# Meetrapport

| | |
|---|---|
| Opdrachtgever: | Ingenieursbureau Amsterdam |
| Referentie: | BRU0202-Grimnessesluis-Meetrapportage-2H.docx |
| Datum: | 01 september 2020 |

| | |
|---|---|
| Titel document: | Meetrapport |
| Ondertitel document: | |
| Referentie: | BRU0202-Grimnessesluis-Meetrapportage-2H.docx |
| Revisie: | 0 |
| Datum: | 01 september 2020 |
| Opdrachtgever: | Ingenieursbureau Amsterdam |
| Projectnummer opdrachtgever: | AI2019-0513 |
| Project: | Amsterdam, AI2019-0513 Monitoring risicovolle bruggen |

| | |
|---|---|
| Opgesteld door: | AMA |
| Gecontroleerd door: | JDR |
| Goedgekeurd door: | MBO |

# Samenvatting

In opdracht van de gemeente Amsterdam heeft Iv-Infra bv op 31 augustus 2020 een deformatiemeting in X, Y en Z uitgevoerd op brug BRU0202, in het Rokin over de Grimburgwal. Het betreft hierbij de 2e herhalingsmeting.

| Meting | Datum |
|---|---|
| Nulmeting | 14-04-2020 |
| 1e herhalingsmeting | 12-06-2020 |
| **2e herhalingsmeting** | **31-08-2020** |

De tachymetrie is uitgevoerd met een tachymeter van het merk Leica, type TS16. De waterpassing is uitgevoerd met Leica DNA03

# Conclusie

| | |
|---|---|
| X-Y-verschillen (Deformatiedrempel) | Er zijn geen deformatiemeetpunten die de deformatiedrempel van 5 mm hebben overschreden. |
| X-Y-verschillen (Signaalwaarde t.o.v. vorige meting) | Er zijn geen deformatiemeetpunten die de signaalwaarde van 5 mm / maand t.o.v. de vorige meting hebben overschreden. |
| X-Y-verschillen (Signaalwaarde t.o.v. 0-meting) | Er zijn geen deformatiemeetpunten die de signaalwaarde van 10 mm t.o.v. de 0-meting hebben overschreden. |
| Z-verschillen (Deformatiedrempel) | Er zijn geen deformatiemeetpunten die de deformatiedrempel van 2.5 mm hebben overschreden. |
| Z-verschillen (Signaalwaarde t.o.v. vorige meting) | Er zijn geen deformatiemeetpunten die de signaalwaarde van 5 mm maand t.o.v. de vorige meting hebben overschreden. |
| Z-verschillen (Signaalwaarde t.o.v. 0-meting) | Er zijn geen deformatiemeetpunten die de signaalwaarde van 10 mm t.o.v. de 0-meting hebben overschreden. |

***N.B.***
*De meting is zodanig opgezet dat bij overschrijding van de deformatiedrempel met 80% zekerheid kan worden gesteld dat vervorming is opgetreden. Deze overschrijding van de deformatiedrempel is niet een waarde die aangeeft wat wel en niet toelaatbaar is voor het betreffende kunstwerk. Die conclusie dient door een kunstwerkdeskundige te worden getrokken.*

# Inhoudsopgave


| | | |
|---|---|---|
| **1** | **Inleiding** | **5** |
| **1.1.** | Beschrijving object | 5 |
| **1.2.** | Uitgevoerde werkzaamheden | 5 |
| **2** | **Meetinstrumentarium** | **6** |
| **2.1.** | Meetinstrumentarium en meetnauwkeurigheid | 6 |
| **2.2.** | Hulpmiddelen | 6 |
| **2.3.** | Temperatuurbepaling | 7 |
| **3** | **Liggingsplan en foto's** | **8** |
| **3.1.** | Liggingsplan | 8 |
| **3.2.** | Opmerkingen | 9 |
| **3.3.** | Foto's | 9 |
| **4** | **Verslag metingen** | **13** |
| **4.1.** | Meetopzet | 13 |
| **4.2.** | Opmerkingen | 13 |
| **4.3.** | Wijzigingen in het meetnet | 13 |
| **4.4.** | Weersomstandigheden | 13 |
| **5** | **Verslag berekeningen** | **14** |
| **5.1.** | Uitgangspunten | 14 |
| **5.2.** | Verwerking meting | 15 |
| **6** | **Analyse** | **20** |
| **6.1.** | Opmerkingen | 20 |
| **6.2.** | Bijzonderheden tijdens de meting | 20 |
| **6.3.** | Eindconclusie | 20 |

# 1 Inleiding

In opdracht van de gemeente Amsterdam is op 31 augustus 2020 door Iv-Infra bv de 2e herhalingsmeting uitgevoerd op ondergenoemd object. Het doel van de meting is om te kunnen aantonen of er eventuele deformaties zijn opgetreden.

