projectnummer 405934.04
definitief revisie 1.0
10 augustus 2016

Understanding today.
Improving tomorrow.

Monitoringsprogramma KAS0101

rapportage 2e herhaalmeting

projectnummer 405934.04
definitief revisie 1.0
10 augustus 2016

Auteurs

[redacted]

Opdrachtgever

Gemeente Amsterdam - Verkeer en Openbare Ruimte
Postbus 95089
1090 HB Amsterdam

datum vrijgave	beschrijving revisie 1.0	goedkeuring	vrijgave
	definitief	[redacted]	

Inhoudsopgave

		Blz.
1	**Inleiding**	**1**
1.1	Gegevens uitvoering onderzoek	1
1.2	Eerdere onderzoeken/ metingen	1
2	**Vaste gegevens**	**2**
3	**Resultaten**	**3**
3.1	Werkwijze	3
3.2	Resultaten monitoring schades	3
3.3	Resultaten XYZ-meting	4
4	**Analyse van de resultaten**	**5**
4.1	Monitoring schades	5
4.2	XYZ-meting	5
5	**Conclusie en aanbeveling**	**7**

Bijlage 1: Tekeningen meetlocaties
Bijlage 2: Rapportage XYZ-meting

1 Inleiding

De kademuur die gelegen is langs de Jacob Catskade (KAS0101) verkeert in een slechte staat. De kademuur wordt structureel overbelast en vertoont diverse constructieve scheuren. Op verschillende locaties achter de kademuur zijn sinkholes aanwezig. Een aantal parkeerplaatsen direct achter de kademuur zijn afgesloten.

De kademuur dient vervangen te worden. Om eventuele calamiteiten te voorkomen en noodmaatregelen tijdig te kunnen nemen wordt de kademuur gemonitord. Het monitoringsprogramma bevat de volgende activiteiten:

- Monitoring schades;
- Uitvoeren XYZ-metingen.

Voorliggende rapportage bevat de gegevens van de uitgevoerde metingen inclusief de resultaten van de XYZ-metingen.

1.1 Gegevens uitvoering onderzoek

Visuele schade monitoring

	Inspecteurs*	Datum	Weerbeeld	Temperatuur
0-meting	BS + FO	14-07-2016	Zonnig	18 graden
1e herhaalmeting	FO + VV	28-07-2016	Wisselvallig	20 graden
2e herhaalmeting	SP + VV	10-08-2016	Wisselvallig	16 graden
3e herhaalmeting	-	-	-	-
4e herhaalmeting	-	-	-	-

Tabel 1: Overzicht gegevens uitvoering onderzoeken.

***: Inspecteurs:**



XYZ-meting

	Datum
0-meting	14/15-07-2016
1e herhaalmeting	Niet uitgevoerd
2e herhaalmeting	10-08-2016
3e herhaalmeting	-
4e herhaalmeting	-

1.2 Eerdere onderzoeken/ metingen

Sinds het nader onderzoek, uitgevoerd in oktober 2015, zijn er door een derde partij reeds diverse metingen aan de kademuur uitgevoerd. Bij de door ons uitgevoerde 0-meting bleek dat de resultaten hiervan niet herleidbaar en daarmee onvoldoende betrouwbaar zijn om een verdere analyse uit te voeren.
Er is derhalve een nieuwe 0-situatie bepaald op basis waarvan de analyses plaats vinden.

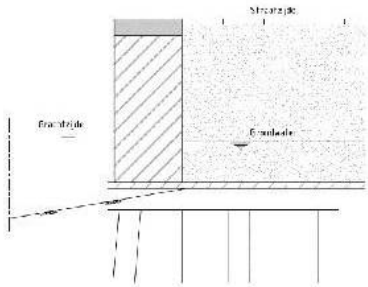
2 Vaste gegevens

Onderstaand zijn de basisgegevens van de kade weergegeven samen met de toegepaste materialen.

KAS0101	
Bovenaanzicht	**Vooraanzicht**
Locatie	
Bouwjaar: 1890	

Hoofdafmetingen:
- Lengte kademuur: 365 m;
- Hoogte kademuur: 2,7 m;
  o Onder water 0,5 m;
  o Boven water 0,7 - 2,2 m.
	Toegepaste materialen:
	- Deksloof, beton;
	- Kademuur, metselwerk;
	- Dwarsliggers, hout;
	- Vloer, hout
	- Palen, hout;
	- Damwand, hout.

