Gemeente Amsterdam
Dienst Infrastructuur Verkeer en Vervoer

RAPPORTAGE

DEFORMATIEMETING BRUG 0167
ROZENGRACHT – DE CLERCQSTRAAT
3e HERHALINGSMETING
OPNAMEDATUM: 20140919

Opdrachtgever:	Gemeente Amsterdam, DIVV
contactpersoon:	[redacted]
adres:	
opdrachtnummer:	2012005224
[redacted]	
projectnummer:	120482DIVV
projectleider:	[redacted]
landmeter:	
datum rapportage:	20140922
aantal pagina's:	28
versie:	1.0
status:	definitief
paraaf vrijgegeven:	
Naam	[redacted]

Inhoudsopgave

1 Samenvatting en conclusie 2
2 Toelichting 3
3 Meetinstrumentarium en meetnauwkeurigheid, meetmethodiek 4
3.1 Meetinstrumentarium en Meetnauwkeurigheid 4
3.1.1 Horizontale metingen 4
3.1.2 Verticale metingen 4
3.2 Meetmethodiek 4
3.2.1 Opzet meetnet 4
3.2.2 Tachymetrie 4
3.2.3 Waterpassing 4
3.2.4 Meetpunten 5
4 Uitgangspunten en deformatiepunten 6
4.1 XY(Z) Referentiepunten en standplaatsen 6
4.1.1 Referentiepunt 2 7
4.1.2 Referentiepunt 3 8
4.1.3 Referentiepunt 4 9
4.1.4 Referentiepunt 5 10
4.1.5 Referentiepunt 9 11
4.1.6 Referentiepunt 10 12
4.2 Overzicht referentiepunten Z 13
4.2.1 Peilmerk 10480011 13
4.2.2 Peilmerk 10389001 13
4.2.3 Peilmerk 10389017 13
4.3 Deformatiepunten 14
4.3.1 Deformatiepunten 1001-1002-2001-2002A-3001-3002-4001-4002 15
4.3.2 Deformatiepunten 5001-5002-6001-6002-7001-7002A-8001-8002 16
4.3.3 Deformatiepunten 10101-10102-10201-10202-20101-20102-20201-20202 17
4.3.4 Deformatiepunten 101-102-201-202 18
5 Uitvoering metingen 19
5.1 Opmerkingen 19
5.2 Tachymetrie 19
5.2.1 Meetoverzicht XY meting 20
5.3 Waterpassing 21
5.4 Weersomstandigheden 21
6 Verwerking meting 22
6.1 Opmerkingen 22
6.1.1 XYZ-coördinaten uit tachymetrie 22
6.1.2 Z-coördinaten uit waterpassing 23
6.2 Resultaten van de herhalingsmeting 23
6.2.1 Referentiepunten 23
6.2.2 Standplaatsen 23
6.2.3 Deformatiepunten 23
7 Analyse van coördinaatverschillen 24
5.1 Opmerkingen 24
7.1 Analyse van de 2e herhalingsmeting 24
7.2.1 Tachymetrie 24
7.2.2 Waterpassen 24
8 Toetsing en vereffening 25
8.1 Tachymetrie 25
8.2 Waterpassing 25
9 Overzicht bestandsnamen meetrapport en bijlagen 26

1 Samenvatting en conclusie

Samenvatting:

Vervallen

Conclusie:

Vervallen

2 Toelichting

Dit rapport bevat de resultaten van de 3e herhalingsmeting.

De metingen zijn uitgevoerd op 15 augustus 2014 (waterpassing) en 19 september 2014 (tachymetrie).

De 1e faseberekening van de 3e herhalingsmeting is geaccepteerd (de meting is juist). De 2e fase vereffening leidde tot onacceptabele sluitfouten op de oorspronkelijke referentiepunten met als gevolg een ongewenste vervorming van het model.

