



## MEETRAPPOR

# Brughoogten voor Verkeersmanagement Nat

**06G-305-02**

Blauwverlaat

**Brug over het Margrietkanaal in de Brêgeloane-Úterwei (N358)**

**Versie: 08-06-2016**

|                                                                                                                                    |          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| Opdrachtgever: Rijkswaterstaat Noord-Nederland                                                                                     |          |
| Beheerder: Directie Netwerk Management District West                                                                               |          |
| Beheerobjectnaam: Blauwverlaat                                                                                                     |          |
| Vaarwegnaam: Prinses Margrietkanaal                                                                                                | HM: 2.99 |
| Opgesteld door: C.B. van der Hoeven<br>Antea Group                                                                                 |          |
| Projectleider CIV: C. Boogaard<br>verantwoordelijke CIV                                                                            |          |
| Centrale Informatievoorziening<br>Afdeling Regie Derden Data Aanleg & Onderhoud<br>Derde Werelddreef 1 Postbus 5023, 2600 GA Delft |          |

---

## INHOUDSOPGAVE

|                                                                  |           |
|------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. TOELICHTING OPDRACHT .....</b>                             | <b>2</b>  |
| <b>2. BESCHRIJVING MEETMETHODIEK.....</b>                        | <b>4</b>  |
| 2.1 MEETINSTRUMENTARIUM EN MEETNAUWKEURIGHEID .....              | 4         |
| 2.2 MEETMETHODIEK .....                                          | 4         |
| <b>3. UITGANGSPUNTEN.....</b>                                    | <b>5</b>  |
| <b>4. UITVOERING METING.....</b>                                 | <b>6</b>  |
| 4.1 MEETOPZET .....                                              | 6         |
| 4.2 WEERSOMSTANDIGHEDEN .....                                    | 6         |
| 4.3 OPMERKINGEN .....                                            | 6         |
| 4.4 VERKEERSMAATREGELEN .....                                    | 7         |
| 4.5 SCHETS METING .....                                          | 8         |
| <b>5. VERWERKING METING.....</b>                                 | <b>9</b>  |
| 5.1 NAUWKEURIGHEID COÖRDINAATBEREKENING .....                    | 9         |
| 5.2 OVERZICHT GEBRUIKTE PARAMETERS TOETSING EN VEREFFENING ..... | 11        |
| 5.3 RESULTATEN VAN DE BRUGMETING.....                            | 13        |
| 5.4 RESULTATEN VAN DE BRUGMETING.....                            | 13        |
| OPMERKINGEN .....                                                | 13        |
| <b>6. FOTO'S.....</b>                                            | <b>14</b> |
| 6.1 BRUG .....                                                   | 14        |
| 6.1.1 <i>Bovenstrooms</i> .....                                  | 14        |
| 6.1.2 <i>Benedenstrooms</i> .....                                | 14        |
| 6.2 HOOGTESCHALEN .....                                          | 15        |
| 6.2.1 <i>Bovenstrooms</i> .....                                  | 15        |
| 6.3 DETAILFOTO'S.....                                            | 16        |
| 6.3.1 <i>Bovenstrooms</i> .....                                  | 16        |
| 6.3.2 <i>Benedenstrooms</i> .....                                | 17        |
| <b>7. ANALYSE DOORVAARTHOOGTE VASTE BRUG .....</b>               | <b>18</b> |
| <b>8. ANALYSE DOORVAARTBEGRENZING .....</b>                      | <b>18</b> |
| 8.1 ANALYSE NAVIGATIELICHTEN.....                                | 18        |
| 8.2 ANALYSE BRUG IN OPEN TOESTAND.....                           | 19        |
| 8.2.1 <i>Meetmethodiek</i> .....                                 | 19        |
| 8.2.2 <i>Berekening</i> .....                                    | 20        |
| 8.2.3 <i>Berekening en presentatie doorvaartbegrenzing</i> ..... | 20        |
| 8.2.4 <i>Detailfoto meetpunten klap</i> .....                    | 21        |
| 8.2.5 <i>Doorvaartbegrenzing</i> .....                           | 21        |
| <b>9. VERIFICATIE EN EINDCONCLUSIE .....</b>                     | <b>23</b> |

## 1. Toelichting opdracht

In opdracht van Rijkswaterstaat heeft advies en ingenieursbureau Antea Nederland B.V. (hierna te noemen Antea Group) een brughoogtemeting in X, Y en Z uitgevoerd van de Blauwverlaatbrug tussen Buitenpost en Surhuisterveen. Het betreft het inmeten, berekenen en presenteren van de RD en NAP coördinaten van punten, die de onderzijde van de brug representeren, met als doel de doorvaarthoogte van de brug te kunnen berekenen. De tachymetrie is uitgevoerd met een tachymeter van het merk Leica, type TCRP1201+ en de GPS-metingen met ontvangers van het merk Leica, type GS14.

De brug heeft de volgende gegevens:

|                                 |                                                                 |
|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Complexcode-objectnr            | : 06G-305-02                                                    |
| Objectnaam                      | : Blauwverlaat                                                  |
| Object Omschrijving             | : Brug over het Margrietkanaal in de Brêgeloane- Úterwei (N358) |
| Object soort                    | : zuidelijke beweegbare basculebrug en noordelijke vaste brug   |
| District (afdeling)             | : Directie Netwerk Management District West                     |
| Regionale Dienst (hfd afdeling) | : RWS Noord-Nederland                                           |



De volgende werkzaamheden werden voor deze brug verricht:

- Het uitvoeren van een grondslagmeting;
- Het aansluiten van de Z-meting op N.A.P.;
- Het uitvoeren van de brughoogtemeting;
- Het uitvoeren van een brughoogtemeting in open toestand;
- Het verwerken van de meetgegevens;

- Analyse van de berekeningsresultaten en de verschillen tussen de aflezing op de hoogte schaal en de berekende waarde;
- Het maken van een meetrapport;
- Het maken van een overzichtstekening.

Aan de opdrachtgever worden geleverd:

Het meetrapport en de overzichtstekening worden in tweevoud geleverd.

- Dit meetrapport is onderdeel van de op te leveren producten zoals genoemd in het document "Productspecificaties Brughoogten voor Verkeersmanagement Nat" van de Dienst Centrale Informatievoorziening van Rijkswaterstaat (CIV); Versie: 01-01-2014.

## 2. Beschrijving Meetmethodiek

### 2.1 Meetinstrumentarium en Meetnauwkeurigheid

Voor de **GPS-metingen** is gebruik gemaakt van ontvangers van het merk Leica, type GS14.

Voor de **X-Y-Z-meting** is gebruik gemaakt van tachymeters van het merk Leica, type TCRP1201+:

- |                                                   |            |        |
|---------------------------------------------------|------------|--------|
| - standaardafwijking (vast) horizontale rand      | : 0.0006   | gon    |
| - standaardafwijking (vast) verticale rand        | : 0.0006   | gon    |
| - standaardafwijking (var.) horizontale rand      | : 0.00006  | gon*km |
| - standaardafwijking (var.) verticale rand        | : 0.00006  | gon*km |
| - standaardafwijking afstandmeting(reflector)     | : 1 mm + 2 | ppm    |
| - standaardafwijking afstandmeting(reflectorloos) | : 5 mm + 2 | ppm    |
|                                                   |            |        |
| - standaardafwijking centrering XY-meting         | : 1.0      | mm     |

### 2.2 Meetmethodiek

#### Grondslagmeting:

Op beide oevers aan twee zijden van de brug zijn 2 grondslagpunten aangebracht (gp1 t/m gp4). Samen met het kernnetpuntenpunt 60334 zijn deze punten 4 x fysiek onafhankelijk gemeten met GPS-RTK t.o.v. van drie bekende GPS stations van LNR-Globalcom. De meettijd van elke meting duurt ca. 20 seconden. De metingen worden uitgevoerd door gebruik te maken van de optie iMAX, waarbij specifiek één master station wordt gekozen. In deze meting zijn de LNR-Globalcom stations Zweins, Heerenveen en Lauersmeer als aansluiting gebruikt. In het terrein wordt getoetst of de 4 gemeten coördinaten binnen een maximale afwijking van ca 2,5 cm van elkaar liggen. Zijn de afwijkingen groter, dan wordt een extra meting uitgevoerd. Bijzonderheden en resultaten controlemeting worden vermeld op het logformulier.