## 1.1. Beschrijving object

| | |
|---|---|
| Brug | BRU0202 |
| Naam object | Grimnessesluis |




*Overzichtsfoto BRU0202*

## 1.2. Uitgevoerde werkzaamheden

De volgende werkzaamheden werden voor deze 2e herhalingsmeting verricht:

- Het uitvoeren van een XY-meting op alle deformatiemeetpunten ter constatering van horizontale deformatie.
- Het uitvoeren van een nauwkeurigheidswaterpassing op de deformatiemeetpunten bovenop de brug.
- Het verwerken van de meetgegevens.
- Het maken van een meetrapport.

# 2 Meetinstrumentarium

## 2.1. Meetinstrumentarium en meetnauwkeurigheid

Voor de XY-meting is gebruik gemaakt van een tachymeter van het merk Leica type TS16:

| | |
|---|---|
| standaardafwijking (vast) horizontale rand | 0.0003 gon |
| standaardafwijking (vast) verticale rand | 0.0003 gon |
| standaardafwijking (var.) horizontale rand | 0.00004 gon*km |
| standaardafwijking (var.) verticale rand | 0.00004 gon*km |
| standaardafwijking afstandmeting | 1 mm + 2 ppm |

Voor de Z-meting van de deformatiemeetpunten is gebruik gemaakt van een waterpasinstrument van het merk Leica DNA03.

| | |
|---|---|
| afleesnauwkeurigheid | 0.01 mm |
| standaardafwijking | de standaardafwijking op 1 km heen- en teruggaande waterpassing is 0.3 mm |

## 2.2. Hulpmiddelen

De deformatiemeetpunten uit de 100- en 400-serie zijn verzekerd doormiddel van een messing meetbout. De deformatiemeetpunten uit de XXX01- en XXX02-serie zijn verzekerd doormiddel van een messing wandbout met M8 inwendig schroefdraad. Hier wordt een Leica adapter van 40 mm ingedraaid.



Messing meetbout



Messing wandbout



Leica adapter 40 mm

Voor het tachymetrisch inmeten van de messing meetbouten in de brug is een meetstaafje gebruikt van 10 cm in combinatie met een Leica GMP111-0 miniprisma met prismaconstante 17.5 mm. Waar het niet mogelijk was om een punt laag te meten is gebruik gemaakt van een meetstaaf van 150 cm in combinatie met een Leica GPR121 rondprisma (prismaconstante 0.0 mm) of Leica 360 graden

prisma (prismaconstante 23.1 mm). Voor de deformatiemeetpunten in de verticale delen van de landhoofden, vleugelmuren en kademuren is een Leica GPR121 rondprisma op de Leica adapter geklikt. Voor de overige richtpunten zijn statieven met stelschroevenblokken gebruikt in combinatie met een Leica GPR121 rondprisma.




Leica GMP111-0 miniprisma




Leica GPR121 rondprisma



Leica 360 graden prisma

De deformatiemeetpunten uit de 100- en 400-serie zijn gewaterpast met een waterpasinstrument van het merk Leica DNA03, i.c.m. een barcode baak. De wandbouten zijn tachymetrisch in hoogte bepaald.

De messing meetbouten zijn voorzien van een centergaatje. Voor de XY-metingen is het centergaatje plaatsbepalend. Voor de punten in het verticale deel is hart prisma plaatsbepalend voor zowel XY als Z.

De hoogte van de deformatiemeetpunten uit de 100- en 400-serie komt overheen met bovenzijde messingbout.

## 2.3. Temperatuurbepaling

Op begin, midden en eind van de meting en/of de meetdag is de temperatuur van de constructie bepaald met infrarood thermometer. De buitentemperatuur en de overige meteogegevens zijn bepaald o.b.v. de KNMI-daggegevens van weerstation Schiphol.




parameters:
Temperatuurbereik: -50 tot 380 graden C (-58 tot 716 Deg.F)
Nauwkeurigheid: ± 1.5 pct of ± 1,5 graden C
Resolutie: 0,1 graden C of 0.1 Deg.F
Reactietijd: 500mSec, 95pct reactie
Spectrale respons: 8-14 um
Gebruikstemperatuur: 0 - 40 graden C
Luchtvochtigheid: 10 - 95pct R.H.
Opslag: -20 - 60 graden C

Ortho infrarood thermometer

# 3 Liggingsplan en foto's

## 3.1. Liggingsplan

Onderstaande afbeelding geeft het liggingsplan van het kunstwerk weer:



