SIG0201 - Marnixkade

Constructieve onderzoek

projectnummer 0405746.00
definitief revisie 2.0
17 november 2015

Understanding today.
Improving tomorrow.

SIG0201 - Marnixkade

Constructieve onderzoek

projectnummer 0405746.00
definitief revisie 2.0
17 november 2015

Auteurs
[redacted]

Opdrachtgever
[redacted]
1090 HB Amsterdam

Colofon

Projectgroep bestaande uit
[redacted]

Tekstbijdragen
[redacted]

Fotografie
[redacted]

Vormgeving
[redacted]

datum vrijgave	beschrijving revisie 2.0	
19-11-2015	definitief	[redacted]

Adviesnotitie

Introductie en aanleiding

Vanuit de inspectie is gebleken dat de kademuur langs de Marnixkade, vanaf de Bullebakbrug tot aan huisnummer 17, in een slechte onderhoudsstaat verkeert. Om te bepalen welke maatregelen nodig zijn voor het borgen van de veiligheid en het duurzaam in stand houden van de kademuur is besloten een constructief onderzoek uit te voeren. Hierbij is het volledige object (van de brug tot aan huisnummer 31) meegenomen. Op basis daarvan is deze adviesnota opgesteld.

Verrichte werkzaamheden

In het kader van de het constructieve onderzoek, zijn de volgende werkzaamheden verricht:

- Gerichte technische inspectie;
- Nader onderzoek;
    - Bureaustudie;
    - Ontgraving;
    - Sondering;
    - Duikinspectie;
    - Multibeammeting.
    - Houtonderzoek;
    - Herberekening.

Resultaten

Uit onderzoek is gebleken dat de kademuur uit 4 verschillende constructie types bestaat:

- Deel 1: Het eerste deel (vanaf brug 0149 tot de Eerste Marnixdwarsstraat) betreft een gemetselde gewichtsmuur. Deze is gefundeerd op een vloer, bestaande uit liggers en planken, daaronder 3 rijen palen en een damwand. De fundering vertoont geen bijzonderheden. De kademuur vertoont echter vanaf de bocht structureel constructieve scheuren die veroorzaakt zijn door de belasting van de achteregelegen bomen en verkeersbelasting. Daarnaast vertoont dit deel van de kademuur structureel scheefstand tussen de 5 en 10 graden;
- Deel 2: Het tweede deel (aansluitend deel 1 tot aan huisnummer 17) betreft eveneens een gemetselde gewichtsmuur. Echter is hier voor de kademuur een houten damwand aangebracht met daartussen gestort puin. Deze constructie is aangebracht om de afschuiving van de kademuur, ter plaatse van de fundering, tegen te gaan. Echter vertoont de kademuur nu structureel afschuiving en scheurvorming boven de waterlijn als gevolg van belasting van de achteregelegen bomen en verkeersbelasting;
- Deel 3: Het derde deel (vanaf huisnummer 17 tot 28) betreft een betonnen constructie (vernieuwd) met een voormetseling. De kademuur en de fundering vertonen geen bijzonderheden;
- Deel 4: Het vierde deel (vanaf huisnummer 28 tot aan de hoek) is een vergelijkbare constructies als deel 1.

Risico's

De geconstateerde gebreken (scheefstand, afschuiving en scheurvorming) bij deel 1 en 2 zijn dermate ernstig dat op korte termijn (binnen 2 jaar) de veiligheid van dit deel van de kademuur in geding komt. Deel 3 en 4 kennen niet direct grote risico's.

Levensduurverwachting

Op basis van het uitgevoerde onderzoek kan geconcludeerd worden dat de restlevensduur van deel 1 en 2 van de kademuur maximaal 2 jaar is.

Hersteladvies

Gezien deze conclusie wordt er geadviseerd om deel 1 en 2 van de kademuur binnen 1 à 1,5 jaar te vervangen. Ondanks dat de fundering nog in goede staat is, wordt geadviseerd bij vervanging ook de fundering mee te nemen. Van houten paalfunderingen is bekend dat wanneer palen gedurende vervanging van het metselwerk gedeeltelijk droog vallen, degradatie wordt versneld. In dat geval zal alsnog de fundering vervangen dienen te worden, inclusief het nieuwe metselwerk. Dit zal leiden tot veel hogere lifecycle kosten.

Gezien de slechte staat van de kademuur, wordt geadviseerd om de bomen achter de kade op korte termijn te verwijderen om de belasting op de kademuur te verminderen. Daarnaast wordt geadviseerd om de straat af te sluiten voor zwaar verkeer.

