projectnummer 405934.04
definitief revisie 1.0
10 augustus 2016

Understanding today.
Improving tomorrow.

Monitoringsprogramma SIG0201

rapportage 2de 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
30-08-2016	definitief	[redacted]	

Inhoudsopgave

		Blz.
1	**Inleiding**	**2**
1.1	Gegevens uitvoering onderzoek	2
1.2	Eerdere onderzoeken/ metingen	2
2	**Vaste gegevens**	**3**
3	**Resultaten**	**4**
3.1	Werkwijze	4
3.2	Resultaten monitoring schades	4
3.3	Resultaten XYZ-meting	5
4	**Analyse van de resultaten**	**6**
4.1	Monitoring schades	6
4.2	XYZ-meting	6
5	**Conclusie en aanbeveling**	**8**

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

1 Inleiding

De kademuur die gelegen is langs de Marnixkade (SIG0201) verkeert in een slechte staat. De kademuur wordt structureel overbelast en vertoont diverse constructieve scheuren en over grote delen vertoont de kademuur vervormingen. Op een aantal locaties zijn grote bomen reeds gekapt om zo de wortelkluit belastingen op de kademuur te verkleinen. Diverse 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

Visueel

	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 en 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 op uit te voeren.
Er is derhalve een nieuwe 0-situatie bepaald op basis waarvan de analyses plaats vinden.

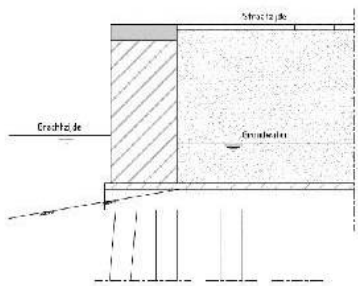
2 Vaste gegevens

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

SIG0201	
Bovenaanzicht	**Vooraanzicht**
Locatie	
Bouwjaar: 1890	

Hoofdafmetingen:
- Lengte kademuur: 259 m;
- Hoogte kademuur: 2,9 m;
  o Onder water 0,5 m;
  o Boven water 0,7 - 2,4 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 daardoor ook niet verankerd aan de vloer (zie naastgelegen afbeelding). De kademuur is voor huisnummer 27 tot 28 in het verleden vervangen. De constructie is hier afwijkend in verband met het ontbreken van de dwarsliggers. 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. de voorgaande meting in mm			
Loc.	Beschrijving gebrek	Waarde	1e herh. meting	2e herh. meting	3e herh. meting	Absolute meetwaarde in mm
1a	Metselwerk rollaag, scheurvorming horizontaal lengte circa 6,7 m (toename ten opzichte van eindmarkering).	0,0	0,0	0,0		0,0
1b	Verschuiving deksloof t.o.v. metselwerk.	41,0	0,0	0,0		41,0
2	Kademuur metselwerk verticale scheur.					
a	Scheurwijdte	1,6	0,0	-0,4		1,2
	Verschuiving	0,0	0,0	0,0		0,0
b	Scheurwijdte	8,0	0,0	0,0		8,0
	Verschuiving	0,0	+1,0	0,0		1,0
c	Lengte (toename t.o.v. eindmarkering).	0,0	0,0	0,0		
3	Metselwerk rollaag, scheurvorming horizontaal lengte circa 0.77 m (toename ten opzichte van eindmarkering).	0,0	+1200	+750		-
	Afschuiving t.p.v. 3			38,0		38,0
	Afschuiving t.p.v. 1ste			54,0		54,0
4	Verschuiving van het metselwerk onder deksloof.	59,0	0,0	+7,0		66,0
5a	Verschuiving van deksloof t.o.v. metselwerk	29,5	0,0	+2,5		32,0
5b	Verschuiving van deksloof t.o.v. metselwerk	32,0	+6,0	-1,0		37,0
6	Horizontale scheur metselwerk					
a	Lengte toename t.o.v. startmarkering (links)	0,0	+49,0	0,0		-
b	Lengte toename t.o.v. eindmarkering (rechts)	0,0	0,0	0,0		-
7	Horizontale scheur metselwerk lengt circa 2,9 m					