De kademuur is een typisch Amsterdamse kademuur waarbij de metselwerkmuur op een houten vloer rust die gefundeerd is op houten palen. Dit type kademuur wordt ook wel gewichtsmuur genoemd aangezien de kademuur op zijn plek blijft staan door zijn eigen gewicht. De muur is daarom ook niet verankerd aan de vloer (zie naastgelegen afbeeldingen). Achter de kademuur zijn parkeerplaatsen en fietsenstallingen aanwezig. Daarnaast bevinden zich langs de kade grote bomen.



3 Resultaten

3.1 Werkwijze

Om na te gaan of onderdelen van de kademuur deformatie ondergaan zijn op diverse locaties metingen verricht. Voor het verrichten van de metingen is er gebruik gemaakt van een duimstok, schuifmaat en diverse hulpmiddelen. De locaties waar de metingen zijn verricht zijn op de kademuur gemarkeerd met een aluminium label en een kras-pen. Tevens zijn deze locaties gemarkeerd met verf. Niet alle schades zijn gemonitord. Alleen relevante schades, die zijn ontstaan door overbelasting, zijn in de monitoring opgenomen. Krimpscheuren, los voegwerk e.d. zijn niet opgenomen. Indien er nieuwe constructieve schades ontstaan tussen de herhaalmetingen kunnen deze aanvullend worden opgenomen.

Bij enkele labels zijn op meerdere locaties metingen verricht. De meetlocaties zijn weergeven op tekening die opgenomen is in bijlage 1.

3.2 Resultaten monitoring schades

De resultaten van de metingen zijn opgenomen in tabel 2.

Resultaten 0-meting			Ontwikkeling t.o.v. voorgaande meting in mm			
Loc.	Beschrijving gebrek	Waarde	1e herh. meting	2e herh. meting	3e herh. meting	Absolute waarde laatste meting
1	Ter plaatse van dilatatievoeg					
a	Voegbreedte	10,0	0,0	0,0		10,0
	Verschuiving	17,0	0,0	0,0		17,0
2	Horizontale scheur in metselwerk lengte circa 6,0 m					
a	Verschuiving	8,5	0,0	0,0		8,5
b	Lengte toename t.o.v. eindmarkering (rechts)	0,0	0,0	0,0		0,0
3	Horizontale scheur in metselwerk					
a	Lengte toename t.o.v. startmarkering (links)	0,0	+3000	0,0		-
b	Verschuiving	10,0	0,0	0,0		10,0
c	Verschuiving (boom)	19,0	0,0	+2,0		21,0
d	Verschuiving	15,0	0,0	+3,0		18,0
e	Verschuiving	16,0	+1,0	+1,0		18,0
f	Lengte toename t.o.v. eindmarkering (rechts)	0,0	0,0	0,0		-
g	Verschuiving	25,0	-3,0	0,0		22,0
h	Lengte toename t.o.v. eindmarkering (rechts)	0,0	0,0	0,0		-
4	Horizontale scheur in metselwerk					
a	Lengte toename t.o.v. startmarkering (links)	0,0	0,0	0,0		-
b	Scheurwijdte (van baksteen tot baksteen)	25,0	-1,0	0,0		24,0
	Verschuiving	10,0	-2,0	0,0		8,0
c	Scheurwijdte	0,0	0,0	0,0		0,0
	Verschuiving	7,0	+1,0	+2,0		10,0
d	Scheurwijdte (van baksteen tot baksteen)	17,0	0,0	0,0		0,0

	Verschuiving	8,0	0,0	+2,0		10,0
e	Scheurwijdte (van baksteen tot baksteen)	18,5	0,0	+1,5		20,0
	Verschuiving	7,0	0,0	+2,0		9,0
f	Scheurwijdte (van baksteen tot baksteen)	19,0	0,0	0,0		19,0
	Verschuiving	5,0	0,0	+1,0		6,0
g	Scheurwijdte t.p.v. huisnr. 56 (van baksteen tot baksteen)	13,0	0,0	0,0		13,0
	Verschuiving	5,0	+1,5	0,0		6,5
h	Scheurwijdte t.p.v. huisnr. 54 (van baksteen tot baksteen)	34,0	0,0	0,0		34,0
	Verschuiving	6,5	+1,5	0,0		8,0
I	Lengte toename t.p.v. huisnr. 50 t.o.v. eindmarkering (rechts)	0,0	+70,0	0,0		-
5	Horizontale scheur					
a	Lengte toename t.o.v. startmarkering	0,0	0,0	0,0		-
b	Scheurwijdte (van baksteen tot baksteen)	19,0	0,0	+5,0		24,0
	Verschuiving	10,0	0,0	0,0		10,0
c	Scheurwijdte (van baksteen tot voeg)	1,0	0,0	0,0		1,0
	Verschuiving	6,0	0,0	+1,0		7,0
d	Lengte toename t.o.v. eindmarkering (rechts)	0,0	0,0	0,0		0,0
6	Horizontale scheur lengte circa 5,0 m					
a	Lengte toename t.o.v. startmarkering	0,0	0,0	0,0		0,0
b	Lengte toename t.o.v. eindmarkering	0,0	0,0	0,0		0,0