In overleg met de Gemeente Amsterdam is gekozen voor een relatieve 2e fase vereffening. In de relatieve berekening zijn de punten 1002 en 5002 vastgezet ten opzichte van de 2e herhalingsmeting en is het model schaalvast doorgerekend. Bij deze berekening zijn de referentiepunten opnieuw vastgesteld. De verschillen in het moederbestand zijn dientengevolge ten opzichte van de nulmeting.

De waterpassing is aangesloten op NAP-peilmerken 10389001 en 10389017. Zowel de 1e fase als 2e fase berekening zijn geaccepteerd.

De punten 2002 en 7002 zijn opnieuw geboord omdat deze waren verdwenen en zijn ongeveer op dezelfde locatie teruggeplaatst

De resultaten van de metingen zijn toegevoegd aan het moederbestand .

3 Meetinstrumentarium en meetnauwkeurigheid, meetmethodiek

3.1 Meetinstrumentarium en Meetnauwkeurigheid

De metingen van de meetpunten zijn terrestrisch uitgevoerd met de volgende apparatuur:

3.1.1 Horizontale metingen

Voor de XY-meting is gebruik gemaakt van een Leica tachymeter type TCRP 1201+:

- standaardafwijking (vast) horizontale rand : 0.0003 gon
- standaardafwijking (vast) verticale rand : 0.0003 gon
- standaardafwijking (var.) horizontale rand : 0.00003 gon*km
- standaardafwijking (var.) verticale rand : 0.00003 gon*km
- standaardafwijking afstandmeting : 1 mm + 1.5 ppm
- standaardafwijking centrering XY-meting : 1 mm op 1.5 m

3.1.2 Verticale metingen

Als waterpasinstrument is de Leica DNA03 gebruikt. De hoogtes zijn afgelezen op een invarbaak. Deze waterpassing heeft een absolute standaardafwijking in de gemeten hoogteverschillen van 0.1 mm en een relatieve standaardafwijking van 0.3 mm/√km.
Op beide instrumenten is iedere dag een justering uitgevoerd nadat de instrumenten zijn geacclimatiseerd aan de weersomstandigheden van die dag. Hiermee is voldaan aan de eisen zoals geformuleerd in het meetbestek.

3.2 Meetmethodiek

3.2.1 Opzet meetnet

Het meetnet is opgesteld aan de hand van de specificaties zoals beschreven in Bijlage C en Bijlage D van de meetspecificaties voor het opstellen van deformatiemeting aan kunstwerken. Hierin staat beschreven hoe de deformatiepunten aangebracht, genummerd en aangemeten dienen te worden.

3.2.2 Tachymetrie

Om een relatieve XY nulmeting te bewerkstelligen is gebruik gemaakt van tachymetrie. Dit is in een zogenaamde vrije opstelling gebeurd. Elk meetpunt is aangemeten vanuit minimaal twee verschillende (vrije) opstellingen. Vanuit iedere opstelling zijn alle punten in 2 kijkerstanden aangemeten. Zoals gezegd wordt de XY meting uitgevoerd in een relatief coördinaatstelsel. Vanuit het eerste vrije opstellingspunt is de Noordrichting van het coördinaatstelsel globaal parallel langs de tunnelwand gelegd.

3.2.3 Waterpassing

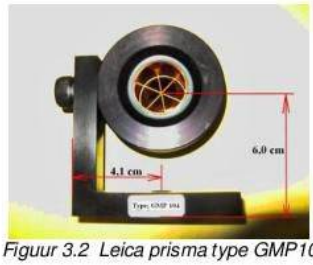
Voor de bepaling van de hoogte van alle deformatiepunten t.o.v. NAP zijn er twaalf deformatiepunten gewaterpast. De resterende XYZ punten zijn om technische redenen met de tachymeter aangemeten. De doorgaande secundaire waterpassing is over twee aangeleverde NAP bouten gegaan. Met de beschreven meetopzet is voldaan aan de eisen zoals beschreven in het meetbestek.