Resultaten 0-meting			Ontwikkeling t.o.v. de voorgaande meting in mm			
a	Lengte toename t.o.v. startmarkering (links)	0,0	0,0	+950		-
b	Diagonale scheur. Scheurwijdte	26,5	0,0	+1,0		27,5
	Verschuiving	20,0	0,0	+5,0		25,0
c	Scheurwijdte	10,0	0,0	0,0		10,0
	Verschuiving	0,0	0,0	0,0		0,0
8	Verticale/diagonale scheurvorming metselwerk					
a	Scheurwijdte	6,0	-1,0	0,0		5,0
	Verschuiving	12,0	0,0	+1,0		13,0
b	Scheurwijdte	12,0	+6,0	+1,0		19,0
	Verschuiving	2,0	0,0	+1,0		3,0
c	Scheurwijdte	10,0	0,0	+2,0		12,0
	Verschuiving	14,0	0,0	0,0		14,0
d	Scheurwijdte	8,0	0,0	0,0		8,0
	Verschuiving	0,0	0,0	0,0		0,0
e	Scheurwijdte	8,0	0,0	0,0		8,0
	Verschuiving	0,0	0,0	0,0		0,0
9	Verticale scheur metselwerk					
a	Scheurwijdte	0,4	0,0	0,0		0,4
	Verschuiving	0,0	0,0	0,0		0,0
10	Getrapte horizontale scheurvorming lengte circa 4,8 m					
a	Scheurwijdte	0,6	0,0	0,0		0,6
	Verschuiving	0,0	0,0	0,0		0,0
b	Scheurwijdte	4,0	0,0	0,0		4,0
	Verschuiving	4,0	0,0	+1,0		5,0
11	Diagonale scheur t.p.v. huisnr. 18. verschuiving	13,0	0,0	0,0		13,0
12	Verschuiving t.p.v. dilatatievoeg	45,0	0,0	0,0		45,0
13	Scheurwijdte (oktober 2015 3 mm)			5,0		5,0
14	Scheurwijdte (oktober 2015 3 mm)			5,0		5,0
15	Scheurwijdte (oktober 2015 15 mm)			20,0		20,0
16	Scheurwijdte (oktober 2015 15 mm)			15,0		15,0

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

3.3 Resultaten XYZ-meting

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

4 Analyse van de resultaten

4.1 Monitoring schades

0-meting
Op diverse locaties zijn de schades ingemeten. Het merendeel van de schades bevindt zich in het noordelijke deel van de kademuur. De belastingen op de kademuur zijn hier het grootst.
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 3 en 6a 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.

Het schadebeeld 5b (verschuiving) is ook toegenomen. De deksloven op het metselwerk fungeren ook als opsluitband voor de bestrating. De toename van de verschuiving kan duiden op zetting van de wegverhardingen als gevolg van mechanische belasting.

Schadebeelden 2b en 8a 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 muur (nog steeds) wordt overbelast. De deformatie doet zich voornamelijk voor in de bocht van de kademuur. Hier is de kerende hoogte het grootst.
Op basis van de resultaten kan niet bepaald worden of de kademuur een absolute verplaatsing heeft ondergaan. Waarschijnlijk is dit in het verleden wél het geval geweest. De kade wordt in zijn geheel door overbelasting van de houten kespen afgeduwd. Uit de XYZ-meting moet blijken wat de absolute verplaatsing van de kademuur is.

2e herhaalmeting
De horizontale scheurvorming (scheur 3) is qua lengte toegenomen met 750 mm. Bij deze scheur is ook afschuiving van enkele mm opgetreden. Op een aantal locaties (4 en 5) is de deksloof in beweging, deze wordt van het metselwerk afgedrukt.

De scheuren bij locaties 7 en 8 nemen toe qua lengte, scheurwijdte en verschuiving.