Tabel 2: Overzicht te monitoren schades. Waarden in mm.

3.3 Resultaten XYZ-meting

De volledige rapportage van de XYZ-metingen is opgenomen in bijlage 2.

4 Analyse van de resultaten

4.1 Monitoring schades

0-meting
Op diverse locaties zijn de schades ingemeten. Op basis van de herhaalmetingen kan bepaald worden of er sprake is van schadetoename.

1e herhaalmeting
Op enkele meetlocaties is er sprake van toename van de deformatie.
De aanzienlijke toename van de scheuren 3a en 4l kan duiden op aanwezige spanning in het metselwerk waarbij al bij geringe zetting de buigtreksterkte van het metselwerk overschreden wordt. Volgende herhaalmetingen moeten aantonen of de scheurvorming heeft geleid tot relaxatie van de spanning.

De schadebeelden 3g (verschuiving) en 4b (verschuiving) lijken te zijn afgenomen. Het is echter onwaarschijnlijk dat het metselwerk boven de horizontale scheur naar binnen is gezakt. Achter dit deel van het metselwerk ligt immers het grondpakket en de bestrating. Meer waarschijnlijk is dat de afname van de zetting wordt veroorzaakt door het naar buiten komen van het deel onder de horizontale scheur. Dit kan duiden op zetting van de fundatie.

Schadebeelden 3d, 4b en 4g zijn zeer gering en mogelijk het gevolg van klimatologische invloeden zoals thermische zetting en/of tijdelijke verzadiging van het achtergelegen grondpakket met hemelwater.

Er is sprake van enige deformatie, dit betekent dat de kademuur (nog steeds) wordt overbelast. Het metselwerk boven de waterlijn is op een aantal plaatsen verder afgeschoven en een horizontale scheur is in lengte toegenomen. Op basis van deze eerste herhaalmeting is het deformatiegedrag en de hieraan verbonden risico's niet in te schatten, hiervoor dienen aanvullende metingen te worden uitgevoerd.

2e herhaalmeting
Op enkele meetlocaties is er sprake van (enige) toename van de deformatie. Opvallend is dat de toename bij de 2de herhaalmeting vooral is geconstateerd op plekken waarbij de 1ste herhaalmeting geen toename is geconstateerd. Er is derhalve nog geen patroon te herleiden.
Zo valt onder andere op dat de scheur bij 3a tussen de 0-meting en de 1ste herhaalmeting aanzienlijk is toegenomen, terwijl daar bij de 2de herhaalmeting geen toename ten opzichte van de eerste herhaalmeting is geconstateerd. Dit duidt op relaxatie in het metselwerk.
Op de locaties waar toename is geconstateerd, zijn bomen of grote struiken aanwezig. Hoogstwaarschijnlijk zijn de scheuren verergerd door de boomwortels die achter de kademuur langs lopen (zie constructieve inspectie oktober 2015).

4.2 XYZ-meting

1e herhaalmeting
Deze is 'niet uitgevoerd'.

2e herhaalmeting

Uit de 2e herhaalmeting in XYZ-richting moet blijken of de kademuur een absolute verplaatsing heeft ondergaan ten opzichte van de 0-meting. De tijdens de 2e herhaalmeting gemeten afwijkingen blijven binnen de deformatiedrempel van 10 mm.

Uit de zettingsgrafiek komt naar voren dat de afwijkingen tussen de -1,3 (zakking) en +2,3 (stijging) mm blijven.

De verplaatsing van de meetpunten in XY- richting varieert van 3 tot -4 mm in X-richting en van -5 tot +6 in Y-richting.

Deze resultaten zijn nog onvoldoende voor het doen van een goede analyse. Uit de volgende herhaalmeting moet blijken of er sprake is van een trend.