## 3.2. Opmerkingen

Geen

## 3.3. Foto's



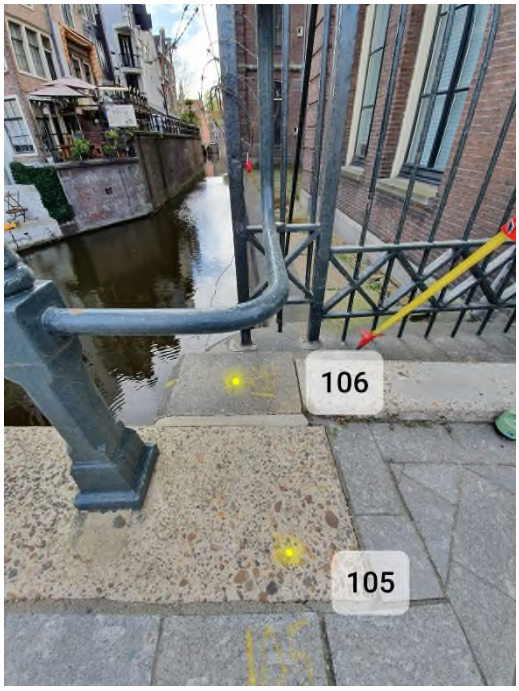







103
102

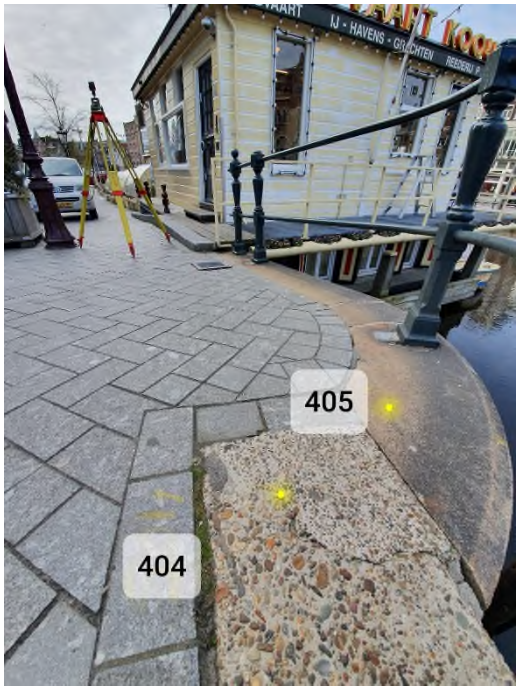

104


106
105


400


402
401


403


405
404


406


407


K
Bru0202

# 4 Verslag metingen

## 4.1. Meetopzet

### 4.1.1. Beschrijving meetpunten

Bovenin de brug zijn 16 messing meetbouten geplaatst. In het verticale deel van het landhoofd/vleugelmuur zijn 20 messing wandbouten geplaatst.

### 4.1.2. Horizontale deformatie

De XY-meting is uitgevoerd als een relatieve deformatiemeting. De X-as staat loodrecht op de Y-as. De positieve Y-as volgt de schampkant van de brug en is bepaald door de punten 100 en 106. De oorsprong van het plaatselijke assenstelsel bevindt zich bij deformatiepunt 100.

Alle deformatiemeetpunten zijn vanuit 2 vrije standplaatsen in 2 kijkerstanden gemeten.

### 4.1.3. Verticale deformatie

De Z-meting van de deformatieboutjes is middels een doorgaande waterpassing in heen- en teruggang uitgevoerd. Hierbij is deformatiemeetpunt 100 aangehouden als basispunt.

De wandbouten zijn tachymetrisch bepaald. In een aparte 1D-berekening zijn de hoogtes berekend.

## 4.2. Opmerkingen

Geen.

## 4.3. Wijzigingen in het meetnet

Geen.

## 4.4. Weersomstandigheden

De XY-meting en de waterpassing zijn uitgevoerd op 31 augustus 2020 onder de onderstaande weersomstandigheden. Voor het bepalen van de meteogegevens zijn de KNMI-daggegevens van weerstation Schiphol gebruikt.

| Datum | Windrichting | Windkracht | Bewolking | Temp. Lucht | Luchtdruk |
|---|---|---|---|---|---|
| 20200414 | NNW | 2 Bft | Vrijwel geheel Bewolkt | 6°C | 1028 hPa |
| 20200612 | O | 3 Bft | Vrijwel geheel Bewolkt | 19°C | 1008 hPa |
| 20200831 | N | 2 Bft | Vrijwel geheel Bewolkt | 14.9°C | 1019.8 hPa |

Op begin, midden en eind van de meting en/of de meetdag is de temperatuur van de constructie bepaald met infrarood thermometer.