Uit de 2e herhaalmeting blijkt dat delen van de kademuur nog steeds deformatie ondergaan. De schades nemen qua ernst toe.

4.2 XYZ-meting

1e herhaalmeting
Deze is 'niet uitgevoerd' maar is wel benoemd om qua benamingen van de herhaalmetingen gelijk op te gaan.

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 -3,1 (zakking) en +3,4 (stijging) mm blijven. Het ronde deel de kademuur lijkt op alle punten te zakken.

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.

Duidelijk is dat er deformatie optreedt. 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 wordt er geadviseerd de volgende herhaalmetingen uit te voeren twee weken na de 0-meting.

1e herhaalmeting
Op enkele plaatsen is er sprake van schadetoename. Verdergaande scheurvorming in het metselwerk in de bocht duidt op overbelasting vanuit het grondpakket en/of wegverharding.

De toename – en afname van de scheurwijdte (locatie 8) duidt op ongelijke zetting (bezwijken) van de fundering.

Of de kademuur momenteel verder over haar kespen wordt afgedrukt moet uit de nog uit te voeren XYZ-meting blijken.

2e herhaalmeting
Vanuit de XYZ-meting is geen beperkte deformatie geconstateerd. Wel is uit de meting af te leiden dat de kademuur in het lange stuk naar achter wordt gedrukt door onderbelasting en dat de kademuur in de bocht naar voren verschuift. Dit is ook zichtbaar bij de visuele inspectie. In de bocht is er sprake van toename van scheurvorming in het metselwerk en vindt verschuiving van de deksloof plaats.

De ontwikkelingen (toename scheurwijdte en afschuiving) bij locatie 7 en 8 duidt op ongelijke zetting en verdere bezwijking van de fundering.
Uit de derde herhaalmeting XYZ-moet blijken of er qua deformatie sprake is van een trend.

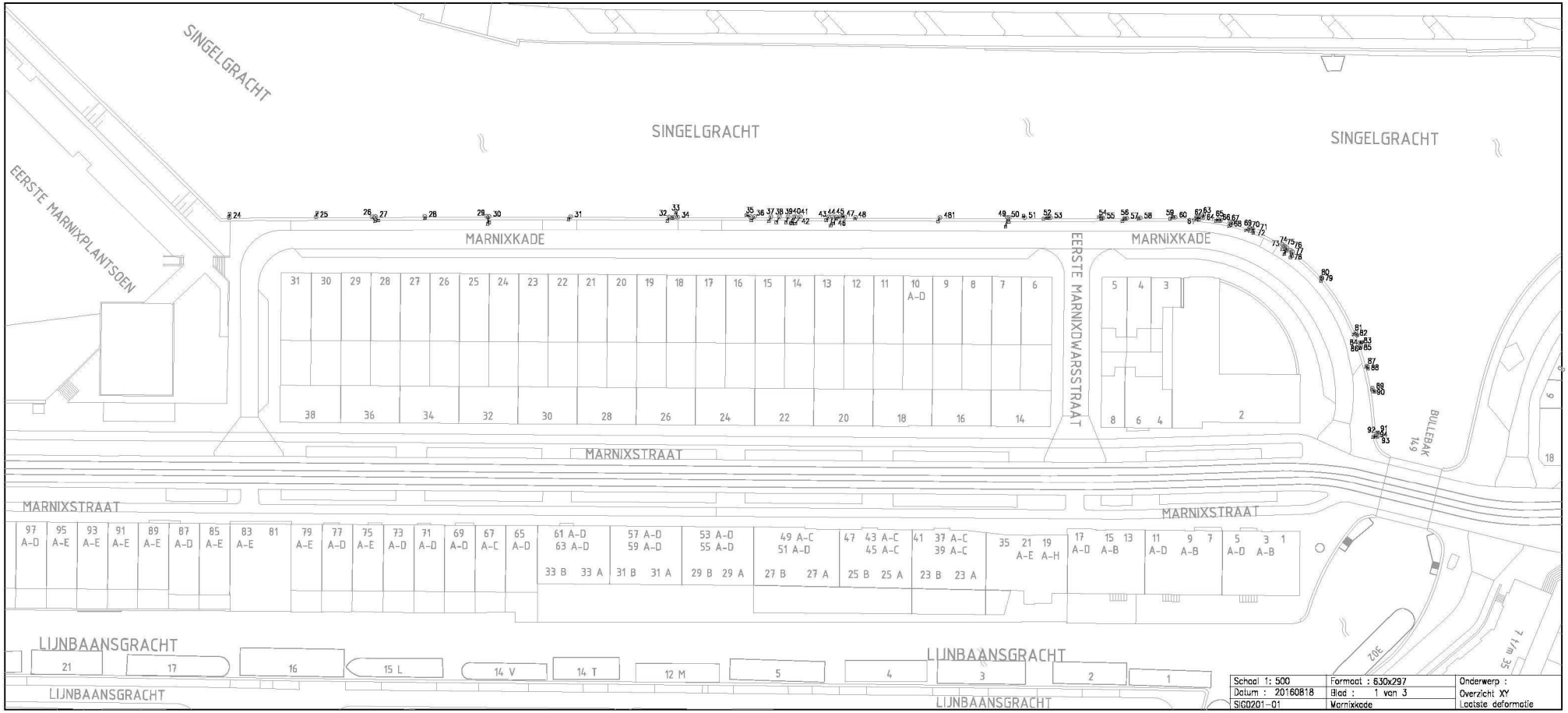
Geadviseerd wordt om tijdens de 4e herhaalmeting een duikinspectie uit te voeren om na te gaan of de kademuur in de bocht verder van de kespen wordt afgedrukt.