De grondslagpunten zijn eveneens met tachymetrie met elkaar verbonden. De metingen zijn gecombineerd uitgevoerd met de GPS-metingen. Indien er in de nabije omgeving van het kunstwerk een NAP hoogtemerk aanwezig is, dan wordt dit direct terestisch aangemeten en in de meting opgenomen. NAP hoogtemerk 05Gg0073 is in dit geval aangemeten.

Op alle grondslagpunten zijn statieven met stelschroevenblokken opgesteld. Voor de metingen tussen de grondslagpunten onderling zijn Leica 360 graden prisma's GZR121 (prismaconstante 23.2 mm) of een Leica GPR121 rondprisma (prismaconstante 0 mm) gebruikt. De GPS-ontvanger is bovenop deze prisma's gemonteerd; offset 59 mm t.o.v. hart prisma = gelijk aan hoogte 1e as tachymeter. De instrumenthoogtes zijn gemeten door gebruik te maken van Leica meetband GHM007 in combinatie met Leica adapter GHT196, die een rechtstreekse aflezing van de hoogte (1<sup>e</sup> as) oplevert.

#### Detailmeting: meetpunten en hoogteschalen:

De detailmeting is gescheiden van de grondslagmeting uitgevoerd. De afstanden naar de meetpunten en hoogteschalen zijn reflectorloos gemeten (optelconstante 34 mm) vanaf de grondslagpunten gp1 t/m gp4 en 2 vrije opstelpunten (gp6 en gp7). Op alle grondslagpunten en vrije opstelpunten zijn statieven met stelschroevenblokken opgesteld. Voor de metingen tussen de grondslagpunten onderling zijn Leica GPR121 rondprisma's (prismaconstante 0 mm) gebruikt. Alle meetpunten en hoogteschalen zijn vanaf 2 grondslagpunten in 2 kijkerstanden ingemeten.

### 3. Uitgangspunten

Voor de berekening van de grondslagpunten is voor de aansluiting op XY gebruik gemaakt van het GPS-referentie-netwerk LNR NET van LNR-Globalcom en zijn kernnetpuntenpunten en NAP-hoogtemerken aangemeten als aansluiting op de hoogte. De volgende aansluitingspunten zijn in deze meting opgenomen:

#### **RD-NAP:**

Kernnet 60334

X: 202821.6190 m

Y: 581363.8924 m

NAP-hoogte: 0.4290 m

NAP-hoogtemerk 6G0073; TRAFO BLAUWVERLAAT

NAP-hoogte: + 1.277 m

#### **LNR-Globalcom:**

Station (RTCM-Ref 0101)

X: 208505.7136

Y: 603001.5064

NAP-hoogte: 20.6004

Station Zweins (RTCM-Ref 0228)

X: 169405.9382

Y: 578653.5838

NAP-hoogte: 6.1881

Station Heerenveen (RTCM-Ref 0239)

X: 192571.208

Y: 550734.177

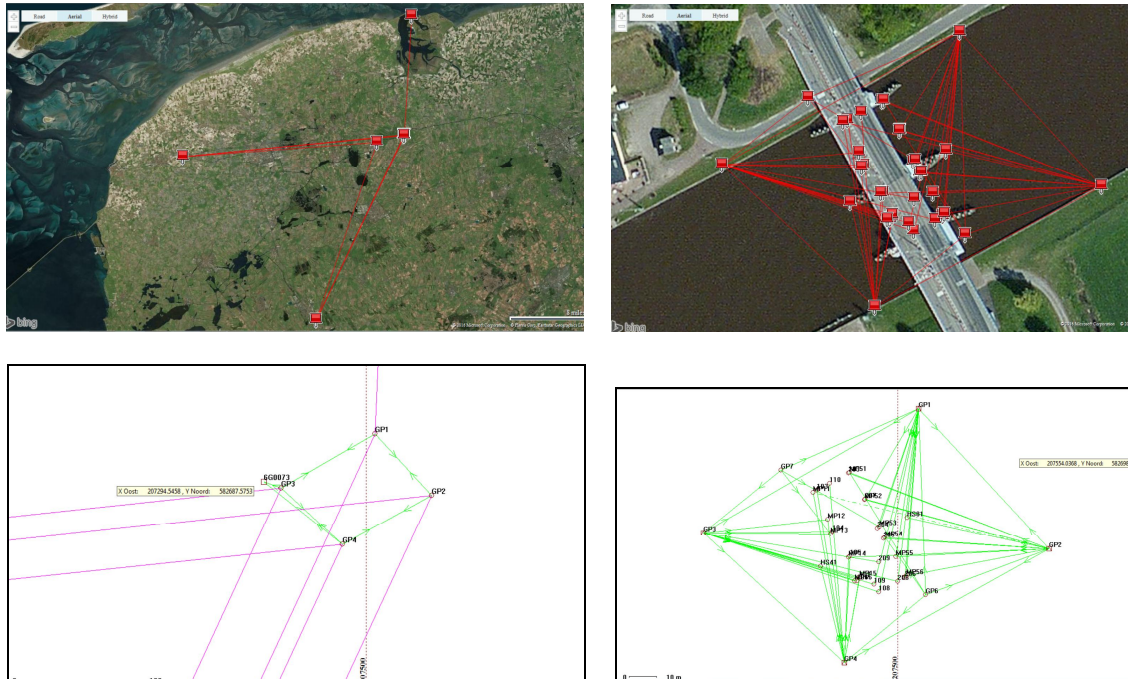
NAP-hoogte: 14.178

#### **Grondslagpunten:**

| <b>Puntnr.</b> | <b>X in RD</b> | <b>Y in RD</b> | <b>Z in NAP</b> | <b>verzekering</b> | <b>meetdata</b> |
|----------------|----------------|----------------|-----------------|--------------------|-----------------|
| GP1            | 207507.483     | 582711.943     | 0.359           | ijzeren buis       | 9 december 2015 |
| GP2            | 207554.519     | 582661.857     | 0.303           | ijzeren buis       | 9 december 2015 |
| GP3            | 207430.191     | 582667.706     | 0.257           | ijzeren buis       | 9 december 2015 |
| GP4            | 207480.829     | 582621.367     | 0.292           | ijzeren buis       | 9 december 2015 |

## 4. Uitvoering Meting

### 4.1 Meetopzet



Overzicht meetopzet 'screenshots Move3'

Bovenstaande afbeeldingen geven een overzicht van de meetopzet. De detailmeting is uitgevoerd vanaf de vier vaste grondslagpunten GP1 t/m GP4. Daarnaast zijn er voor de detailmeting gebruik gemaakt van een aantal vrije standplaatsen GP6 en GP7.

### 4.2 Weersomstandigheden

Weersomstandigheden ten tijde van de metingen:

Datum : 9-12-2015  
Omgevingstemperatuur : 9 C  
Weerbeeld : zonnig  
Windkracht : matige wind  
Windrichting : Z

Datum : 10-12-2015  
Omgevingstemperatuur : 6 C  
Weerbeeld : zwaar bewolkt  
Windkracht : krachtige wind  
Windrichting : Z

### 4.3 Opmerkingen

Voorafgaand aan de uitvoering van de metingen is het instrumentarium gecontroleerd op de juiste afstellingen en eventueel gejusteerd.