Temperatuurmetingen constructie:

| Datum | Temperatuur |
|---|---|
| 31-08-2020 08:30 | 15.8 °C |
| 31-08-2020 11:00 | 16.3 °C |
| 31-08-2020 15:00 | 16.9 °C |
| **Gemiddeld** | 16.3 °C |

# 5 Verslag berekeningen

## 5.1. Uitgangspunten

### 5.1.1. XY-meting

Voor de berekening van het meetnet zijn alle punten aangehouden als uitgangspunt

Punt 40002 werd verworpen en derhalve uitgezet.

### 5.1.2. Z-meting

**Uitgangspunten Nulmeting:**

N.A.P.-peilmerk nummer 10480007 Enge Lombardsteeg 4 gevel Oudezijds Voorburgwal (Bank van Leningh nr 1)

De muurcoördinaten : X = - 0411 Y = -0046

Hoogte : + 1.727 m N.A.P.

Meetdatum : 2018

N.A.P. peilmerk nummer 11380001 Kloveniersburgwal 84(“Laboratorium voor Artsenijbereidkunde”, Y = boven hardstenen plint )

De muurcoördinaten : X = + 0368 Y = + 0009

Hoogte : + 2.052 m N.A.P.

Meetdatum : 2018

**Uitgangspunt kringwaterpassing:**

| | |
|---|---|
| Deformatiemeetpunt | 100 |
| Hoogte | + 1.6906 N.A.P. |
| Meetdatum | 10-04-2020 |

**Uitgangspunten tachymetrische 1D-berekening:**

Voor de tachymetrische 1D-berekening van de wandbouten zijn ten minste drie gewaterpaste meetbouten aangehouden als uitgangspunten.

## 5.2. Verwerking meting

### 5.2.1. Opmerkingen

Geen opmerkingen

#### 5.2.1.1. XY-meting

In de eerste fase berekening zijn geen van de 217 waarnemingsregels gedeselecteerd (<10 %).

Er blijven nog genoeg waarnemingen over om zowel de gevraagde precisie als betrouwbaarheid te halen en te waarborgen.

#### 5.2.1.2. Z-meting

Bij de berekening van de gesloten kring- waterpassing, met als aansluitpunt 100, zijn geen waarnemingen gedeselecteerd.

#### 5.2.1.1. 1D-berekening

In de eerste fase berekening van de 1D-berekening zijn geen van de 217 waarnemingsregels gedeselecteerd (<10 %)

### 5.2.2. Nauwkeurigheid coördinaatberekening

#### 5.2.2.1. XY-meting

Stap 1 (1e fase vereffening)

Bij de 1$^{e}$ fase zijn de punten 400 en 106 als basispunten aangehouden met een standaardafwijking van 0.1 mm. In het berekeningsresultaat van de vrije netwerkvereffening zijn de standaardafwijkingen van de deformatiemeetpunten in de XY-meting $\leq$ 1.5 mm. De berekende schaalfactor in de 1$^{e}$ fase is 1.0000702 (70.2mm/km), wat neer komt op een absolute waarde van 1.45 mm.

Stap 2 (2e fase vereffening, gewogen aansluiting)

Bij de 2e fase vereffening is aangesloten op de alle punten, zowel de punten op de landhoofden van de brug als de punten in de wanden. Daarbij is de standaardafwijking gesteld op 3.0 mm en is de schaalfactor 1 vastgezet.

#### 5.2.2.2. Z-meting

In de relatieve Z-meting, aansluitpunt is punt 100, zijn de standaardafwijkingen van de berekende deformatiemeetpunten $\leq$ 0.3 mm.

Daarmee voldoet de kwaliteit van de meting aan de eisen, gesteld in de Productspecificaties Deformatiemeting Kunstwerken versie: 30 mei 2017.

#### 5.2.2.3. 1D-berekening

In de tachymetrische 1D-berekening, zijn de standaardafwijkingen van de berekende deformatiemeetpunten $\leq$ 0.9 mm.

Daarmee voldoet de kwaliteit van de meting aan de eisen, gesteld in de Productspecificaties Deformatiemeting Kunstwerken versie: 30 mei 2017.