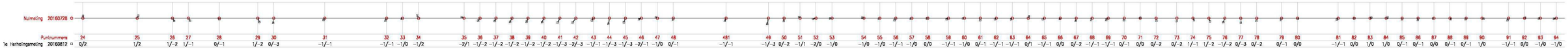
Overall
Op basis van deze 3 metingen kan geconcludeerd worden dat er beweging in de kademuur aanwezig is. Het is nog niet mogelijk om gefundeerde uitspraken te doen over toename ten aanzien van risico's, mede gezien de beperkte omvang van de toename. Echter het feit dat in een korte periode (4 weken) toch deformatie optreedt, maakt duidelijk dat de situatie zorgelijk is. Belangrijk om bij volgende metingen vast te stellen of de deformatie stabiel blijft, rechtlijnig toeneemt of juist versneld.

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

Advies aanvullende duikinspectie
Aangezien de meting, uitgevoerd door een derde partij, niet herleidbaar zijn, zijn over periode oktober 2015 tot juli 2016 geen conclusie te trekken over eventuele deformatie. Bij het nader onderzoek in oktober 2015 is ter plaatse van de scheur in de bocht geconstateerd dat de kadeconstructie over de fundering schuift. Hierbij is een nauwkeurige meting uitgevoerd van de overstek ten opzichte van de vloer, maximaal circa 5 cm. Geadviseerd wordt om bij de 4de monitoring deze te combineren met een duikinspectie, waarbij deze maat opnieuw bepaald wordt. Aan de hand van deze meting kan de snelheid van degradatie en de daarmee samenhangende risico's bepaald worden.