5 Conclusie en aanbeveling

0-meting
Om na te gaan of er sprake is van schadetoename en/of deformatie adviseren wij de volgende herhaalmetingen uit te voeren twee weken na de 0-meting.

1e herhaalmeting
Delen van de kademuurconstructie zijn in beweging met een geringe toename van de deformatie als gevolg. Om een eventuele correlatie van de metingen met mechanische of klimatologische invloeden inzichtelijk te maken, wordt geadviseerd de herhaalmetingen uit te blijven voeren volgens planning.

2e herhaalmeting
Na de 2e herhaalmeting blijkt dat delen van het metselwerk verder worden afgeschoven. De deformatie bedraagt enkele mm. Wel valt op dat er nog geen patroon in de toename van schade is te herleiden

Op basis van de XYZ-meting kan nog niet vastgesteld worden of er qua deformatie sprake is van een trend. Hiervoor dienen er meer herhaalmetingen te worden uitgevoerd.

Overall
Op basis van deze 3 metingen is het nog niet mogelijk om gefundeerde uitspraken te doen over toename ten aanzien van risico's, mede gezien de beperkte omvang van de toename en het feit dat er geen patroon in zit.
Echter het feit dat in een korte periode (4 weken) toch op verschillende locaties deformatie lijkt op te treden, maakt duidelijk dat de situatie zorgelijk is. Belangrijk om bij volgende metingen goed te kijken in hoeverre de deformatie stabiel blijft, rechtlijnig toeneemt of juist versneld.

Op basis van de constateringen wordt geadviseerd om, naast doorgaande monitoring, ook vooral haast te maken met vervanging van de kademuur.

Bijlage 1: Tekeningen meetlocaties



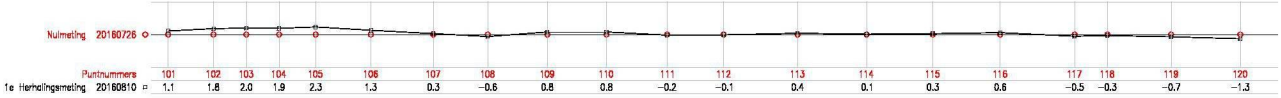
Schaal 1: 1000	Formaat : A3	Onderwerp :
Datum : 20160818	Blad : 1 van 3	Overzicht XY
KAS0101-01	Jacob Catskade	Laatste deformatie



VERKLARING BIJ DE ZETTINGSGRAFIEK
- De grafiek geeft de afwijkingen weer op schaal 1:1.
- Bijgeschreven zijn de afwijkingen tussen de Nulmeting en de herhalingsmetingen.

Horizontale afwijkingen in zettingsgrafiek
- Alle afwijkingen zijn weergegeven in mm t.o.v. de Nulmeting.
- Een positieve X-waarde beweging in de richting van de oplopende puntnummering.
- Een negatieve Y-waarde beweging in de richting van het water (Kattensloot).

Schaal 1: 1000	Formaat : A3	Onderwerp :
Datum : 20160818	Blad : 2 van 3	Deformatieprofiel XY
KAS0101-01	Jacob Catskade	Profiel 101 – 120



VERKLARING BIJ DE ZETTINGSGRAFIEK
- De grafiek geeft de afwijkingen weer op schaal 1:1.
- Bijgeschreven zijn de afwijkingen tussen de Nulmeting en de herhalingsmetingen.

Verticale afwijkingen in zettingsgrafiek
- Alle afwijkingen zijn weergegeven in mm t.o.v. de Nulmeting.
- Een positieve waarde wijst op een afwijking naar boven t.o.v. de Nulmeting.

Schaal 1: 1000	Formaat : A3	Onderwerp :
Datum : 20160818	Blad : 3 van 3	Deformatieprofiel Z
KAS0101−01	Jacob Catskade	Profiel 101 − 120

Bijlage 2: Rapportage XYZ-meting

projectnummer 405934.04
definitief
17 augustus 2016

Understanding today.
Improving tomorrow.