### 5.2.3. Overzicht gebruikte parameters toetsing en vereffening

#### 5.2.3.1. XY-meting

| | | |
|---|---|---|
| Kansmodel stations vereffening | X en Y, stap 1 | σ = 0.1 mm |
| | X en Y, stap 2 | σ = 1.0 mm |
| | Centreerafwijking | 1 mm |
| Kansmodel waarnemingen – Richting | Absoluut | 3 dmgon |
| | Relatief | 0,3 dmgon/km |
| Kansmodel waarnemingen – Afstand | Absoluut | 1 mm |
| | Relatief | 1 ppm |
| Toetsing en vereffening | Fase | Aansluiting gewogen |
| | Schaal vrij op | 1 |
| | Onbetrouwbaarheidsdrempel | Alfa = 5% |
| | Onderscheidingsvermogen | Beta = 80% |

#### 5.2.3.2. Z-meting

| | | |
|---|---|---|
| Kansmodel stations vereffening | Hoogte | WP σ = 0,1 mm |
| Kansmodel waarnemingen | Enkel hoogteverschil | σ = 1.08 mm/√km |
| Toetsing en vereffening | Fase | Aansluiting pseudo |
| | Onbetrouwbaarheidsdrempel | Alfa = 0,1% |
| | Onderscheidingsvermogen | Beta = 80% |

#### 5.2.3.3. 1D-berekening

| | | |
|---|---|---|
| Kansmodel stations vereffening | Z, stap 1 | σ = 0.1 mm |
| | Z, stap 2 | σ = 1.0 mm |
| | Centreerafwijking | 1 mm |
| | Instrumenthoogte | 1 mm |
| Kansmodel waarnemingen – Richting | Absoluut | 3 dmgon |
| | Relatief | 0,3 dmgon/km |
| Kansmodel waarnemingen – verticale hoek | Absoluut | 6 dmgon |
| | Relatief | 0,3 dmgon/km |
| Kansmodel waarnemingen – Afstand | Absoluut | 1 mm |
| | Relatief | 1 ppm |
| Toetsing en vereffening | Fase | Aansluiting pseudo |
| | Onbetrouwbaarheidsdrempel | Alfa = 0.1% |
| | Onderscheidingsvermogen | Beta = 80% |

#### 5.2.3.4. Kwaliteitscontrole

| | | |
|---|---|---|
| Resultaat van de XY-coördinaatberekening | Standaardafwijking X- en Y-coördinaat | ≤ 1.5 mm (1e fase) |
| Resultaat van de Z-coördinaatberekening<br>Waterpassing kunstwerk<br>Tachymetrie 1D | Standaardafwijking Z-coördinaat | <br>≤ 0.3mm<br>≤ 0.9 mm |

### 5.2.4. Resultaten van de 1e herhalingsmeting

#### 5.2.4.1. Resultaten XYZ-meting

In de onderstaande lijst zijn de resultaten van de relatieve XYZ-meting weergegeven.

Het deformatiepunt 100 is daarbij gebruikt als aansluitpunt voor de Z-meting.

| Meetpunt | Richting | Nulmeting HH0 [m] | Datum | 12-06-2020 HH1 [m] | HH1-HH0 [mm] | 31-08-2020 HH2 [m] | HH2-HH0 [mm] | HH2-HH1 [mm] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | X | 2000,0000 | 14-04-2020 | 2000,0006 | 1 | 2000,0010 | 1 | 0 |
| | Y | 5000,0000 | | 5000,0002 | 0 | 5000,0003 | 0 | 0 |
| 100 | Z | 1,6906 | | 1,6906 | 0 | 1,6906 | 0 | 0 |
| | X | 2000,4498 | 14-04-2020 | 2000,4489 | -1 | 2000,4480 | -2 | -1 |
| | Y | 5004,2885 | | 5004,2881 | 0 | 5004,2886 | 0 | 1 |
| 101 | Z | 2,0016 | | 2,0013 | 0 | 2,0011 | 0 | 0 |
| | X | 2001,2264 | 14-04-2020 | 2001,2262 | 0 | 2001,2247 | -2 | -2 |
| | Y | 5007,9351 | | 5007,9346 | -1 | 5007,9346 | -1 | 0 |
| 102 | Z | 2,2693 | | 2,2690 | 0 | 2,2691 | 0 | 0 |
| | X | 2001,7158 | 14-04-2020 | 2001,7159 | 0 | 2001,7153 | 0 | -1 |
| | Y | 5008,2367 | | 5008,2366 | 0 | 5008,2363 | 0 | 0 |
| 103 | Z | 2,3064 | | 2,3060 | 0 | 2,3062 | 0 | 0 |
| | X | 2001,0733 | 14-04-2020 | 2001,0731 | 0 | 2001,0729 | 0 | 0 |
| | Y | 5011,1054 | | 5011,1060 | 1 | 5011,1063 | 1 | 0 |
| 104 | Z | 2,3728 | | 2,3726 | 0 | 2,3725 | 0 | 0 |
| | X | 2000,4809 | 14-04-2020 | 2000,4802 | -1 | 2000,4793 | -2 | -1 |
| | Y | 5013,6837 | | 5013,6841 | 0 | 5013,6854 | 2 | 1 |
| 105 | Z | 2,2962 | | 2,2957 | 0 | 2,2961 | 0 | 0 |
| | X | 2000,0000 | 14-04-2020 | 1999,9991 | -1 | 1999,9990 | -1 | 0 |
| | Y | 5013,4264 | | 5013,4262 | 0 | 5013,4242 | -2 | -2 |
| 106 | Z | 2,3142 | | 2,3141 | 0 | 2,3145 | 0 | 0 |
| | X | 2012,3899 | 14-04-2020 | 2012,3893 | -1 | 2012,3892 | -1 | 0 |
| | Y | 5009,2225 | | 5009,2228 | 0 | 5009,2238 | 1 | 1 |
| 400 | Z | 2,1189 | | 2,1180 | -1 | 2,1179 | -1 | 0 |
| | X | 2011,7974 | 14-04-2020 | 2011,7971 | 0 | 2011,7971 | 0 | 0 |
| | Y | 5010,4252 | | 5010,4256 | 0 | 5010,4266 | 1 | 1 |
| 401 | Z | 2,2334 | | 2,2328 | -1 | 2,2335 | 0 | 1 |
| | X | 2011,2439 | 14-04-2020 | 2011,2437 | 0 | 2011,2432 | -1 | -1 |
| 402 | Y | 5010,4807 | | 5010,4798 | -1 | 5010,4800 | -1 | 0 |