3.2.4 Meetpunten

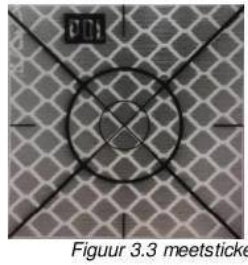
Voor het inmeten van de deformatiemeetpunten is gebruik gemaakt van een Leica prisma (type GMP104, spiegelconstante 9.4 mm) en meetstickers (prisma constante 34.4). Bij herhalingsmetingen dient gebruik te worden gemaakt van dezelfde prisma's. De opstelpunten zijn door middel van dwangcentrering ingemeten waarbij gebruik is gemaakt van Leica prisma's (type GPR1, prismaconstante 0.0 mm).



Figuur 3.1 Leica prisma type GPR1



Figuur 3.2 Leica prisma type GMP104



Figuur 3.3 meetsticker

De referentiepunten en de deformatiepunten bestaan uit M6-slagankers waar de Leica prisma's aan kunnen worden bevestigd. De M6-slagankers kunnen worden afgesloten (tegen vuil) door er een M6-bout in te draaien.

Prisma adapter RVS, M8 Leica passing
- Lengte 40 mm art.nr. 209 15 0129

40mm = van de kop van de adapter tot de aanslag van het Hilti-slaganker

Hilti slaganker met kraag M8 inwendig, lengte 3 cm
- Geen beschadiging van de draad bij het inkloppen van het anker
- Gemakkelijk te spreiden
- Visuele controle op de volledige spreiding
- 10 mmr boren

Art. nr. 235 09 0105

Hilti plaatsingshulpstuk voor M8-30 slagankers
- Voor een perfecte expansie

Art. nr. 235 09 0106

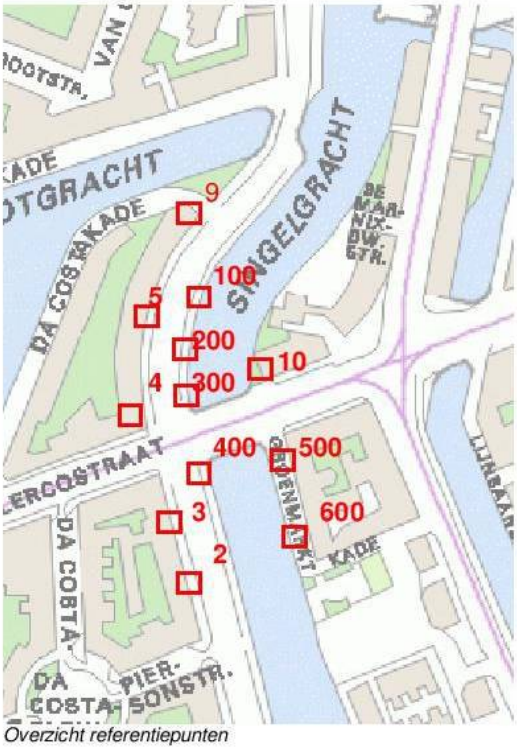


Figuur 3.4 Gebruikte meetbout voor referentiepunten.

4 Uitgangspunten en deformatiepunten

Bij herhalingsmetingen moet gebruik worden gemaakt van de hieronder vermelde referentiepunten en standplaatsen. In principe worden steeds dezelfde referentiepunten en standplaatsen aangehouden, tenzij bij de toetsing van de uitgangspunten op deformatie blijkt dat een van deze punten niet stabiel blijkt te zijn.

4.1 XY(Z) Referentiepunten en standplaatsen



Overzicht referentiepunten

De berekening van het meetnet is uitgevoerd met de boven weergegeven punten als referentiepunten.