Deformatiemeting KAS0101

Rapportage 1e herhalingsmeting

projectnummer 405934.04
definitief
17 augustus 2016

Auteurs

[redacted]

Opdrachtgever

Gemeente Amsterdam - Verkeer en Openbare Ruimte
Postbus 95089
1090 HB Amsterdam

datum vrijgave	beschrijving revisie	goedkeuring	vrijgave
	definitief	[redacted]	

Inhoudsopgave

		Blz.
1	**SAMENVATTING EN CONCLUSIE**	**1**
2	**TOELICHTING**	**2**
3	**MEETINSTRUMENTARIUM en MEETNAUWKEURIGHEID, MEETMETHODIEK**	**4**
3.1	Meetinstrumentarium en Meetnauwkeurigheid	4
3.2	Meetmethodiek	4
4	**UITGANGSPUNTEN**	**6**
5	**UITVOERING METING**	**7**
5.1	Opmerkingen	7
5.2	Wijzigingen in het meetnet	7
5.3	Weersomstandigheden	7
5.4	Verkeersmaatregelen	7
6	**VERWERKING METING**	**8**
6.1	Opmerkingen	8
6.2	Resultaten van de 1e herhalingsmeting	9
7	**ANALYSE VAN COÖRDINAATVERSCHILLEN**	**10**
7.1	Opmerkingen	10
7.2	Analyse van de 1e herhalingsmeting.	10
8	**TOETSING EN VEREFFENING**	**11**
8.1	Overzicht gebruikte parameters toetsing en vereffening	11
8.2	Aanwijzingen t.b.v. volgende herhalingsmetingen	12

1 SAMENVATTING EN CONCLUSIE

Samenvatting:

In opdracht van de Gemeente Amsterdam - Verkeer en Openbare Ruimte heeft Anteagroup een deformatiemeting uitgevoerd in X, Y en Z van de kademuur (KAS0101), die gelegen is langs de Jacob Catskade aan de noordzijde van de Kattensloot. Het betreft hier de 1e herhalingsmeting van 20 meetpunten. Als referentie is gebruik gemaakt van bestaande meetpunten op de bebouwing.
De deformatiemeetpunten zijn tachymetrisch in X en Y bepaald. Voor de bepaling van de Z-coördinaat is een nauwkeurigheidswaterpassing uitgevoerd. De tachymetrie is uitgevoerd met een tachymeter van het merk Leica type TCRP 1201 en de waterpassing is uitgevoerd met een Leica DNA03.

Conclusie:

X- en Y-verschillen

De meting is goed gecontroleerd uitgevoerd, er zijn géén overschrijdingen van de tolerantie in de meting. De deformatiedrempel van 10 mm is niet overschreden. Het grootste verschil is +6 mm in de Y-coördinaat van de punten 111, 113 en 114.

Conclusie: Er wordt aangenomen dat er **géén significante deformatie** is opgetreden.

Z-verschillen

De meting is goed gecontroleerd gemeten, er zijn géén overschrijdingen van de tolerantie in de meting. De deformatiedrempel van 5 mm is niet overschreden. Het grootste verschil is +2.3 mm de Z-coördinaat van punt 105.

Conclusie: Er wordt aangenomen dat er **géén significante deformatie** is opgetreden.

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.

2 TOELICHTING

In opdracht van de Gemeente Amsterdam - Verkeer en Openbare Ruimte is op 10 augustus 2016 door Antea Group een deformatiemeting (XY-meting en waterpassing) uitgevoerd op de hier onder genoemd kade Het betreft de 1e herhalingsmeting. Doel van de meting is het vastleggen van de huidige situatie van de kade om later door middel van herhalingsmetingen te kunnen aantonen of er eventuele deformaties zijn opgetreden.

De kade heeft de volgende gegevens:

Code object	: KAS0101
Locatie	: Jacob Catskade (noord) Amsterdam
Object Omschrijving	: Kade aan de noordzijde van de Kattensloot

Locatie Jacob Catskade

De volgende werkzaamheden werden voor deze 1e herhalingsmeting verricht:

- Het controleren van het bestaande meetvak;
- Het uitvoeren van een XY-meting ter constatering van horizontale en verticale deformatie;
- Het aansluiten van de Z-meting aan NAP;
- Het verwerken van de meetgegevens;
- Het maken van een meetrapport;
- Analyse van de berekeningsresultaten en de verschillen t.o.v. de Nulmeting;
- Het maken van zettingsgrafieken.

Aan de opdrachtgever worden de volgende producten geleverd:

- Het meetrapport als MS-Word-document;
- Een aangepast Excel-bestand met de verzamelde metingen;
- In- en uitvoerbestanden Z-meting (waterpassing);
- In- en uitvoerbestanden XY-meting;
- Deformatiegrafieken als *.dwg- en *.pdf-bestanden.