Bijlage 1: Tekeningen meetlocaties


SINGELGRACHT
SINGELGRACHT
SINGELGRACHT
EERSTE MARNIXPLANTSOEN
MARNIXKADE
MARNIXKADE
EERSTE MARNIXDWARSSTRAAT
MARNIXSTRAAT
MARNIXSTRAAT
MARNIXSTRAAT
BULLEBAK
LIJNBAANSGRACHT
LIJNBAANSGRACHT
LIJNBAANSGRACHT
LIJNBAANSGRACHT
Schaal 1: 500
Datum : 20160818
SIG0201-01
Formaat : 630x297
Blad : 1 van 3
Marnixkade
Onderwerp :
Overzicht XY
Laatste deformatie



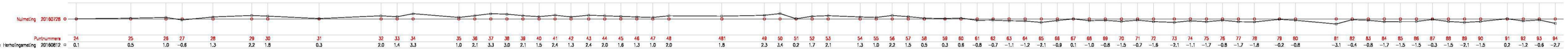
VERKLARING BIJ DE ZETTINGSGRAFIEK

- 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 positieve Y-waarde beweging in de richting van het water (Singelgracht).

Schaal 1: 500	Formaat : 1050 x 297	Onderwerp :
Datum : 20160818	Blad : 2 van 3	Deformatieprofiel XY
SC09001-01	Marnixkade	Profiel 24 – 94



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: 500	Formaat : 1050 x 297	Onderwerp :
Datum : 20160818	Blad : 3 van 3	Deformatieprofiel Z
SIG0201-01	Marnixkade	Profiel 24 – 94

Bijlage 2: Rapportage XYZ-meting

projectnummer 405934.04
definitief revisie
16 augustus 2016

Understanding today.
Improving tomorrow.

Deformatiemeting SIG0201

1e herhalingsmeting

projectnummer 405934.04
definitief revisie
16 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**	**5**
5	**UITVOERING METING**	**6**
5.1	Opmerkingen	6
5.2	Wijzigingen in het meetnet	6
5.3	Weersomstandigheden	6
5.4	Verkeersmaatregelen	6
6	**VERWERKING METING**	**7**
6.1	Opmerkingen	7
6.2	Resultaten van de 1e herhalingsmeting	7
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	11

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, die gelegen is langs de Marnixkade (SIG0201). Het betreft hier de 1e herhalingsmeting van 72 bestaande meetpunten.
De deformatiemeetpunten zijn tachymetrisch in X, Y en Z bepaald. De tachymetrie is uitgevoerd met een tachymeter van het merk Leica TCRP.

Conclusie:

X-, Y en Z-verschillen

De meting is goed gecontroleerd gemeten, er zijn géén overschrijdingen van de tolerantie in de meting. De deformatiedrempel van 10 mm is niet overschreden. Het grootste verschil is -3 mm de Y-coördinaat van de punten 30, 41, 42, 49 en 77 en de Z-coördinaat van 81 en 94 en -+3 mm in de Z-coördinaat van de punten 34, 37, 38 en 50.

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 11 en 12 augustus 2016 door Anteagroup een deformatiemeting (XYZ-meting) uitgevoerd op het 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	: SIG0201
Locatie	: Marnixkade Amsterdam
Object Omschrijving	: Kade langs de Singelgracht

Locatie Marnixkade

De volgende werkzaamheden werden voor deze 1e herhalingsmeting verricht:

- Het controleren van het bestaande meetvak;
- Het uitvoeren van een XYZ-meting ter constatering van horizontale en verticale deformatie;
- 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 XYZ-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 **XYZ-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 GPR121 rondprisma (prismaconstante 0 mm) gebruikt in combinatie met een Prisma adapter RVS M8 met Leica passing en een lengte van 40 mm. Voor het inmeten van de referentiepunten in de 2000-serie is gebruik gemaakt van een Leica GPR121 rondprisma (prismaconstante 0 mm) in combinatie met een Prisma adapter RVS M8 met Leica passing en een lengte van 40 mm Voor de overige richtpunten zijn statieven met stelschroevenblokken gebruikt in combinatie met een Leica GPR121 rondprisma (prismaconstante 0 mm).

GPR121

Prisma adapter RVS
M8 Leica passing
Lengte 40 mm

3.2 Meetmethodiek

Horizontale en verticale deformatie

De XYZ-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 24 en 106.
Alle meetpunten zijn minimaal 2 x tachymetrisch ingemeten in 2 kijkerstanden vanuit 7 tijdelijke standplaatsen (5000, 5001, 5004, 5005 en 5008, 1e meetdag 11 augustus en 5000A en 5001A, 2e meetdag 12 augustus) De meting is uitgevoerd met gedwongen centrering.