| Meetpunt | Richting | Nulmeting<br>HH0<br>[m] | Datum | 12-06-2020<br>HH1<br>[m] | HH1-HH0<br>[mm] | 31-08-2020<br>HH2<br>[m] | HH2-HH0<br>[mm] | HH2 HH2-HH1<br>[mm] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **Z** | 2,2809 | | 2,2800 | -1 | 2,2806 | 0 | 1 |
| | **X** | 2010,5857 | 14-04-2020 | 2010,5857 | 0 | 2010,5855 | 0 | 0 |
| | **Y** | 5013,2252 | | 5013,2250 | 0 | 5013,2248 | 0 | 0 |
| **403** | **Z** | 2,3707 | | 2,3705 | 0 | 2,3706 | 0 | 0 |
| | **X** | 2009,9863 | 14-04-2020 | 2009,9866 | 0 | 2009,9864 | 0 | 0 |
| | **Y** | 5016,2232 | | 5016,2234 | 0 | 5016,2230 | 0 | 0 |
| **404** | **Z** | 2,3046 | | 2,3042 | 0 | 2,3045 | 0 | 0 |
| | **X** | 2010,3847 | 14-04-2020 | 2010,3852 | 0 | 2010,3855 | 1 | 0 |
| | **Y** | 5016,5637 | | 5016,5634 | 0 | 5016,5627 | -1 | -1 |
| **405** | **Z** | 2,2438 | | 2,2435 | 0 | 2,2435 | 0 | 0 |
| | **X** | 2010,2804 | 14-04-2020 | 2010,2801 | 0 | 2010,2805 | 0 | 0 |
| | **Y** | 5017,9996 | | 5017,9997 | 0 | 5017,9986 | -1 | -1 |
| **406** | **Z** | 2,1192 | | 2,1190 | 0 | 2,1191 | 0 | 0 |
| | **X** | 2009,5996 | 14-04-2020 | 2009,6001 | 1 | 2009,6009 | 1 | 1 |
| | **Y** | 5019,4120 | | 5019,4121 | 0 | 5019,4113 | -1 | -1 |
| **407** | **Z** | 1,9742 | | 1,9739 | 0 | 1,9740 | 0 | 0 |
| | **X** | 1999,4770 | 14-04-2020 | 1999,4770 | 0 | 1999,4771 | 0 | 0 |
| | **Y** | 5000,0043 | | 5000,0040 | 0 | 5000,0036 | -1 | 0 |
| **10001** | **Z** | 1,2533 | | 1,2518 | -2 | 1,2532 | 0 | 1 |
| | **X** | 1999,4857 | 14-04-2020 | 1999,4858 | 0 | 1999,4856 | 0 | 0 |
| | **Y** | 5000,0067 | | 5000,0066 | 0 | 5000,0057 | -1 | -1 |
| **10002** | **Z** | 0,0760 | | 0,0762 | 0 | 0,0778 | 2 | 2 |
| | **X** | 1999,9582 | 14-04-2020 | 1999,9587 | 0 | 1999,9577 | -1 | -1 |
| | **Y** | 5004,3125 | | 5004,3115 | -1 | 5004,3114 | -1 | 0 |
| **10101** | **Z** | 1,5737 | | 1,5722 | -2 | 1,5728 | -1 | 1 |
| | **X** | 1999,9766 | 14-04-2020 | 1999,9756 | -1 | 1999,9735 | -3 | -2 |
| | **Y** | 5004,3623 | | 5004,3615 | -1 | 5004,3612 | -1 | 0 |
| **10102** | **Z** | 0,0749 | | 0,0735 | -1 | 0,0739 | -1 | 0 |
| | **X** | 2000,8780 | 14-04-2020 | 2000,8774 | -1 | 2000,8763 | -2 | -1 |
| | **Y** | 5008,2973 | | 5008,2967 | -1 | 5008,2972 | 0 | 1 |
| **10201** | **Z** | 1,6949 | | 1,6934 | -2 | 1,6933 | -2 | 0 |
| | **X** | 2000,8624 | 14-04-2020 | 2000,8630 | 1 | 2000,8613 | -1 | -2 |
| | **Y** | 5008,2598 | | 5008,2599 | 0 | 5008,2602 | 0 | 0 |
| **10202** | **Z** | 0,0848 | | 0,0843 | -1 | 0,0843 | -1 | 0 |
| | **X** | 2000,0668 | 14-04-2020 | 2000,0664 | 0 | 2000,0678 | 1 | 1 |
| | **Y** | 5013,0496 | | 5013,0497 | 0 | 5013,0481 | -2 | -2 |
| **10601** | **Z** | 1,7741 | | 1,7726 | -2 | 1,7736 | 0 | 1 |
| | **X** | 2000,0651 | 14-04-2020 | 2000,0649 | 0 | 2000,0653 | 0 | 0 |
| | **Y** | 5013,0620 | | 5013,0624 | 0 | 5013,0607 | -1 | -2 |
| **10602** | **Z** | 0,4266 | | 0,4257 | -1 | 0,4263 | 0 | 1 |
| **10701** | **X** | 1999,2028 | 14-04-2020 | 1999,2028 | 0 | 1999,2049 | 2 | 2 |