De brug heeft 2 doorgangen. Voor de bepaling van de doorvoorbreedte zijn per doorgang de doorgang bepalende punten gemeten (punten van het remmingwerk), de punten in de 100- en 200-serie. Deze bepalende punten zijn vervolgens geprojecteerd op de brug en ingemeten in de MP-serie op de onderzijde van de draagbalken.

Opmerking landmeter: Bij MP16 en MP56 niet mogelijk ter hoogte van doorvaartbegrenzing te meten, 108 208 ter hoogte van doorvaartbegrenzing op de "dragers" van de klap, 109 en 209 op de knik.

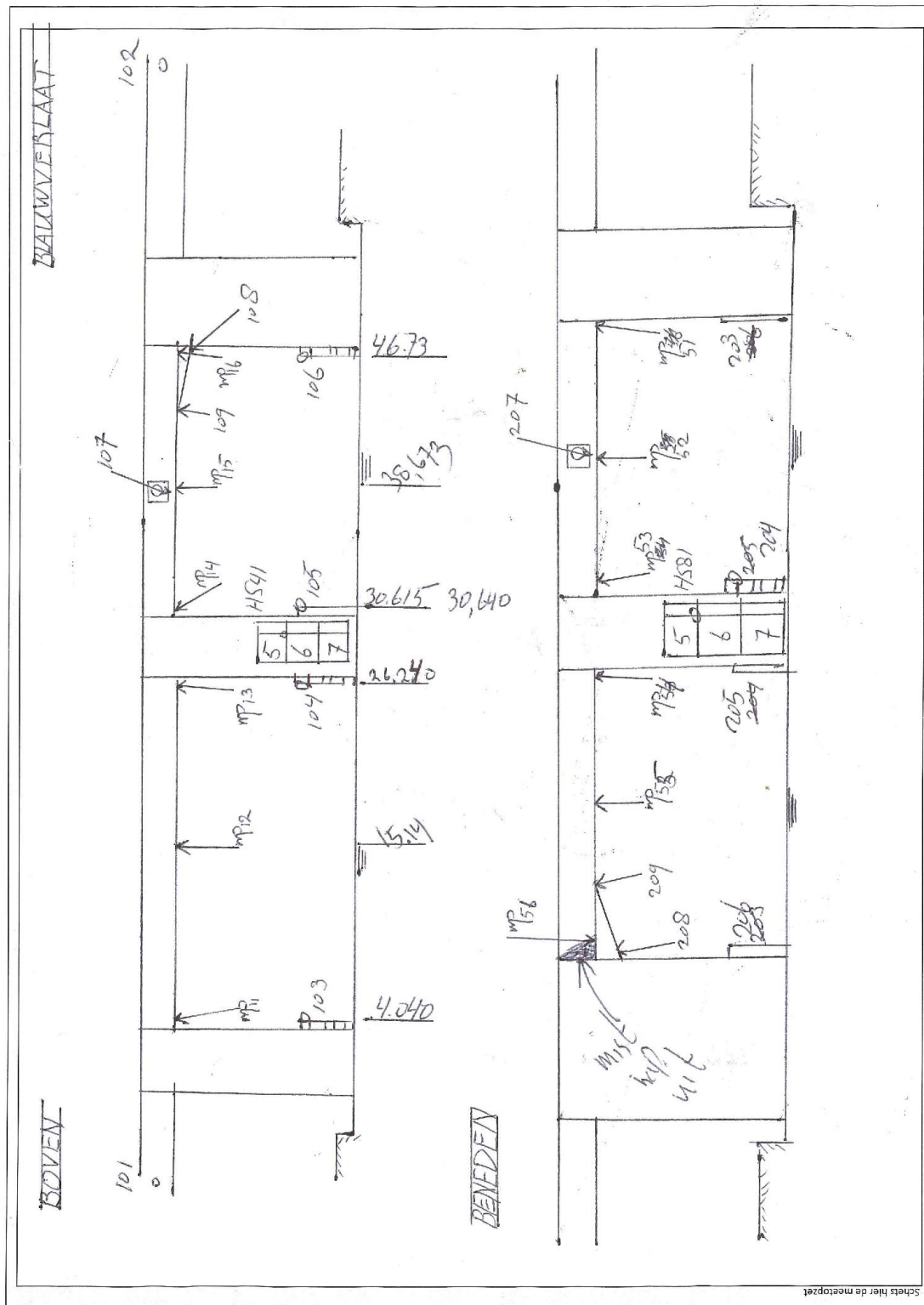
**Verkeersomstandigheden tijdens de metingen:**

Normaal, tijdens passeren vrachtauto's is er niet gemeten.

**4.4 Verkeersmaatregelen**

Voor het uitvoeren van de metingen waren géén verkeersmaatregelen noodzakelijk.

#### 4.5 Schets meting



Veldschets detailmeting

## 5. Verwerking Meting

### 5.1 Nauwkeurigheid coördinaatberekening

De volgende toetsingscriteria zijn tijdens de berekening gehanteerd:

- Precisie nieuw gecreëerde grondslagpunten:
  - De standaardafwijking van de vereffende XY - coördinaten  $\sigma_{x,y} \leq 3$  cm.
  - De standaardafwijking van de vereffende Z - coördinaten  $\sigma_z \leq 3$  cm.
- Precisie meetpunten onder aan de brug:
  - De standaardafwijking van de vereffende XY - coördinaten  $\sigma_{x,y} \leq 5$  cm.
  - De standaardafwijking van de vereffende Z - coördinaten  $\sigma_z \leq 3$  cm.
- Precisie hoogteschalen:
  - De standaardafwijking van de vereffende XY - coördinaten  $\sigma_{x,y} \leq 5$  cm.
  - De standaardafwijking van de vereffende Z - coördinaten  $\sigma_z \leq 3$  cm.
- Betrouwbaarheid:
  - Er komen geen verwerpingen van waarnemingen voor;
  - De redundantie is groter dan 25%;
  - De BNR-waarden (Bias to Noise Ratio) hebben allen dezelfde orde van grootte;
  - De BNR is niet groter dan 10;
  - De MDB (Minimal Detectable Bias) is maximaal 10x de berekende standaardafwijking;
  - Geen slecht gecontroleerde of ongecontroleerde waarnemingen in de meting.
  - Er komen geen vrije waarnemingen voor.

Tijdens de controle van bovenstaande toetsingscriteria bij de vereffening van de grondslagpunten en meetpunten één afwijkingen geconstateerd. De meting naar punt 104 is enkel uitgevoerd, waardoor een vrije waarneming is ontstaan. Het overige kan gesteld worden dat de metingen voldoen aan de gestelde eisen.

#### XY-meting

In het berekeningsresultaat zijn de standaardafwijkingen van de nieuwe grondslagpunten in de XY-meting kleiner of gelijk aan 0.8 cm.

In het berekeningsresultaat zijn de standaardafwijkingen van de meetpunten in de XY-meting kleiner of gelijk aan 2.4 cm.

In het berekeningsresultaat zijn de standaardafwijkingen van de hoogteschaal in de XY-meting kleiner of gelijk aan 1.2 cm.

#### Z-meting

In de tachymetrische Z-meting, zijn de standaardafwijkingen van de berekende nieuwe grondslagpunten kleiner of gelijk aan 0.5 cm.

In de tachymetrische Z-meting, zijn de standaardafwijkingen van de berekende meetpunten kleiner of gelijk aan 0.6 cm.

In de tachymetrische Z-meting, zijn de standaardafwijkingen van de berekende hoogteschaal kleiner of gelijk aan 0.4 cm.

Daarmee voldoet de kwaliteit van de meting aan de norm, gesteld in de productspecificatie "Productspecificaties Brughooften voor Verkeersmanagement Nat" van de Data-ICT-Dienst; Versie: 01-01-2014 paragraaf 2.2.1 en paragraaf 2.3.3.