4 UITGANGSPUNTEN

XYZ-meting

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

Pnt.	X	Y	Z
2001	2314.5903	5005.8155	3.5577
2002	2192.8488	4988.4307	3.3294
2003	2209.2970	4972.2524	3.7909
2004	2077.9711	5058.7050	2.7641
2041	1933.6848	5068.3599	2.4367
2042	2010.5048	4989.3602	3.2309
2044	2154.8266	5058.0137	3.0543
2045	2259.9519	5057.1242	3.5228
2047	2160.9703	4988.4847	3.3077

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 zijn de opstelpunten voor de 2e meetdag, 5000A en 5001A, ten onrechte gelijk genummerd aan die op de 1e meetdag. Dit is in de Moveberekening gecorrigeerd.
In verband met de verwerking in grafieken is de nummering van drie deformatiepunten gewijzigd; 48A is gewijzigd in 481, 106 in 64 en 107 in 54. Deze wijziging zal na de 1e hermeting in de meting worden toegepast.

5.2 Wijzigingen in het meetnet

Géén wijzigingen.

5.3 Weersomstandigheden

Datum	: 11-08-2016
Temperatuur lucht	: 15 °C
Weerbeeld	: Geheel bewolkt
Wind	: 3 Bft
Windrichting	: ZW

Datum	: 12-08-2016
Temperatuur lucht	: 19 °C
Weerbeeld	: Half tot zwaar bewolkt
Wind	: 3 Bft
Windrichting	: WZW

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 0.9999894. Dit correspondeert met een waarde voor de vervorming van de kade van 1.6 mm. Dit is binnen de norm van 5 mm. Vervolgens is een definitieve XYZ-berekening uitgevoerd met standaardafwijking basispunten 1,5 mm (X, Y en Z), schaal vast en aansluiting gewogen.

Nauwkeurigheid coördinaatberekening

XYZ-meting
In het berekeningsresultaat zijn de standaardafwijkingen van de deformatiemeetpunten in de XY-meting kleiner of gelijk aan 1.5 mm.

6.2 Resultaten van de 1e herhalingsmeting

	Referentiemeting			1e Herhalingsmeting Meetdatum: 20160812			Verschillen t.o.v. Referentiemeting		
Pnr	X	Y	Z	X	Y	Z	ΔX in mm	ΔY in mm	ΔZ in mm
24	2000.0000	5000.0000	0.4447	2000.0001	5000.0015	0.4448	0	2	0
25	2016.9915	5000.1790	-0.0393	2016.9921	5000.1806	-0.0388	1	2	1
26	2027.9944	5000.1678	0.0801	2027.9956	5000.1662	0.0811	1	-2	1
27	2028.6656	5000.2111	0.1073	2028.6656	5000.2111	0.1067	0	0	-1
28	2038.3118	5000.2336	-0.0244	2038.3119	5000.2330	-0.0231	0	-1	1
29	2050.4003	5000.2793	-0.0264	2050.4013	5000.2770	-0.0242	1	-2	2
30	2050.8974	5000.2831	-0.0190	2050.8970	5000.2802	-0.0172	0	-3	2
31	2066.8787	5000.1876	-0.0847	2066.8779	5000.1866	-0.0844	-1	-1	0
32	2086.2073	5000.0998	-0.1500	2086.2066	5000.0984	-0.1480	-1	-1	2
33	2087.0380	5000.0916	-0.1417	2087.0380	5000.0916	-0.1403	0	0	1
34	2087.8296	5000.1097	0.0210	2087.8290	5000.1115	0.0243	-1	2	3
35	2102.0680	5000.2136	-0.1636	2102.0665	5000.2142	-0.1626	-2	1	1
36	2102.9239	5000.2204	0.0163	2102.9227	5000.2189	0.0184	-1	-2	2
37	2106.1194	5000.2028	-0.0355	2106.1186	5000.2011	-0.0322	-1	-2	3
38	2107.7971	5000.1932	-0.0230	2107.7971	5000.1932	-0.0200	0	0	3
39	2109.4845	5000.1773	-0.1061	2109.4837	5000.1752	-0.1040	-1	-2	2
40	2110.5739	5000.1792	0.1070	2110.5727	5000.1768	0.1085	-1	-2	2
41	2110.9430	5000.1702	-0.0975	2110.9416	5000.1676	-0.0951	-1	-3	2
42	2111.9014	5000.1672	0.0325	2111.8994	5000.1646	0.0338	-2	-3	1
43	2117.4052	5000.1283	-0.1469	2117.4043	5000.1270	-0.1445	-1	-1	2
44	2118.1307	5000.1350	0.0313	2118.1307	5000.1350	0.0333	0	0	2
45	2118.9144	5000.1180	-0.1632	2118.9134	5000.1155	-0.1616	-1	-3	2
46	2119.6781	5000.1266	0.0364	2119.6766	5000.1260	0.0377	-2	-1	1
47	2120.5914	5000.1108	-0.0328	2120.5905	5000.1113	-0.0318	-1	0	1