| Meetpunt | Richting | Nulmeting HH0 [m] | Datum | 12-06-2020 HH1 [m] | HH1-HH0 [mm] | 31-08-2020 HH2 [m] | HH2-HH0 [mm] | HH2 HH2-HH1 [mm] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Y | 5013,4204 | | 5013,4206 | 0 | 5013,4194 | -1 | -1 |
| | Z | 1,4826 | | 1,4808 | -2 | 1,4810 | -2 | 0 |
| | X | 1999,1969 | 14-04-2020 | 1999,1967 | 0 | 1999,1986 | 2 | 2 |
| | Y | 5013,4337 | | 5013,4339 | 0 | 5013,4332 | 0 | -1 |
| 10702 | Z | 0,1214 | | 0,1191 | -2 | 0,1202 | -1 | 1 |
| | X | 2012,8618 | 14-04-2020 | 2012,8622 | 0 | 2012,8621 | 0 | 0 |
| | Y | 5009,4044 | | 5009,4044 | 0 | 5009,4059 | 1 | 1 |
| 40001 | Z | 1,6114 | | 1,6097 | -2 | 1,6105 | -1 | 1 |
| | X | 2012,8452 | 14-04-2020 | 2012,8486 | 3 | 2012,8456 | 0 | -3 |
| | Y | 5009,3738 | | 5009,3753 | 1 | 5009,3772 | 3 | 2 |
| 40002 | Z | 0,1177 | | 0,1153 | -2 | 0,1175 | 0 | 2 |
| | X | 2012,0004 | 14-04-2020 | 2012,0007 | 0 | 2011,9998 | -1 | -1 |
| | Y | 5010,8949 | | 5010,8951 | 0 | 5010,8975 | 3 | 2 |
| 40101 | Z | 1,7451 | | 1,7442 | -1 | 1,7450 | 0 | 1 |
| | X | 2012,0491 | 14-04-2020 | 2012,0500 | 1 | 2012,0488 | 0 | -1 |
| | Y | 5010,8234 | | 5010,8241 | 1 | 5010,8250 | 2 | 1 |
| 40102 | Z | 0,1069 | | 0,1038 | -3 | 0,1055 | -1 | 2 |
| | X | 2010,7806 | 14-04-2020 | 2010,7811 | 0 | 2010,7817 | 1 | 1 |
| | Y | 5016,3924 | | 5016,3921 | 0 | 5016,3913 | -1 | -1 |
| 40501 | Z | 1,7011 | | 1,7012 | 0 | 1,7011 | 0 | 0 |
| | X | 2010,7598 | 14-04-2020 | 2010,7595 | 0 | 2010,7597 | 0 | 0 |
| | Y | 5016,3624 | | 5016,3626 | 0 | 5016,3622 | 0 | 0 |
| 40502 | Z | 0,1548 | | 0,1539 | -1 | 0,1541 | -1 | 0 |
| | X | 2010,7109 | 14-04-2020 | 2010,7114 | 0 | 2010,7133 | 2 | 2 |
| | Y | 5018,2349 | | 5018,2354 | 0 | 5018,2360 | 1 | 1 |
| 40601 | Z | 1,5226 | | 1,5224 | 0 | 1,5227 | 0 | 0 |
| | X | 2010,6917 | 14-04-2020 | 2010,6924 | 1 | 2010,6934 | 2 | 1 |
| | Y | 5018,2372 | | 5018,2374 | 0 | 5018,2385 | 1 | 1 |
| 40602 | Z | 0,0687 | | 0,0680 | -1 | 0,0667 | -2 | -1 |
| | X | 2010,0528 | 14-04-2020 | 2010,0531 | 0 | 2010,0542 | 1 | 1 |
| | Y | 5019,6534 | | 5019,6537 | 0 | 5019,6531 | 0 | -1 |
| 40701 | Z | 1,5232 | | 1,5227 | -1 | 1,5230 | 0 | 0 |
| | X | 2010,0454 | 14-04-2020 | 2010,0457 | 0 | 2010,0467 | 1 | 1 |
| | Y | 5019,6390 | | 5019,6392 | 0 | 5019,6392 | 0 | 0 |
| 40702 | Z | 0,0798 | | 0,0790 | -1 | 0,0796 | 0 | 1 |