4.1.1 Referentiepunt 2

Liggingegevens referentiepunt			
Puntnummer:	2	Datum meting:	20120920
Soort punt:	Inbusbout M6	Meetmethodiek:	Tachymetrie
Landmeter:	[redacted]	Stelsel:	LOKAAL
Locatie:	Nassaukade 157		
Opmerkingen:	Prisma type: Leica GMP104		





4.1.2 Referentiepunt 3

Ligginggegevens referentiepunt			
Puntnummer:	3	Datum meting:	20120920
Soort punt:	Inbusbout M6	Meetmethodiek:	Tachymetrie
Landmeter:	[redacted]	Stelsel:	LOKAAL
Locatie:	Nassaukade 153 / 155		
Opmerkingen:	Prisma type: Leica GMP104		





4.1.3 Referentiepunt 4

Ligginggegevens referentiepunt			
Puntnummer:	4	Datum meting:	20120920
Soort punt:	Inbusbout M6	Meetmethodiek:	Tachymetrie
Landmeter:	[redacted]	Stelsel:	LOKAAL
Locatie:	Nassaukade 152		
Opmerkingen:	Prisma type: Leica GMP104		





4.1.4 Referentiepunt 5

Ligginggegevens referentiepunt			
Puntnummer:	5	Datum meting:	20120920
Soort punt:	Inbusbout M6	Meetmethodiek:	Tachymetrie
Landmeter:	[redacted]	Stelsel:	LOKAAL
Locatie:	Nassaukade 145		
Opmerkingen:	Prisma type: Leica GMP104		





4.1.5 Referentiepunt 9

Liggingegevens referentiepunt			
Puntnummer:	9	Datum meting:	20120920
Soort punt:	Inbusbout M6	Meetmethodiek:	Tachymetrie
Landmeter:		Stelsel:	LOKAAL
Locatie:	Nassaukade 134		
Opmerkingen:	Prisma type: Leica GMP104		





4.1.6 Referentiepunt 10

Ligginggegevens referentiepunt			
Puntnummer:	10	Datum meting:	20120920
Soort punt:	Inbusbout M6	Meetmethodiek:	Tachymetrie
Landmeter:		Stelsel:	LOKAAL
Locatie:	Nabij Rozengracht 238		
Opmerkingen:	Prisma type: Leica GMP104		





4.2 Overzicht referentiepunten Z

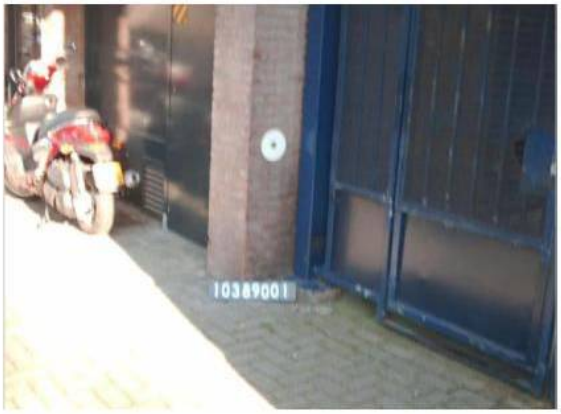
In de berekening van de doorgaande waterpassing zijn de onderstaande peilmerken aangehouden als uitgangspunten.

4.2.1 Peilmerk 10480011

Peilmerk: 10480011
Locatie: Rozengracht 238 (brandweerpost)
Hoogte: N.A.P. + 2.660

4.2.2 Peilmerk 10389001

Peilmerk: 10389001:
Locatie:Hugo de Grootkade 20
Hoogte: N.A.P. +1.909



4.2.3 Peilmerk 10389017

Peilmerk: 10389017:
Locatie: Da Costakade 24
Hoogte: N.A.P. +2.2495

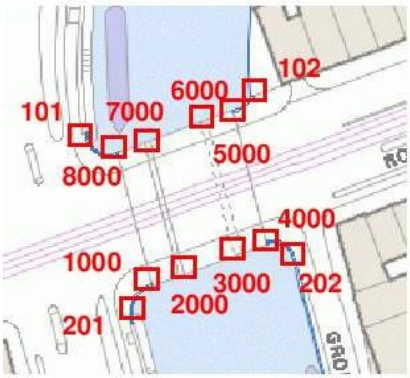


4.3 Deformatiepunten

Per landhoofd en per pijler zijn 4 boutjes (2 hoog en 2 laag) aangebracht.