48	2122.7053	5000.0935	-0.1422	2122.7051	5000.0927	-0.1402	0	-1	2
481	2139.2282	5000.0264	-0.1508	2139.2274	5000.0249	-0.1490	-1	-1	2
49	2152.4475	5000.0202	-0.0890	2152.4468	5000.0167	-0.0867	-1	-3	2
50	2152.8186	5000.0200	-0.0806	2152.8184	5000.0183	-0.0772	0	-2	3
51	2155.8173	5000.0141	-0.1334	2155.8168	5000.0148	-0.1332	-1	1	0
52	2160.4847	5000.0031	-0.0725	2160.4828	5000.0027	-0.0708	-2	0	2
53	2160.8616	5000.0047	-0.0739	2160.8604	5000.0046	-0.0718	-1	0	2
54	2170.8265	4999.9299	-0.0118	2170.8256	4999.9302	-0.0105	-1	0	1
55	2171.1445	4999.9325	-0.0019	2171.1439	4999.9322	-0.0009	-1	0	1
56	2175.4078	4999.9085	-0.0063	2175.4070	4999.9074	-0.0041	-1	-1	2
57	2175.7928	4999.9060	-0.0619	2175.7922	4999.9057	-0.0604	-1	0	1
58	2178.4435	4999.9545	-0.0679	2178.4430	4999.9543	-0.0674	0	0	1
59	2184.9025	5000.0774	-0.0681	2184.9014	5000.0768	-0.0678	-1	-1	0
60	2185.2941	5000.0879	-0.0633	2185.2933	5000.0879	-0.0627	-1	0	1
61	2189.5073	5000.0455	0.0349	2189.5072	5000.0444	0.0341	0	-1	-1
62	2189.9413	5000.0394	-0.0289	2189.9405	5000.0389	-0.0296	-1	-1	-1
63	2190.3162	5000.0288	-0.0863	2190.3155	5000.0281	-0.0874	-1	-1	-1
64	2190.7388	5000.0000	-0.0863	2190.7392	5000.0013	-0.0875	0	1	-1
65	2193.7617	4999.6566	-0.0643	2193.7608	4999.6561	-0.0664	-1	-1	-2
66	2194.1947	4999.5811	-0.0642	2194.1944	4999.5807	-0.0651	0	0	-1
67	2196.0704	4999.1876	-0.0732	2196.0701	4999.1860	-0.0731	0	-2	0
68	2196.5175	4999.0653	-0.0625	2196.5170	4999.0644	-0.0635	-1	-1	-1
69	2199.8421	4997.9455	0.0064	2199.8409	4997.9446	0.0056	-1	-1	-1
70	2199.9520	4997.9454	0.3700	2199.9519	4997.9442	0.3685	0	-1	-2
71	2200.4284	4997.6947	0.0053	2200.4285	4997.6950	0.0046	0	0	-1
72	2200.5488	4997.6708	0.3443	2200.5490	4997.6693	0.3427	0	-2	-2
73	2206.3018	4994.6459	0.4723	2206.3018	4994.6441	0.4702	0	-2	-2
74	2206.6501	4994.3683	-0.1331	2206.6507	4994.3671	-0.1342	1	-1	-1
75	2206.7455	4994.3234	0.4374	2206.7461	4994.3215	0.4357	1	-2	-2
76	2207.1809	4994.0100	-0.0020	2207.1799	4994.0076	-0.0028	-1	-2	-1
77	2207.8825	4993.5410	0.3138	2207.8826	4993.5382	0.3121	0	-3	-2
78	2208.2992	4993.2251	-0.0689	2208.2990	4993.2235	-0.0707	0	-2	-2
79	2214.0746	4988.0559	0.0672	2214.0742	4988.0549	0.0670	0	-1	0
80	2213.9343	4988.2193	0.6762	2213.9346	4988.2190	0.6754	0	0	-1