Overzicht

meetnet

Leidraad bij dit meetrapport is het document "Productspecificaties Deformatiemetingen Kunstwerken" van de Dienst Centrale-Informatie-Voorziening van Rijkswaterstaat (RWS-CIV); Versie: 1 maart 2016. De meting en verwerking wijkt op enkele punten van deze leidraad af.

De volgende software versies zijn bij de verwerking gebruikt:
Move3 V4.0.4
Word 2007
Excel 2003

3 MEETINSTRUMENTARIUM en MEETNAUWKEURIGHEID, MEETMETHODIEK

3.1 Meetinstrumentarium en Meetnauwkeurigheid

Voor de **XY-meting** werd gebruik gemaakt van een tachymeter van het merk Leica, type TCRA 1201 (Serienummer 2408740).

- standaardafwijking (vast) horizontale rand : 0.0006 gon
- standaardafwijking (vast) verticale rand : 0.0006 gon
- standaardafwijking (var.) horizontale rand : 0.00003 gon*km
- standaardafwijking (var.) verticale rand : 0.00003 gon*km
- standaardafwijking afstandmeting : 1 mm + 2 ppm

- standaardafwijking centrering XY-meting : 1 mm

Voor het inmeten van de deformatiemeetpunten is een Leica GMP111 miniprisma (prismaconstante 17.5 mm) gebruikt met een vaste prismastok van 1.00 meter (niet afgebeeld). Voor het inmeten van de referentiepunten in de 4000-serie is gebruik gemaakt van de Leica L-beugel GMP-104 (prismaconstante 9 mm). Voor de overige richtpunten zijn statieven met stelschroevenblokken gebruikt in combinatie met een Leica GPR121 rondprisma (prismaconstante 0 mm).

GMP-104 *GMP111* *GPR121*

Voor de **Z-meting** van de deformatiemeetpunten is gebruik gemaakt van een waterpasinstrument van het merk Leica DNA03 (Serienr. 723289) in combinatie met één 2 m barcode invarbaak.

- de afleesnauwkeurigheid is: 0.1 mm
- de standaardafwijking is: 1.41/√ km (is de waarde van een kilometer enkele waterpassing).
- de standaardafwijking is: 1.41/√ km (is de waarde van een kilometer enkele waterpassing).

3.2 Meetmethodiek

Horizontale en verticale deformatie

De XY-meting is uitgevoerd in een lokaal stelsel, waarbij de deformatiepunten zijn gerelateerd aan punten op de bebouwing. De X-as staat loodrecht op de Y-as. De Y-as loopt evenwijdig aan de lijn door de punten 101 en 120.

Alle meetpunten zijn minimaal 2 x tachymetrisch ingemeten in 2 kijkerstanden vanuit 4 tijdelijke standplaatsen (3000 tot en met 3003). De meting is uitgevoerd met gedwongen centrering.

Verticale deformatie

De Z-coördinaatmeting is aangesloten op NAP. Via een doorgaande nauwkeurigheidswaterpassing zijn alle deformatiemeetpunten aangesloten op de bestaande referentiepunten 1018 en 1019. Alle metingen zijn in heen- en teruggang uitgevoerd met een waterpasinstrument van het merk Leica, type DNA03, met één barcodebaak. Door gebruik te maken van één barcodebaak wordt een nulpuntfout vermeden.

4 UITGANGSPUNTEN

XY-meting

Voor de berekening van het meetnet zijn de onderstaande punten aangehouden als uitgangspunt:

Pnt.	X	Y
4036	2061.8867	4944.1728
4037	2005.6316	5018.4163
4038	2151.3648	5014.0257
4039	2304.5527	5015.3574
4040	2308.1529	4948.6664

Z-meting

Voor de aansluiting van de Z-meting zijn onderstaande uitgangspunten gebruikt:

Referentiemeetpunt 1018: NAP-hoogte: +1.2850 m
Referentiemeetpunt 1019: NAP-hoogte: +0.8620 m

5 UITVOERING METING

5.1 Opmerkingen

Voorafgaand aan de uitvoering van de metingen is het instrumentarium gecontroleerd op de juiste instellingen en eventueel gejusteerd. De gemeten afstanden zijn gecorrigeerd voor temperatuur en luchtdruk.
In de ruwe databestanden is de correctie voor de L-beugel ten onrechte op 25 mm gesteld. Dit is in de Move-berekening gecorrigeerd. De eveneens in de ruwe data voorkomende metingen naar oude deformatiemeetpunten zijn, om verwarring te voorkomen, niet gebruikt. Ze liggen vrijwel naast de nieuw geplaatste meetpunten.
In verband met de verwerking in grafieken is de nummering van de deformatiepuntenreeks gewijzigd van 120 aflopend naar 101 in oplopend van 101 naar 120 in de Move3 berekening. Deze wijziging zal in de volgende hermeting in de meting worden toegepast.