## 5.2 Overzicht gebruikte parameters toetsing en vereffening

### Grondslag

Bekende GPS-stations:

X Oost en Y Noord en Z Hoogte :  $\sigma = 1.0$  cm

GPS transformatieparameters : vast

Geoïde model : automatisch

- Kansmodel stations vereffening:

X Oost en Y Noord :  $\sigma = 1.0$  cm

Hoogte :  $\sigma = 0.5$  cm

- Kansmodel waarnemingen:

Richting:

Absoluut : 6 dmgon

Relatief : 0.3 dmgon/km

Zenithoek:

Absoluut : 6 dmgon

Relatief : 0.3 dmgon/km

Afstand:

Absoluut : 1 mm

Relatief : 2 ppm

Centreerafwijking

: 1 mm

Instrumenthoogte

: 1 mm

- Toetsing en vereffening:

Fase : Aansluiting Pseudo

Onbetrouwbaarheidsdrempel : Alfa = 0.1 %

Onderscheidingsvermogen : Beta = 80 %

Schaalfactor : **vast** bij 2<sup>e</sup> fase  
berekening

### Detailmeting

- Kansmodel stations vereffening:

X Oost en Y Noord :  $\sigma = 1.0$  cm

Hoogte :  $\sigma = 0.5$  cm

- Kansmodel waarnemingen:

Richting:

Absoluut : 6 dmgon

Relatief : 0.6 dmgon/km

Zenithoek:

Absoluut : 6 dmgon

Relatief : 0.6 dmgon/km

Afstand (reflector):

Absoluut : 1 mm

Relatief : 2 ppm

Afstand (reflectorloos):

Absoluut : 5 mm

Relatief : 2 ppm

Centreerafwijking

: 1 mm

Instrumenthoogte

: 1 mm

- Idealisatieprecisie detailpunten:

X Oost en Y Noord : 2/ 3 cm

Hoogte : 0.5 cm

- Toetsing en vereffening:

Fase : Aansluiting pseudo

Onbetrouwbaarheidsdrempel : Alfa = 5%

Onderscheidingsvermogen : Beta = 80%

Schaalfactor

: **vast** bij 2<sup>e</sup> fase  
berekening

### 5.3 Resultaten van de Brugmeting

| Meetlocatie                                                                  | Puntnr | X in RD   | Y in RD   | Z in NAP |
|------------------------------------------------------------------------------|--------|-----------|-----------|----------|
| Hoogteschaal bovenstrooms                                                    | HS41   | 207472.31 | 582655.66 | 1.62     |
| Hoogteschaal benedenstrooms                                                  | HS81   | 207503.55 | 582673.10 | 1.62     |
| Noordzijde noordelijke doorvaart, bovenstrooms                               | MP11   | 207469.54 | 582682.09 | 6.77     |
| Midden noordelijke doorvaart, bovenstrooms                                   | MP12   | 207474.88 | 582672.36 | 6.82     |
| Zuidzijde noordelijke doorvaart, bovenstrooms                                | MP13   | 207480.22 | 582662.63 | 6.82     |
| Noordzijde zuidelijke doorvaart, bovenstrooms                                | MP14   | 207482.34 | 582658.79 | 6.82     |
| Midden zuidelijke doorvaart, bovenstrooms                                    | MP15   | 207486.21 | 582651.73 | 6.82     |
| Zuidzijde zuidelijke doorvaart, bovenstrooms, alleen voor doorvaartbreedte   | MP16   | 207489.91 | 582644.92 | 6.78     |
| Zuidzijde zuidelijke doorvaart, bovenstrooms, alleen voor doorvaartbreedte   | 108    | 207493.21 | 582646.37 | 6.29     |
| Noordzijde noordelijke doorvaart, benedenstrooms                             | MP51   | 207482.80 | 582689.34 | 6.89     |
| Midden noordelijke doorvaart, benedenstrooms                                 | MP52   | 207488.12 | 582679.61 | 6.92     |
| Zuidzijde noordelijke doorvaart, benedenstrooms                              | MP53   | 207493.41 | 582669.86 | 6.92     |
| Noordzijde zuidelijke doorvaart, benedenstrooms                              | MP54   | 207495.52 | 582666.02 | 6.95     |
| Midden zuidelijke doorvaart, benedenstrooms                                  | MP55   | 207499.38 | 582658.94 | 6.93     |
| Zuidzijde zuidelijke doorvaart, benedenstrooms, alleen voor doorvaartbreedte | MP56   | 207503.09 | 582652.23 | 6.90     |
| Zuidzijde zuidelijke doorvaart, bovenstrooms, alleen voor hoogte             | 208    | 207500.16 | 582650.19 | 6.32     |
| Absoluut laagste punt AL01 = MP11                                            | AL01   | 207469.54 | 582682.09 | 6.77     |
| Absoluut laagste punt AL02 = 108                                             | AL02   | 207493.21 | 582646.37 | 6.29     |
| Navigatielicht bovenstrooms NAV01 = 107                                      | NAV01  | 207486.23 | 582651.18 | 6.84     |
| Navigatielicht benedenstrooms NAV02 = 207                                    | NAV02  | 207488.39 | 582679.69 | 6.90     |

### 5.4 Resultaten van de Brugmeting

#### Opmerkingen

#### Grondslag

Voor de berekening van de coördinaten van de grondslagpunten in X, Y en Z(NAP) is uitgegaan van de RD-NAP-gegevens van kernnetpunt 60334 en de LNR-Globalcom stations Heerenveen en Zweins. Daarnaast is NAP-hoogtemerk 6G0073 aangehouden. Er zijn 4 waarnemingen gedeselecteerd.

#### Meetpunten en hoogteschalen:

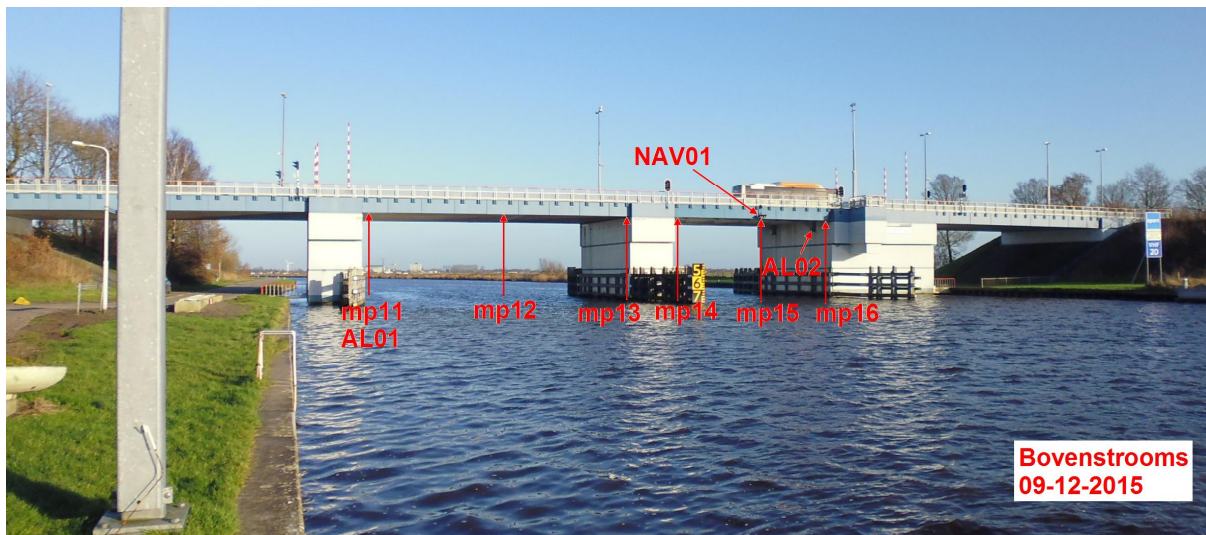
De uit de grondslagberekening verkregen vereffende X, Y en Z(NAP) coördinaten zijn in een apart Move3 projectberekend met in fase 2 'Aansluiting Pseudo'. Voor de meetpunten is een idealisatieprecisie voor de XY van 2 tot 3 cm en voor de Z van 0.5 cm toegepast.