De boutjes uit de 1000, 2000, 3000 en 4000 -serie bevinden zich aan de zuidzijde en de boutjes uit de 5000, 6000, 7000 en 8000-serie bevinden zich aan de noordzijde van het kunstwerk. De boutjes 1001, 2001, 3001, 4001, 5001, 6001, 7001 en 8001zijn de laaggeplaatste boutjes. De boutjes 1002, 2002, 3002, 4002, 5002, 6002, 7002, 8002 zijn de hooggeplaatste boutjes en de hoogten van deze boutjes zijn middels waterpassing bepaald.

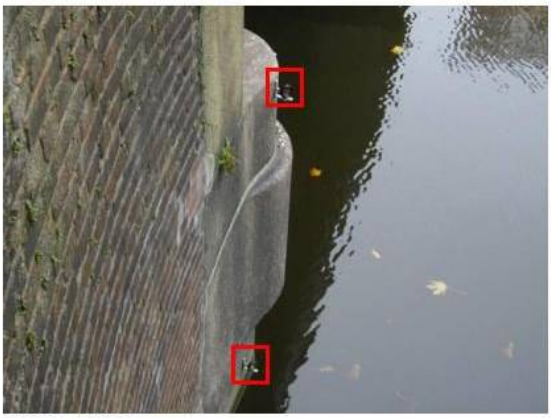
De boutjes uit de 100 en 200 serie zijn nieuw geplaatste deformatiebouten. De boutjes 10101, 10201, 20101 en 20201 zijn de laaggeplaatste boutjes. De boutjes 10102, 10202 20102 en 20202 zijn de hooggeplaatste boutjes. De boutjes 101, 102, 201 en 202 zijn bovenop geplaatst en alleen in Z-coördinaten bepaald.



Overzicht locatie deformatiepunten per 100, 200 en 1000-serie

4.3.1 Deformatiepunten 1001-1002-2001-2002A-3001-3002-4001-4002

Ligginggegevens deformatiepunten			
Puntnummer:	1001-1002-2001-2002A-3001-3002-4001-4002	Datum meting:	20120920 / 20120820
Soort punt:	Inbusbout M6	Meetmethodiek:	Tachymetrie + Waterpassing
Landmeter:		Stelsel:	LOKAAL
Locatie:	Brug 167 (zuidzijde)		
Opmerkingen:	Prisma type: Leica GMP104		