# 6 Analyse

## 6.1. Opmerkingen

Deze meting is bedoeld om een eventuele vervorming van het kunstwerk vast te stellen (in relatieve zin).

Voor wat betreft de werkelijke verplaatsing t.o.v. de omgeving (in absolute zin) kunnen geen conclusies getrokken worden.

De deformatiedrempel, zoals gesteld in § 7.1.1 van de Productspecificaties Deformatiemeting Kunstwerken voor horizontale deformaties is gesteld op 5 mm.

De deformatiedrempel, zoals gesteld in § 6.1.1 van de Productspecificaties Deformatiemeting Kunstwerken voor verticale deformaties is gesteld op 2.5 mm.

Dit houdt in dat wordt aangenomen met een zekerheid van 80%, dat er sprake is van deformatie indien er verplaatsingen van de deformatiepunten van meer dan 5 mm respectievelijk 2.5 mm zijn.

Volgens § 2.4 van het Programma van Eisen gelden de volgende signaal- en grenswaarden:

| t.o.v. 0-meting | | t.o.v. vorige meting | |
|---|---|---|---|
| Signaalwaarde | 20 mm | Signaalwaarde | 5 mm |
| Grenswaarde | 25 mm | Grenswaarde | 10 mm |

De waarden zijn onderverdeeld in twee categorieën. Een meting kan overschrijdingen hebben op beide categorieën of slechts op 1 categorie.

1. Deformatie t.o.v. de nulmeting: Dit is de totale deformatie die is opgetreden sinds de start van de metingen.
2. Deformatie t.o.v. de vorige meting: Dit is een deformatiesnelheid per maand waarin de waarden zijn vastgesteld ten opzicht van de vorige meting. Deze categorie is voornamelijk van toepassing bij de risicovolle objecten die maandelijks worden gemeten.

## 6.2. Bijzonderheden tijdens de meting

Geen.

## 6.3. Eindconclusie

| | |
|---|---|
| X-Y-verschillen (Deformatiedrempel) | Er zijn geen deformatiemeetpunten die de deformatiedrempel van 5 mm hebben overschreden. |
| X-Y-verschillen (Signaalwaarde t.o.v. vorige meting) | Er zijn geen deformatiemeetpunten die de signaalwaarde van 5 mm / maand t.o.v. de vorige meting hebben overschreden. |
| X-Y-verschillen (Signaalwaarde t.o.v. 0-meting) | Er zijn geen deformatiemeetpunten die de signaalwaarde van 10 mm t.o.v. de 0-meting hebben overschreden. |

| | |
|---|---|
| Z-verschillen (Deformatiedrempel) | Er zijn geen deformatiemeetpunten die de deformatiedrempel van 2.5 mm hebben overschreden. |
| Z-verschillen (Signaalwaarde t.o.v. vorige meting) | Er zijn geen deformatiemeetpunten die de signaalwaarde van 5 mm maand t.o.v. de vorige meting hebben overschreden. |
| Z-verschillen (Signaalwaarde t.o.v. 0-meting) | Er zijn geen deformatiemeetpunten die de signaalwaarde van 10 mm t.o.v. de 0-meting hebben overschreden. |