0004
BAS3	53	13	8.53696	5	30	37.97186	43.9338	53	13	8.53677	5	30	37.97287	43.9266	0	0	-0.00019	0	0	0.00101	-0.0072
BAS4	53	13	29.90550	5	33	29.31318	46.7084	53	13	29.90518	5	33	29.31353	46.6048	0	0	-0.00031	0	0	0.00035	-0.1036

Resultaten single baselineberekening 15 t/m 29 januari 2012 t.o.v. Referentiestation Zweins						Resultaten single baselineberekening 26 september t/m 11 oktober 2016 t.o.v. Referentiestation Zweins						Differenties single baselineberekening 26 september t/m 11 oktober 2016 - 15 t/m 29 januari 2012 t.o.v. Referentiestation Zweins									
Site-code station	N ETRS89 (° ' ")			E ETRS89 (° ' ")			ARP (m)	N ETRS89 (° ' ")			E ETRS89 (° ' ")			ARP (m)	ΔN ETRS89 (° ' ")			ΔE ETRS89 (° ' ")			ΔARP (m)
BAS1_2	53	12	20.22152	5	28	14.55094	48.9106	53	12	20.22129	5	28	14.55164	48.9116	0	0	-0.00023	0	0	0.00070	0.0010
BAS3	53	13	8.53696	5	30	37.97186	43.9338	53	13	8.53675	5	30	37.97305	43.9239	0	0	-0.00021	0	0	0.00119	-0.0099
BAS4	53	13	29.90550	5	33	29.31318	46.7084	53	13	29.90508	5	33	29.31343	46.5788	0	0	-0.00042	0	0	0.00024	-0.1296

Resultaten single baselineberekening 15 t/m 29 januari 2012 t.o.v. Referentiestation Zweins						Resultaten single baselineberekening 19 oktober t/m 3 november 2017 t.o.v. Referentiestation Zweins						Differenties single baselineberekening 19 oktober t/m 3 november 2017 - 15 t/m 29 januari 2012 t.o.v. Referentiestation Zweins									
Site-code station	N ETRS89 (° ' ")			E ETRS89 (° ' ")			ARP (m)	N ETRS89 (° ' ")			E ETRS89 (° ' ")			ARP (m)	ΔN ETRS89 (° ' ")			ΔE ETRS89 (° ' ")			ΔARP (m)
BAS1_2	53	12	20.22152	5	28	14.55094	48.9106	53	12	20.22125	5	28	14.55168	48.9094	0	0	-0.00027	0	0	0.00074	-0.0012
BAS3	53	13	8.53696	5	30	37.97186	43.9338	53	13	8.53676	5	30	37.97338	43.9165	0	0	-0.00021	0	0	0.00153	-0.0173
BAS4	53	13	29.90550	5	33	29.31318	46.7084	53	13	29.90484	5	33	29.31354	46.5629	0	0	-0.00065	0	0	0.00036	-0.1455

---

## Over Antea Group

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

---

## Contactgegevens

Tolhuisweg 57  
8443 DV HEERENVEEN  
Postbus 24  
8440 AA HEERENVEEN

[www.anteagroup.nl](http://www.anteagroup.nl)

### Copyright © 2016

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