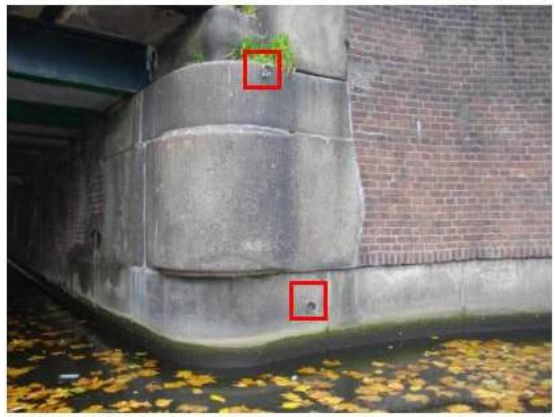
1001-1002



2001-2002



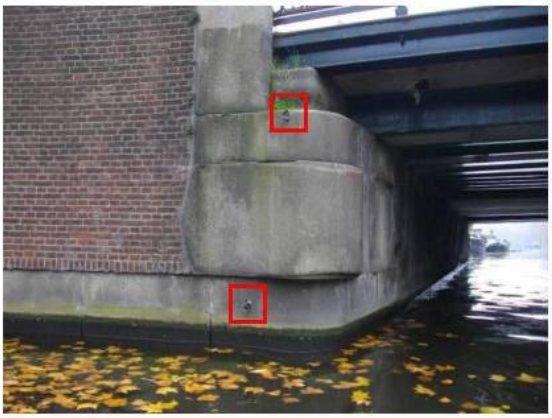
3001-3002



4001-4002

4.3.2 Deformatiepunten 5001-5002-6001-6002-7001-7002A-8001-8002

Ligginggegevens deformatiepunten			
Puntnummer:	5001-5002-6001-6002-7001-7002A-8001-8002	Datum meting:	20120920 / 20120820
Soort punt:	Inbusbout M6	Meetmethodiek:	Tachymetrie + Waterpassing
Landmeter:	[redacted]	Stelsel:	LOKAAL
Locatie:	Brug 167 (noordzijde)		
Opmerkingen:	Prisma type: Leica GMP104		



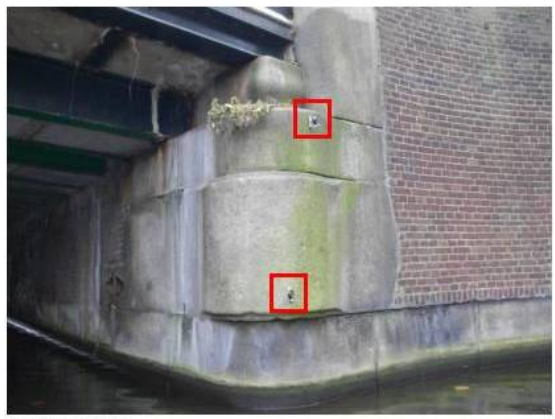
5001-5002



6001-6002



7001-7002



8001-8002

4.3.3 Deformatiepunten 10101-10102-10201-10202-20101-20102-20201-20202

Liggingegevens deformatiepunten			
Puntnummer:	10101-10102-10201-10202-20101-20102-20201-20202	Datum meting:	20120920
		Meetmethodiek:	Tachymetrie
Soort punt:	Inbusbout M6	Stelsel:	LOKAAL
Landmeter:			
Locatie:	Brug 0167 (100 serie noordzijde, 200 serie zuidzijde)		
Opmerkingen:	Prisma type: Leica GMP104		



10101-10102



10201-10202



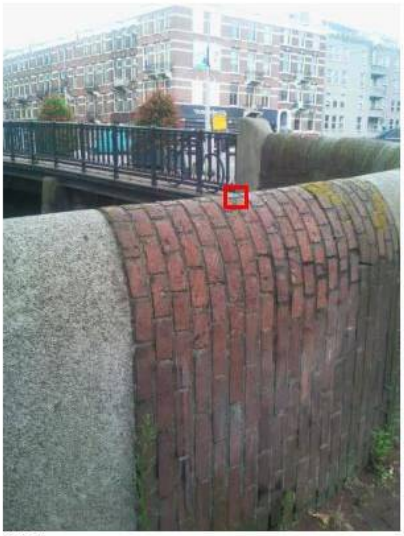
20101-20102



20201-20202

4.3.4 Deformatiepunten 101-102-201-202

Ligginggegevens deformatiepunten			
Puntnummer:	101-102-201-202	Datum meting:	20120820
Soort punt:	Inbusbout M6	Meetmethodiek:	Waterpassing
Landmeter:	[redacted]	Stelsel:	NAP
Locatie:	Brugdek 0167		
Opmerkingen:			