Kostenraming

De totale kosten voor het vervangen van de kademuur bedragen circa €[redacted]

Inhoudsopgave

		Blz.
1	**Inleiding**	**1**
1.1	Aanleiding	1
1.2	Doel van het onderzoek	1
1.3	Verrichte werkzaamheden	1
1.4	Leeswijzer	1
2	**Vaste gegevens**	**2**
3	**Gerichte technische inspectie**	**3**
3.1	Verrichte werkzaamheden	3
3.1.1	Wijze van inspecteren	3
3.1.2	Uitgangspunten	3
3.2	Resultaten gerichte technische inspectie	3
3.3	Conclusie gerichte technische inspectie	5
4	**Nader onderzoek**	**6**
4.1	Bureaustudie	6
4.2	Ontgravingen	8
4.2.1	Verrichte werkzaamheden	8
4.2.2	Resultaten ontgravingen	8
4.2.3	Conclusie ontgravingen	9
4.3	Sonderingen	10
4.3.1	Verrichte werkzaamheden	10
4.3.2	Resultaten sonderingen	10
4.3.3	Conclusie sonderingen	10
4.4	Duikinspectie	11
4.4.1	Verrichte werkzaamheden	11
4.4.2	Resultaten duikinspectie	11
4.4.3	Conclusie duikinspectie	12
4.5	Multibeammetingen	13
4.5.1	Verrichte werkzaamheden	13
4.5.2	Resultaten multibeammetingen	13
4.5.3	Conclusie multibeammetingen	14
4.6	Houtonderzoek	15
4.6.1	Verrichte werkzaamheden	15
4.6.2	Resultaten houtonderzoek	15
4.6.3	Conclusie houtonderzoek	15
4.7	Herberekening	16
4.7.1	Verrichte werkzaamheden	16
4.7.2	Resultaten herberekening	16
4.7.3	Conclusie herberekening	17

5	**Samenvatting verrichte werkzaamheden**	**18**
6	**Risicoanalyse**	**19**
7	**Levensduur en hersteladvies**	**21**
7.1	Restlevensduur	21
7.2	Hersteladvies	21
7.3	Kostenraming	21

Bijlage 1: Inspectierapport SIG0201
Bijlage 2: Overzichtstekening
Bijlage 3: Opbouwconstructie
Bijlage 4: Sondering Lankelma
Bijlage 5: Bodemkaart DEEP
Bijlage 6: Rapportage houtonderzoek (Stichting Hout Research)
Bijlage 7: SSK-raming
Bijlage 8: Rapportage herberekening

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

De kademuur aan de Marnixkade vertoont structureel constructieve gebreken. Om te achterhalen wat de gevolgen en de risico's van alle gebreken zijn, heeft ingenieursbureau Antea Group diverse onderzoeken aan de kademuur uitgevoerd.

1.2 Doel van het onderzoek

De gerichte technische inspectie en het nader onderzoek hebben als doel om de algehele onderhoudsstaat van de kademuur inzichtelijk te maken en om de oorzaak en gevolgen van de geconstateerde constructieve gebreken te achterhalen. Op basis van de gebreken dienen de risico's van deze kade inzichtelijk gemaakt te worden. De risico's dienen uiteindelijk vertaald te worden in noodzakelijke (herstel)maatregelen, inclusief een SSK-raming.

1.3 Verrichte werkzaamheden

In het kader van het constructieve onderzoek, zijn de volgende werkzaamheden verricht:

- Gerichte technische inspectie;
- Nader onderzoek;
  - Bureaustudie;
  - Ontgraving;
  - Sondering;
  - Duikinspectie;
  - Multibeammeting.
  - Houtonderzoek;
  - Herberekening

De resultaten van deze onderzoeken zijn in deze rapportage opgenomen.

1.4 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 is een beschrijving van de constructie met daarbij de vaste gegevens die bekend zijn. In hoofdstuk 3 zijn de inspectieresultaten besproken waarna een analyse van de inspectieresultaten volgt. In hoofdstuk 4 zijn de verschillende onderzoeken behandeld, waarbij elk onderzoek is afgesloten met een conclusie. In hoofdstuk 5 is een conclusie en de analyse van de verschillende onderzoeken gegeven. In hoofdstuk 6 is de risico analyse opgenomen en in hoofdstuk 7 de uiteindelijke levensduurverwachting. Tot slot is in hoofdstuk 8 een advies weergegeven voor de uit te voeren maatregelen, de wijze waarop herstel dient te geschieden en een SSK-raming voor het herstel van de kademuur.

2 Vaste gegevens

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

SIG0201	
	
Bovenaanzicht	**Vooraanzicht**
	
Locatie	
Bouwjaar: 1890	

Hoofdafmetingen:
- Lengte kademuur: 259 m;
- Hoogte kademuur: 1,2 - 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.