5.2 Wijzigingen in het meetnet

Géén wijzigingen.

5.3 Weersomstandigheden

Datum	: 10-08-2016
Temperatuur lucht	: 13 °C
Weerbeeld	: Half tot zwaar bewolkt
Wind	: 3 Bft
Windrichting	: WNW

5.4 Verkeersmaatregelen

Voor deze meting waren er verkeersmaatregelen noodzakelijk.

6 VERWERKING METING

6.1 Opmerkingen

De controle op de vervorming van het kunstwerk is uitgevoerd door middel van een vrije netwerkvereffening, schaal vrij en standaardafwijking basispunten 0.1 mm. De controle geeft een schaalfactor in fase 1 van 0.9999860. Dit correspondeert met een waarde voor de vervorming van de kade van 4.2 mm. Dit is binnen de norm van 5 mm. Vervolgens is een definitieve XY-berekening uitgevoerd met standaardafwijking basispunten 1.5 mm, schaal vast en aansluiting gewogen.

Voor de bepaling van de definitieve coördinaten is de XY-meting gewogen berekend met een standaardafwijking van de aansluitpunten van 1.5 mm. De schaalfactor is vast op 1.0000000 gezet.

De Z-coördinaatmeting is aangesloten op de NAP Referentiemeetpunten 1018 en 1019 met een standaardafwijking van de aansluitpunten van 0.5 mm. Alle deformatiemeetpunten zijn hierbij in hoogte bepaald.

Nauwkeurigheid coördinaatberekening

XY-meting
In het berekeningsresultaat zijn de standaardafwijkingen van de deformatiemeetpunten in de XY-meting kleiner of gelijk aan 1.7 mm.

Z-meting (waterpassing)
In de absolute Z-meting, aansluitpunten referentiemeetpunten 1018 en 1019, zijn de standaardafwijkingen van de berekende meetpunten kleiner of gelijk aan 0.8 mm.

Daarmee voldoet de kwaliteit van de deformatiemeting aan de norm, gesteld in de instructie voor de uitvoering van deformatiemetingen.

6.2 Resultaten van de 1e herhalingsmeting

	Referentiemeting			1e Herhalingsmeting Meetdatum: 20160810			Verschillen t.o.v. Referentiemeting		
Pnr	X	Y	Z	X	Y	Z	ΔX in mm	ΔY in mm	ΔZ in mm
101	2000.0000	5000.0000	0.1745	1999.9978	4999.9946	0.1756	-2	-5	1.1
102	2013.7479	4998.2890	0.0011	2013.7486	4998.2879	0.0029	1	-1	1.8
103	2019.8082	4997.8959	-0.0066	2019.8077	4997.8949	-0.0046	0	-1	2.0
104	2020.4419	4997.8078	-0.0696	2020.4426	4997.8065	-0.0677	1	-1	1.9
105	2031.6163	4997.5972	-0.1326	2031.6173	4997.5969	-0.1303	1	0	2.3
106	2048.4859	4997.8312	0.0665	2048.4867	4997.8306	0.0678	1	-1	1.3
107	2067.5319	4997.9411	0.0857	2067.5319	4997.9413	0.0860	0	0	0.3
108	2084.1430	4998.0983	-0.1115	2084.1451	4998.0972	-0.1121	2	-1	-0.6
109	2102.3077	4998.2792	0.0819	2102.3101	4998.2832	0.0827	2	4	0.8
110	2120.3720	4998.5250	0.0604	2120.3677	4998.5214	0.0612	-4	-4	0.8
111	2138.8738	4998.6907	0.0676	2138.8749	4998.6966	0.0674	1	6	-0.2
112	2156.1843	4998.8697	0.0164	2156.1836	4998.8720	0.0163	-1	2	-0.1
113	2178.7143	4999.0749	0.0549	2178.7155	4999.0808	0.0553	1	6	0.4
114	2199.8077	4999.2589	0.0690	2199.8090	4999.2645	0.0691	1	6	0.1
115	2220.0022	4999.3980	0.0656	2220.0046	4999.4020	0.0659	2	4	0.3
116	2240.5981	4999.6541	0.0650	2240.6011	4999.6559	0.0656	3	2	0.6
117	2263.2981	4999.8320	0.2367	2263.2987	4999.8305	0.2362	1	-2	-0.5
118	2263.3334	4999.8349	-0.0779	2263.3350	4999.8348	-0.0782	2	0	-0.3
119	2282.8043	4999.8996	0.4329	2282.8056	4999.8991	0.4322	1	-1	-0.7
120	2303.9140	5000.0000	0.9862	2303.9153	4999.9964	0.9849	1	-4	-1.3