101



102



201



202

5 Uitvoering metingen

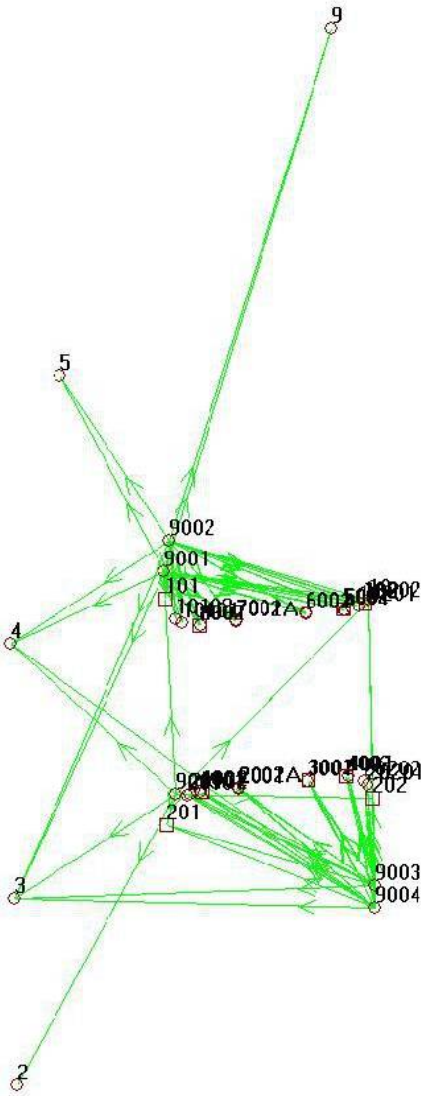
5.1 Opmerkingen

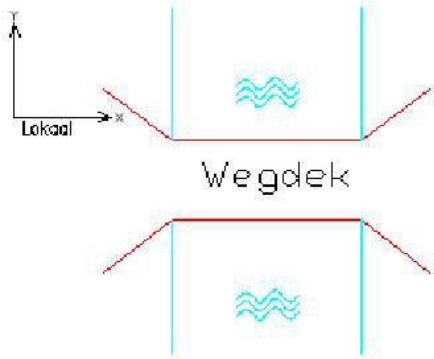
De tachymetriemeting is uitgevoerd op 19 september 2014. De doorgaande waterpassing is uitgevoerd op 15 augustus 2014.

5.2 Tachymetrie

Bij de uitvoering van deze meting is de meetopzet van de voorgaande meting gehanteerd, dit betreffende de referentiepunten. De meting is uitgevoerd vanuit vijf opstellingen (dwangcentrering). Alle deformatiepunten zijn minimaal twee keer in twee kijkerstanden aangemeten vanuit minimaal twee onafhankelijke opstellingen.

5.2.1 Meetoverzicht XY meting





5.3 Waterpassing

Middels een secundaire waterpassing zijn twaalf deformatiepunten van het kunstwerk aangesloten op twee NAP peilmerken. Deze punten zijn op de bovenkant van de M6-schroef gemeten. Als maximaal toegestaan hoogteverschil tussen de heen- en teruggang van een sectie is tijdens de meting de waarde uit de formule $3\sqrt{L}$ aangehouden (L in kilometers).

5.4 Weersomstandigheden

De weersomstandigheden zijn per dag bijgehouden, deze zijn vermeld in de dagrapporten per meting. Weersomstandigheden
De meteo omstandigheden tijdens de meting waren als volgt:

Datum:	**15-08-2014 (Waterpassing)**	**19-09-2014 (tachymetrie)**
Buitentemp.	22	24
Constr. temp.	21	22
Windsterkte	3	2
Windrichting	WNW	ZO
Bewolking	Bewolkt	Half bewolkt

6 Verwerking meting

De ruwe meetdata is verwerkt met het softwareprogramma MOVE3. Dit programma past de theorie van de Best Linear Unbiased Estimator schatting toe op de meetresultaten en past een aantal toetsen toe. De uitkomsten van de vereffening in MOVE3 staan aangegeven in de MOVE3-rapporten. Hieronder volgt een kort overzicht van de verwerking, een uitgebreide analyse is te vinden in het kwaliteitsrapport.