In totaal zijn 6 waarnemingen geheel of gedeeltelijk gedeselecteerd.

## 6. Foto's

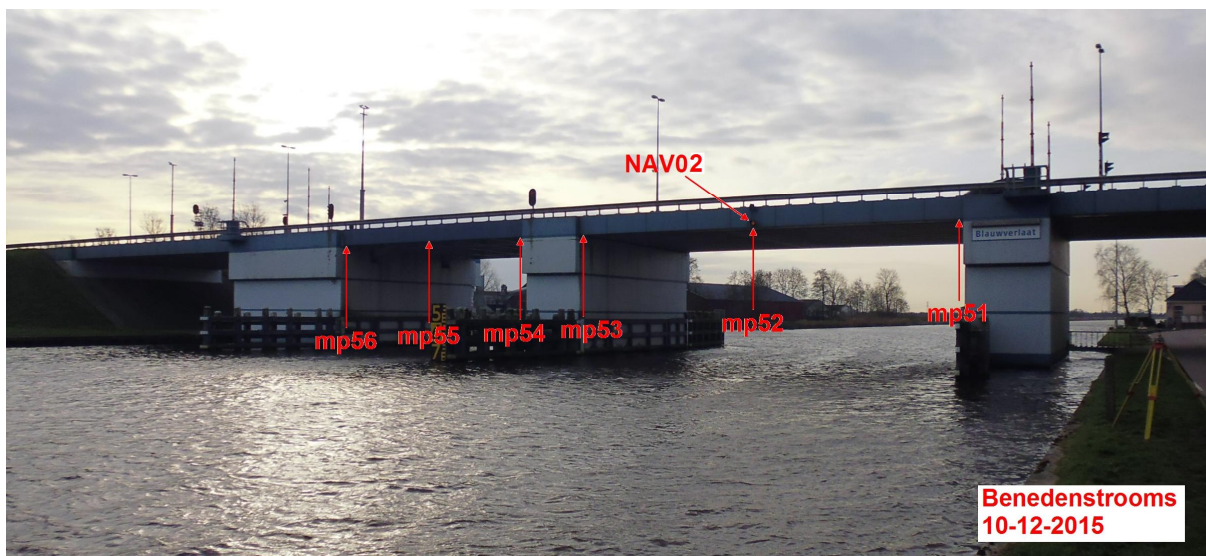
### 6.1 Brug

#### 6.1.1 Bovenstrooms



*Aanzicht bovenstrooms*

#### 6.1.2 Benedenstrooms



*Aanzicht benedenstrooms*

## 6.2 Hoogteschalen

### 6.2.1 Bovenstreams



*Hoogteschaal 41 bovenstreams*



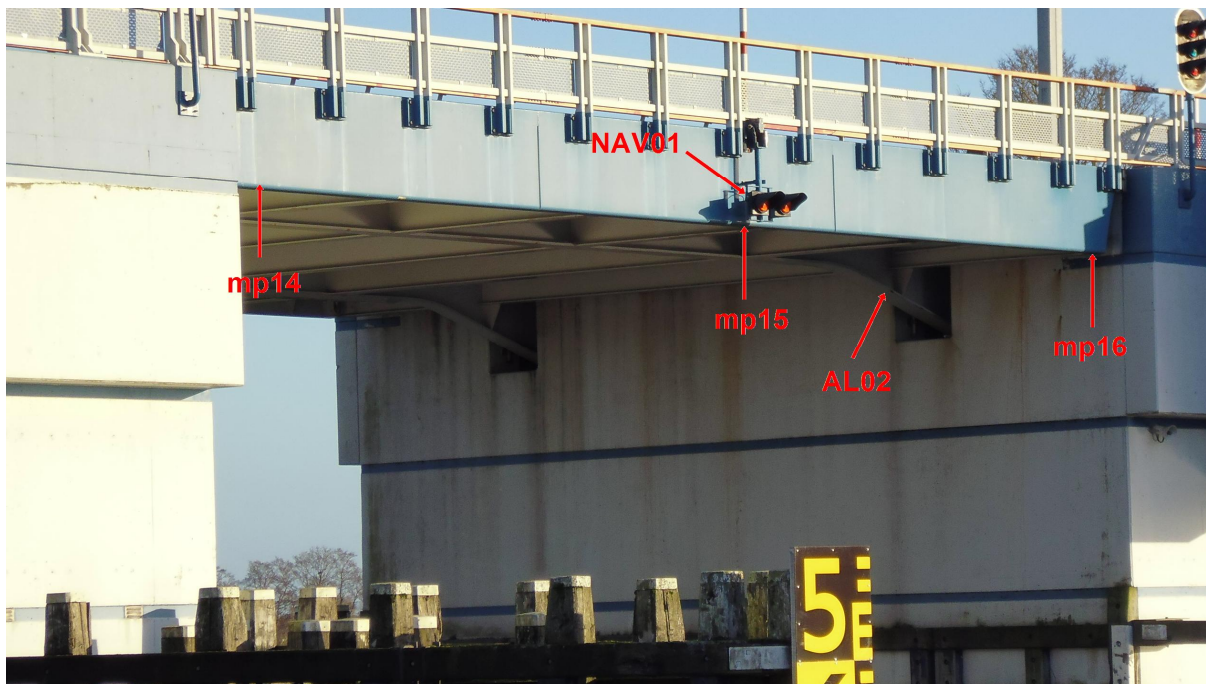
*Hoogteschaal 81 benedenstreams*

## 6.3 Detailfoto's

### 6.3.1 Bovenstrooms

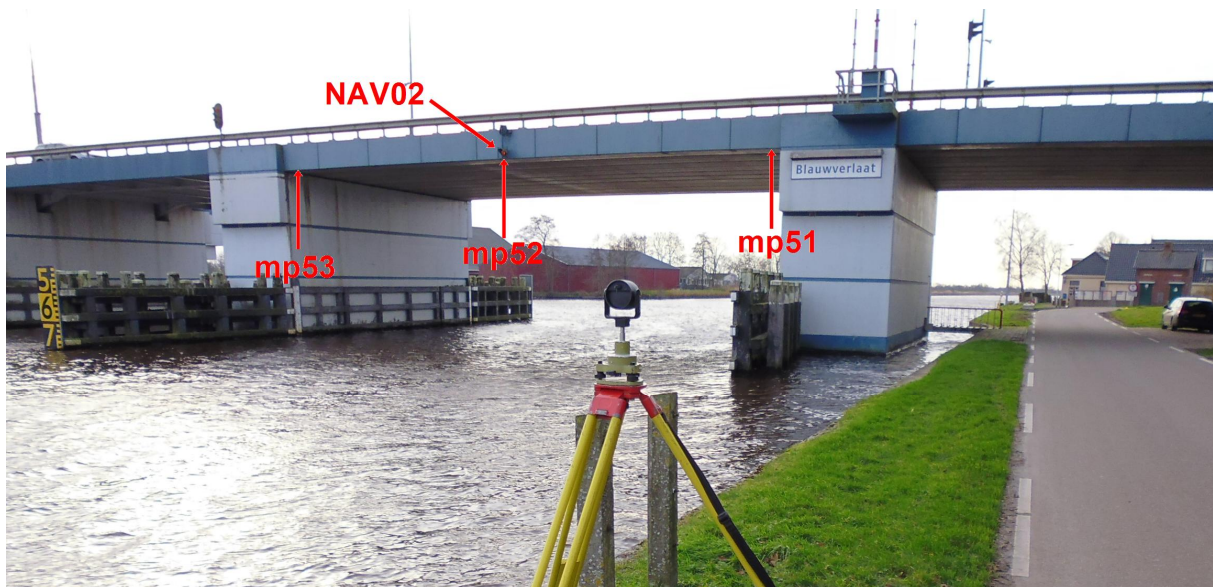


*Onderzijde constructie, noordelijke doorvaart bovenstrooms (mp11 t/m mp13)*

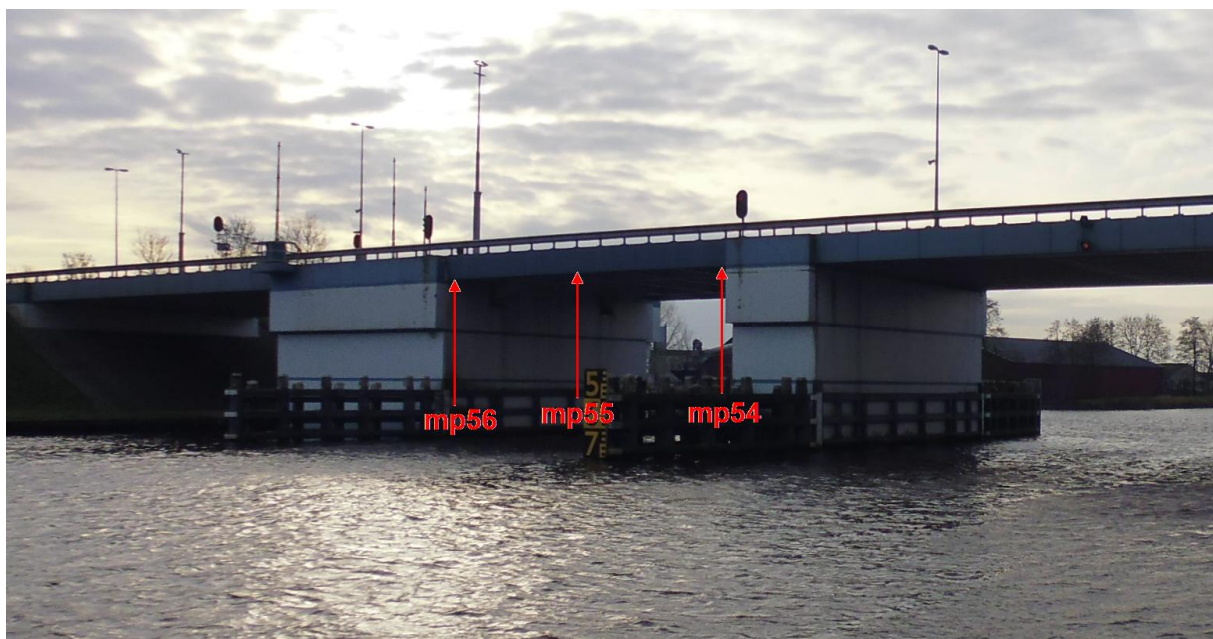


*Onderzijde constructie, zuidelijke doorvaart bovenstrooms (mp14 t/m mp16, NAV01)*

### 6.3.2 Benedenstreams



*Onderzijde constructie, noordelijke doorvaart benedenstreams (MP51 t/m mp53, NAV02)*



*Onderzijde constructie, zuidelijke doorvaart benedenstreams (MP54 t/m mp56)*

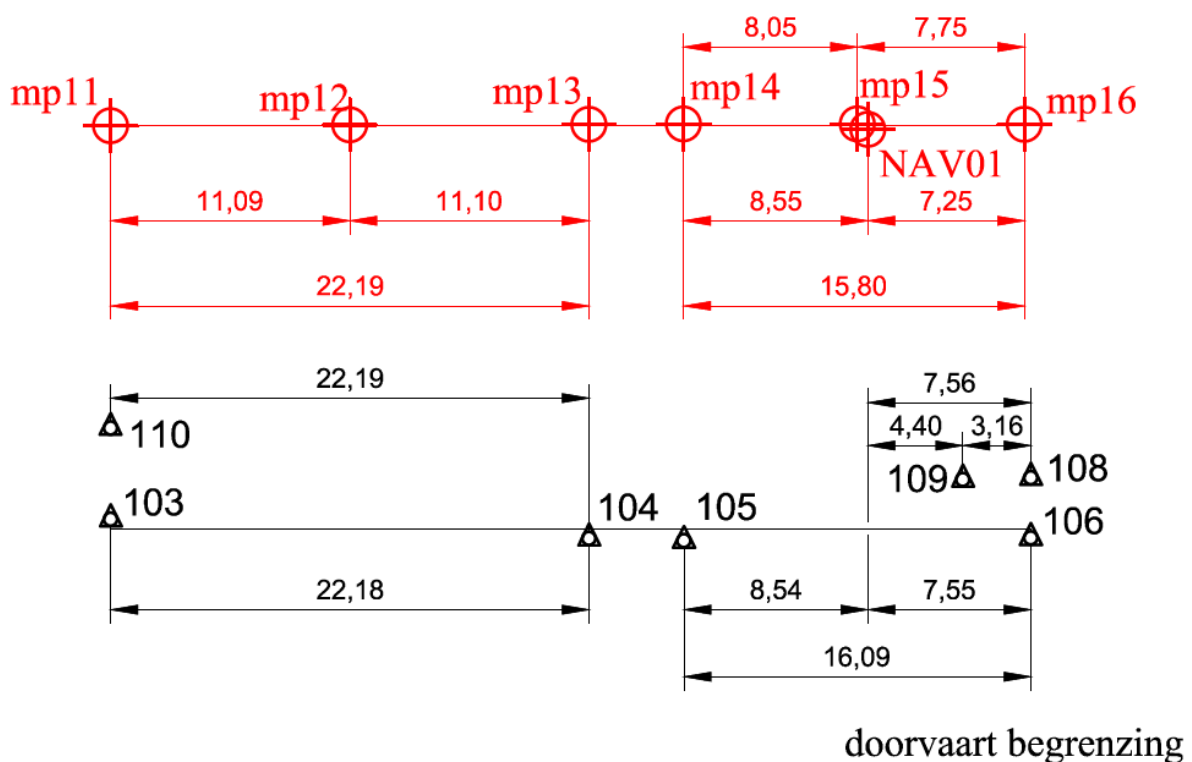
## 7. Analyse Doorvaarthoogte vaste brug

| Omschrijving<br>Hoogteschaal   | Puntnr | aflezing<br>maat-<br>streep | gemeten<br>hoogte<br>maatstree-<br>p in NAP | gemeten<br>abs.<br>laagste<br>hoogte in<br>NAP | gemete<br>n<br>hoogte-<br>verschil | verschil<br>tussen<br>meting-<br>aflezing |
|--------------------------------|--------|-----------------------------|---------------------------------------------|------------------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------------|
| Hoogteschaal<br>bovenstrooms   | HS41   | 5.0                         | 1.62                                        | 6.77                                           | 5.15                               | 0.15                                      |
| Hoogteschaal<br>benedenstrooms | HS81   | 5.0                         | 1.62                                        | 6.77                                           | 5.15                               | 0.15                                      |