81	2220.6980	4977.4490	0.9471	2220.6972	4977.4482	0.9440	-1	-1	-3
82	2220.8861	4976.9450	0.9395	2220.8863	4976.9449	0.9391	0	0	0
83	2221.4501	4975.3987	-0.0759	2221.4508	4975.3990	-0.0767	1	0	-1
84	2221.4377	4975.3954	1.0093	2221.4386	4975.3958	1.0076	1	0	-2
85	2221.6414	4974.7781	-0.0616	2221.6414	4974.7774	-0.0631	0	-1	-2
86	2221.5873	4974.8152	1.0511	2221.5872	4974.8143	1.0496	0	-1	-1
87	2222.9410	4970.8492	0.0090	2222.9405	4970.8490	0.0087	0	0	0
88	2222.9326	4970.7099	1.2301	2222.9330	4970.7092	1.2286	0	-1	-2
89	2223.9124	4966.5402	0.2844	2223.9122	4966.5397	0.2823	0	-1	-2
90	2224.0040	4966.0119	0.2995	2224.0050	4966.0116	0.2980	1	0	-2
91	2224.9290	4957.7739	-0.0217	2224.9284	4957.7728	-0.0215	-1	-1	0
92	2224.8671	4957.7852	1.4580	2224.8675	4957.7854	1.4568	0	0	-1
93	2224.9145	4957.0620	-0.0621	2224.9136	4957.0619	-0.0627	-1	0	-1
94	2224.8530	4957.1594	1.3375	2224.8515	4957.1591	1.3348	-1	0	-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 24 en 64 voor de horizontale en verticale deformatie en referentiepunt 25280010 voor de aansluiting op NAP.

De deformatiedrempel voor horizontale en verticale deformaties is gesteld op 10 mm.
Dit houdt in dat slechts wordt aangenomen dat er sprake is van deformatie indien er verplaatsingen van de deformatiepunten van meer dan 10 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-, Y en Z-verschillen

De meting is goed gecontroleerd gemeten, er zijn géén overschrijdingen van de tolerantie in de meting. De deformatiedrempel van 10 mm is niet overschreden. Het grootste verschil is -3 mm de Y-coördinaat van de punten 30, 41, 42, 45, 49 en 77 en de Z-coördinaat van 81 en 94 en +3 mm in de Z-coördinaat van de punten 34, 37, 38 en 50.

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, Y en Z : 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

Kwaliteitscontrole:

- Resultaat van de XYZ-coördinaatberekening:
  - Standaardafwijking X- en Y-coördinaat : ≤ 1.5 mm

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

8.2 Aanwijzingen t.b.v. volgende herhalingsmetingen

Uitvoeren van een XYZ-meting en berekening ten opzichte van de referentiepunten in de 2000-serie.

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.