7 ANALYSE VAN COÖRDINAATVERSCHILLEN

7.1 Opmerkingen

Deze meting is bedoeld om een eventuele vervorming de kade vast te stellen (in absolute zin). In dit geval t.o.v. de deformatiepunten 101 en 120 voor de horizontale deformatie en referentiemeetpunten 1018 en 1019 voor de verticale deformatie.

De deformatiedrempel voor horizontale deformaties is gesteld op 10 mm.
De deformatiedrempel voor verticale deformaties is gesteld op 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 10 mm respectievelijk 5 mm zijn.

Er zijn geen bijzondere omstandigheden die van significante invloed kunnen zijn geweest op de meetresultaten.

7.2 Analyse van de 1e herhalingsmeting.

X- en Y-verschillen

De meting is goed gecontroleerd uitgrvoerd, er zijn géén overschrijdingen van de tolerantie in de meting. De deformatiedrempel van 10 mm is niet overschreden. Het grootste verschil is +6 mm in de Y-coördinaat van de punten 111, 113 en 114.

Conclusie: Er wordt aangenomen dat er **géén significante deformatie** is opgetreden.

Z-verschillen

De meting is goed gecontroleerd gemeten, er zijn géén overschrijdingen van de tolerantie in de meting. De deformatiedrempel van 5 mm is niet overschreden. Het grootste verschil is +2.3 mm de Z-coördinaat van de punt 105.

Conclusie: Er wordt aangenomen dat er **géén significante deformatie** is opgetreden.

8 TOETSING EN VEREFFENING

8.1 Overzicht gebruikte parameters toetsing en vereffening

XYZ-meting

- Kansmodel stations vereffening:
  - X en Y : σ = 1.5 mm.
  - Centreerafwijking : σ = 1 mm.
- Kansmodel waarnemingen:
  - Richting:
    - Absoluut : 6 dmgon
    - Relatief : 0.3 dmgon·km
  - Afstand:
    - Absoluut : 1 mm.
    - Relatief : 2 ppm.
- Toetsing en vereffening:
  - Fase : Aansluiting gewogen
  - Onbetrouwbaarheidsdrempel : Alfa = 5%
  - Onderscheidingsvermogen : Beta = 80%
  - Schaal vrij bij 1e fase berekening
  - Schaal **vast** bij 2e fase berekening

Z-meting

- Kansmodel stations vereffening:
  - Hoogte : σ = 0.5 mm.
- Kansmodel waarnemingen
  - Enkel hoogteverschil absoluut : σ = 0.1 mm
  - Enkel hoogteverschil relatief : σ = 1.41 mm./√km.
- Toetsing en vereffening:
  - Fase : Aansluiting pseudo
  - Onbetrouwbaarheidsdrempel : Alfa = 0.1%
  - Onderscheidingsvermogen : Beta = 80%

Kwaliteitscontrole:

- Resultaat van de XY-coördinaatberekening:
  - Standaardafwijking X- en Y-coördinaat : ≤ 1.7 mm

- Criterium:
  - Precisie X- , Y- en Z-coördinaat : σX en σY ≤ 2.5 mm.

- Resultaat van de Z-coördinaatberekening:
  - Standaardafwijking Z-coördinaat : ≤ 0.8 mm.

- Criterium:
  - Precisie Z-coördinaat : σZ ≤ 1.25 mm.

8.2 Aanwijzingen t.b.v. volgende herhalingsmetingen

Uitvoeren van de XY-meting en waterpassing identiek aan de Nulmeting. Berekening ten opzichte van de referentiepunten in de 4000-serie (XY) en de referentiepunten 1018 en 1019 (Z).

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
[redacted]
[redacted]@anteagroup.com

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.

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

Monitorweg 29
1322 BK ALMERE
Postbus 10044
1301 AA ALMERE
[redacted]
[redacted]@anteagroup.com

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.