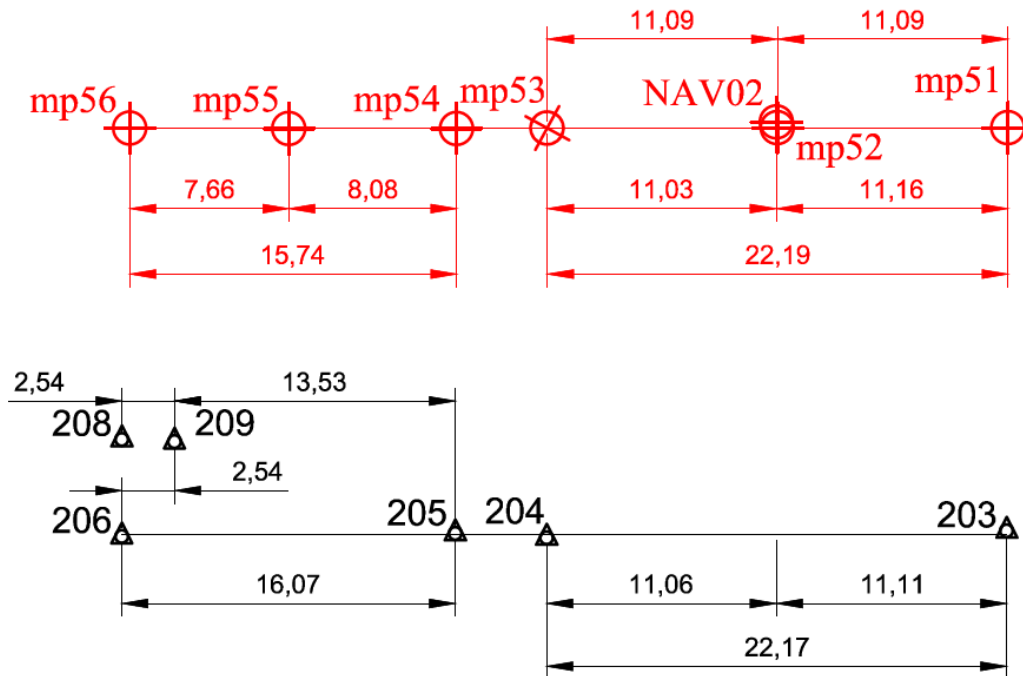
## 8. Analyse doorvaartbegrenzing

### 8.1 Analyse navigatielichten

Tijdens de meting zijn een tweetal (navigatie)lichten aan de brug ingemeten. T.a.v. de analyse van de positie van de lichten t.o.v. de doorvaartbegrenzing zijn een twee schetsen (benedenstrooms en bovenstrooms). inclusief maatvoering opgesteld, zie onderstaande afbeeldingen. Op basis van deze schetsen kan worden bepaald of de gemeten verlichting gecentreerd is t.o.v. de begrenzing. De meetpunten van de verlichting worden in de schets geïdentificeerd door het kenmerk 'NAVXX', zie ook de tabel in paragraaf 5.3.



Bovenstrooms



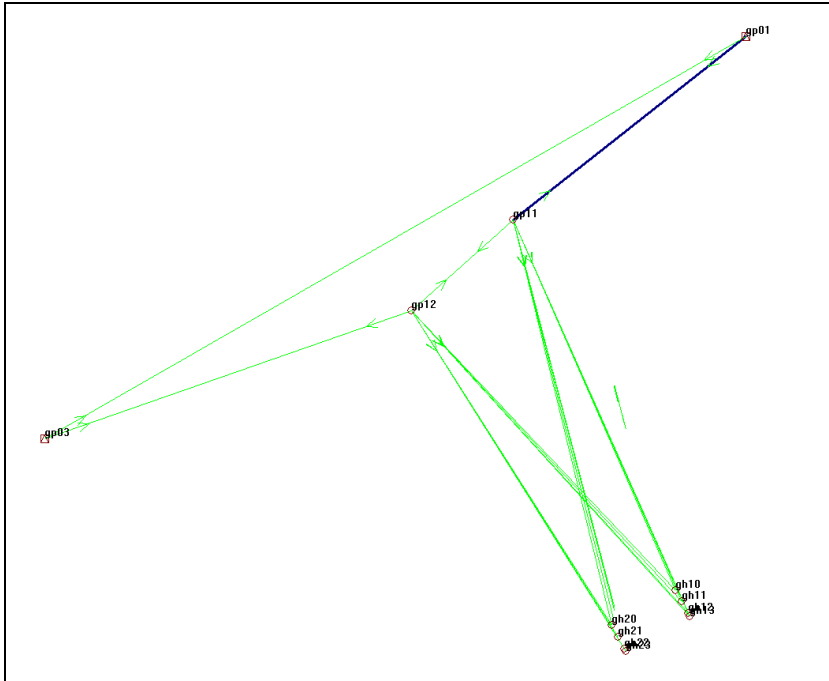
doorvaart begrenzing

*Benedenstrooms*

## 8.2 Analyse brug in open toestand

### 8.2.1 Meetmethodiek

Vanaf de vrije standplaatsen gp11 en gp12 zijn aan de onderzijde van de klap twee de doorvaart begrenzende rijen punten gemeten (bovenstrooms en benedenstrooms) voor zowel de klap in geheven toestand (gh-serie). Deze brug hoeft alleen ingemeten te worden in gesloten en geopende toestand. Bij doordraaien komt het brugdek buiten het vaarwegprofiel tot stilstand en vormt daardoor geen belemmering voor de scheepvaart. De meting is gekoppeld aan de vaste grondslagpunten gp01 en gp03 (zie onderstaande weergave uit Move3). De meting is uitgevoerd in twee kijkerstanden en de afstandsmeting van de punten op de klap is reflectorloos gemeten.



Overzicht in Move 3, meting geheven klap.

### 8.2.2 Berekening

De meetpunten zijn per opstelling in twee aparte Move3 projecten berekend, Blauwverlaat-klap\_gp11 en Blauwverlaat-klap\_gp12, waardoor per opstelling de coördinaten van de meetpunten in normaal geheven (gh-serie) toestand is verkregen. De voor de berekening gehanteerde instellingen zijn gelijk aan de instelling voor de dataïlmeting zoals beschreven in paragraaf 5.2, met uitzondering van de idealisatiecorrectie voor XY en Z'; die is 2 mm.

De gerealiseerde standaardafwijkingen zijn:

- In de XY-meting kleiner of gelijk aan 1.1 cm.
- In de Z-meting kleiner of gelijk aan 0.5 cm.

Daarmee voldoet de meting aan de eisen voor detailpunten, zoals vermeld in paragraaf 5.1.

### 8.2.3 Berekening en presentatie doorvaartbegrenzing

In Autocad zijn de berekende punten, gecombineerd met de punten in de M11-serie en de punten , die de doorvaart begrenzen onder de brug, ingelezen.

In Autocad is de doorvaartbegrenzing van de geheven klap normaal geheven toestand (gh-serie) bepaald.

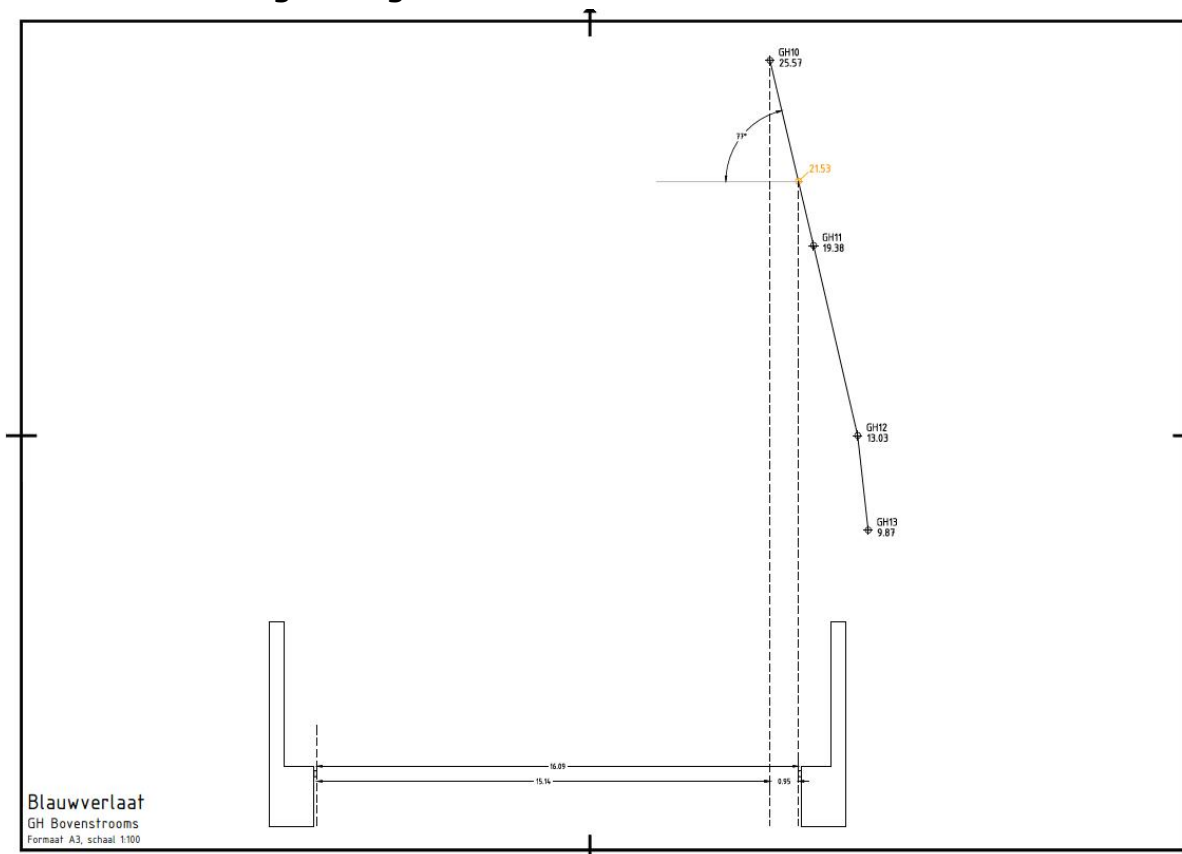
In totaal zijn er per brugstand vier series aan meetpunten (2 per standplaats). Uiteindelijk is per locatie op de klap het meest doorvaart beperkende meetpunten aangehouden. Deze controle is met behulp van Autocad uitgevoerd.