6.1 Opmerkingen

De XY-coördinaten van de referentie- of deformatiepunten (aangebracht in een verticaal of horizontaal vlak) komen overeen met het hart van het prisma. De Z-coördinaat van een referentiepunt (aangebracht in een verticaal vlak) komt overeen met het hart van de M6-schroef. Indien de hoogtes niet gewaterpast kunnen worden en bepaald zijn uit tachymetrie, dan komt de hoogte overeen met het hart van het prisma en bij een meetsticker komt de hoogte overeen met hart richtmerk van de sticker.

6.1.1 XYZ-coördinaten uit tachymetrie

De 1e faseberekening van herhalingsmeting 02 is geaccepteerd (de meting is juist). De 2e fase vereffening leidde tot onacceptabele sluitfouten op de oorspronkelijke referentiepunten met als gevolg een ongewenste vervorming van het model.

In overleg met de Gemeente Amsterdam is gekozen voor een relatieve 2e fase vereffening. In de relatieve berekening zijn de punten 1001A en 4001 vastgezet ten opzichte van de derde herhalingsmeting en is het model schaalvast doorgerekend. Naast de bestaande referentiepunten en deformatiepunten zijn er een aantal extra deformatiepunten geplaatst. Tevens zijn de bestaande deformatiepunten 2002A, 3002A en 4002 opnieuw geplaatst aangezien deze waren verstoord.

Bij deze berekening zijn de referentiepunten opnieuw vastgesteld. De verschillen in het moederbestand zijn dientengevolge ten opzichte van de eerste herhalingsmeting. Referentiepunt 1 was niet te meten vanwege belemmeringen in het terrein.

De streefnorm voor de standaardafwijking in de eerste fase vereffening bedraagt 2.5 mm. In het berekeningsresultaat van de XYZ-meting (eerste fase vereffening) zijn de standaardafwijkingen van de deformatiemeetpunten voor de XY en Z-coördinaat kleiner of gelijk aan 2,5 mm.
Daarmee voldoet de kwaliteit van deze herhalingsmeting aan de streefnorm.

De deformatiedrempel voor de XY-coördinaten is gesteld op 20 mm en voor de Z-coördinaten op 10 mm. Indien bij herhalingsmetingen het coördinaatverschil tussen de laatste en de nulmeting de deformatiedrempel overschrijdt wordt verondersteld dat significante deformatie is opgetreden.

6.1.2 Z-coördinaten uit waterpassing

Voor de Z-coördinaat van de deformatiepunten geldt als streefnorm een maximale standaardafwijking van 1,25 mm. In het berekeningsresultaat (eerste fase vereffening) van de Z-meting van de kringwaterpassing zijn de standaardafwijkingen van de deformatiemeetpunten kleiner of gelijk aan 1,25 mm.
Daarmee voldoet de kwaliteit van de herhalingsmeting aan de streefnorm.

De deformatiedrempel bedraagt 5 mm. Indien bij herhalingsmetingen het coördinaatverschil tussen de laatste en de nulmeting de deformatiedrempel overschrijdt wordt verondersteld dat significante deformatie is opgetreden.

6.2 Resultaten van de herhalingsmeting

De resultaten van de herhalingsmeting en de coördinaten van de referentiepunten zijn opgenomen in het moederbestand.

6.2.1 Referentiepunten

Vervallen

6.2.2 Standplaatsen

Vervallen

6.2.3 Deformatiepunten

Vervallen

7 Analyse van coördinaatverschillen

5.1 Opmerkingen

Vervallen

7.1 Analyse van de 2e herhalingsmeting

7.2.1 Tachymetrie

Vervallen

7.2.2 Waterpassen

Vervallen

8 Toetsing en vereffening

Vervallen

8.1 Tachymetrie

Vervallen

8.2 Waterpassing

Vervallen

9 Overzicht bestandsnamen meetrapport en bijlagen

Vervallen