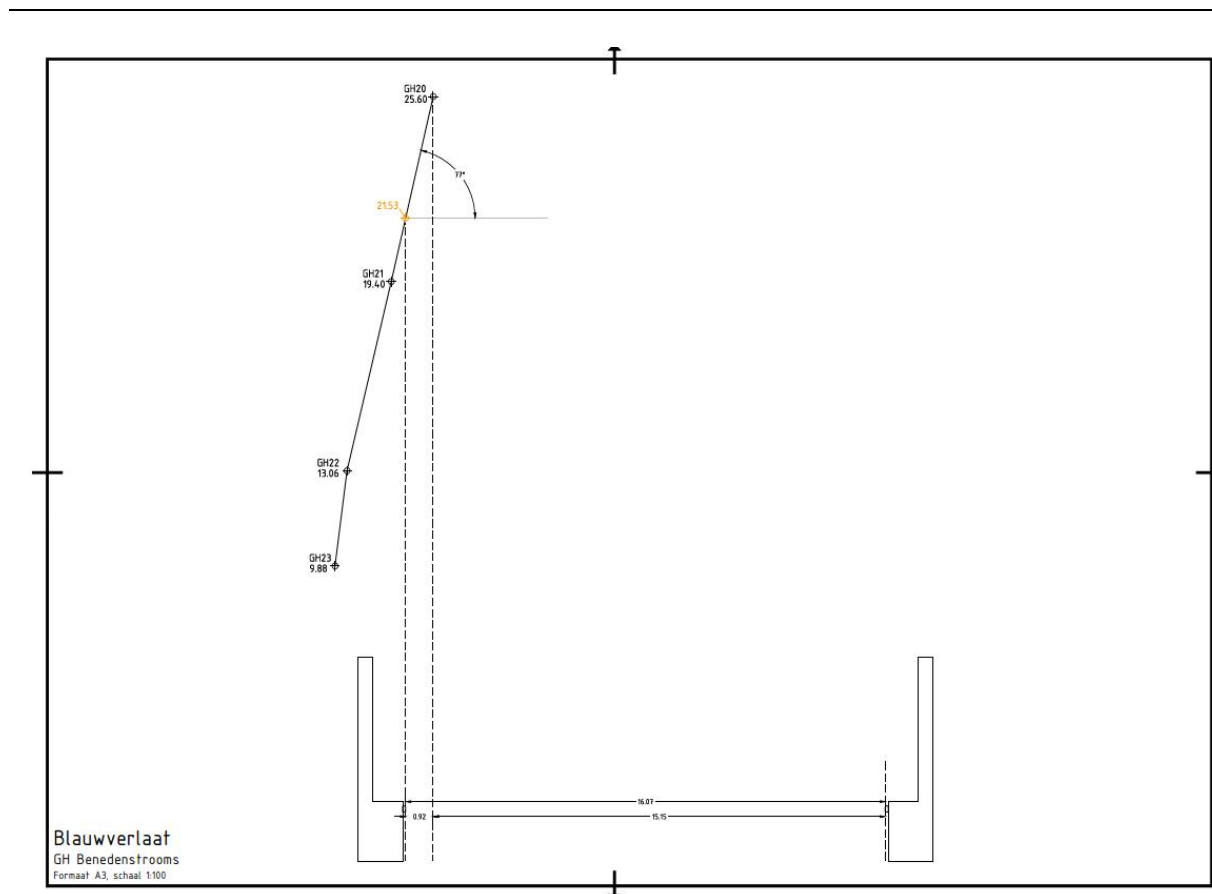
## 8.2.4 Detailfoto meetpunten klap



*Brug in geheven toestand*

## 8.2.5 Doorvaartbegrenzing





## 9. Verificatie en eindconclusie

De gestelde geodetische kwaliteitseisen, in vorm van standaardafwijkingen, van het eindproduct zijn conform de productspecificatie versie 01-01-2014, als volgt;

| Precisie Grondslag           | Rel.          | Abs.          |
|------------------------------|---------------|---------------|
| $\sigma_{x,y}$               | $\leq 3.0$ cm | $\leq 3.0$ cm |
| $\sigma_z$                   | $\leq 3.0$ cm | $\leq 3.0$ cm |
| Precisie (detail) meetpunten | abs.          |               |
| $\sigma_{x,y}$               | $\leq 5.0$ cm |               |
| $\sigma_z$                   | $\leq 3.0$ cm |               |

Met de door ons gehanteerde werkwijze kan geconstateerd worden dat er een (geodetisch) kwalitatief goed product is afgeleverd. Zoals genoemd in paragraaf 5.1. vallen de resultaten uit de berekeningen (vooral voor de hoogte) ruim binnen de vastgestelde kwaliteitseisen.

Als aanvulling op de "standaard" brughoogtemeting is voor deze brug ook een meting van een geheven klap uitgevoerd. Deze brug hoeft alleen ingemeten te worden in gesloten en geopende toestand. Bij doordraaien komt het brugdek buiten het vaarwegprofiel tot stilstand en vormt daardoor geen belemmering voor de scheepvaart. De exactie uitvoering en de wijze van kwaliteitsverificatie van deze "alternatieve" meting staan niet omschreven in het Specifiek kwaliteitsplan Brughogten voor VMN (versie: Antea Group 1.5, 31-01-2014). De werkwijze en manier van presentatie is voorafgaand het uitvoeren van de meting met de betreffende veldtechnicus besproken. Tijdens de verwerking van de meting is exacte verwerkingsmethodiek proefondervindelijk vastgesteld. De werkwijze staat beschreven in hoofdstuk 8.2. Ter verificatie op de kwaliteit van de klap meting is als onderdeel van de productlevering een autocadbestand met als kenmerk; "*brugnaam\_klap\_datum.dwg*" meegeleverd. De verschillen van de hoogte tussen de gebruikte meetpunten en de extra meetpunten liggen ruim binnen bovengenoemde kwaliteitseisen. De XY positie van deze gemeten punten is hierdoor niet altijd op dezelfde plaats gemeten. Dit wordt veroorzaakt doordat op grotere afstanden de afstandsmeter niet perfect coaxiaal is, dit leidt vervolgens tot grotere afstandsverschillen dan bij metingen in een verticaal vlak. De hoogte is goed en blijft voor alle detailpunten ruim binnen de norm.