Achter de kademuur zijn parkeerplaatsen en fietsenstallingen aanwezig. Daarnaast bevinden zich langs de kade grote bomen.

3 Gerichte technische inspectie

3.1 Verrichte werkzaamheden

3.1.1 Wijze van inspecteren

Op 22 september 2015 heeft een inspectieteam van Antea Group een gedetailleerder gericht technische inspectie aan de kademuur uitgevoerd. Tijdens deze inspectie is de kademuur visueel geïnspecteerd. Geconstateerde gebreken aan het metselwerk zijn met behulp van eenvoudig gereedschap (priem en beitel) nader onderzocht. De aanwezige scheuren zijn door middel van een scheurenkaart opgemeten. Alle aanwezige constructieve gebreken zijn vastgelegd op tekening die opgenomen is in bijlage 2. Alle aanwezige gebreken zijn tevens vastgelegd op digitale foto's.

3.1.2 Uitgangspunten

Voorafgaand aan het onderzoek, is in oktober 2014 een instandhoudingsinspectie door Antea Group aan de kademuur uitgevoerd. In dit rapport zijn alle gebreken van de kademuur opgenomen conform de NEN 2767-4. In deze rapportage zijn alle gebreken inzichtelijk, zowel esthetisch als constructief. Dit rapport is opgenomen in bijlage 1. Bij het uitvoeren van de gerichte technische inspectie aan de kademuur is er dan ook voor gekozen om alleen de constructieve gebreken op te nemen die noodzakelijk zijn voor het onderzoek.

3.2 Resultaten gerichte technische inspectie

Als eerder aangegeven, zijn de gebreken inzichtelijk gemaakt op tekening opgenomen in bijlage 2. Bij de kademuur SIG0201 zijn voornamelijk de volgende gebreken geconstateerd:

- Scheurvorming 36 stuks (diagonaal, horizontaal en verticaal) (Foto 1 -4);
- Holklinkend metselwerk 5 m2 (Foto 5 6);
- Scheefstand tot circa 10 graden (Foto 7 8);
- Uitbuiking/afschuiving 125 m1(Foto 9 10).


Foto 1


Foto 2


Foto 3


Foto 4


Foto 5


Foto 6


Foto 7


Foto 8

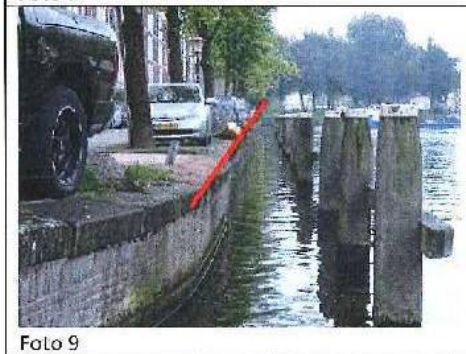


Foto 9


Foto 10

De kademuur bestaat uit een oude kademuur (circa 75%) en een nieuwe kademuur (circa 25%). Tijdens de gerichte technische inspectie is duidelijk zichtbaar dat er enkel gebreken aan de oude kademuur zitten. De constructie van beide kademuren lijkt, gezien vanaf het water, lijkt identiek te zijn.

De nieuwe kademuur is gelegen voor Marnixkade 17 tot 28. Dit deel van de gehele kademuur verkeert over de volledige lengte in een goede staat.

Bij de oude kademuur zijn meerdere gebreken geconstateerd waarmee de constructieve veiligheid in het geding komt. Over de gehele lengte is veel uitbuiking/afdrukking geconstateerd dat mogelijk wordt veroorzaakt door boomwortels en belasting van auto's. Daarnaast vertoont de kademuur in de bocht zeer veel scheefstand en scheurvormingen. Voor de exacte locaties van al deze gebreken, wordt verwezen naar de inspectietekening, die is opgenomen in bijlage 2.

Daarnaast is geconstateerd dat vanaf huisnummer 17 tot de t-splitsing met de Eerste Marnixdwarsstraat, een damwand onder de waterlijn aanwezig is. De damwand staat circa 50 cm voor de kademuur en begint vanaf 20 cm onder de waterlijn. Tussen de kademuur en de houten damwand is puin gestort. Vermoedelijk is de houten damwand aangebracht om verdere afschuiving te voorkomen.

3.3 Conclusie gerichte technische inspectie

De gebreken opgesomd in het vorige paragraaf zijn allen veroorzaakt door constructieve spanningen in de constructie. De scheuren en afschuivingen in het rechte stuk van de kademuur zijn hoogstwaarschijnlijk veroorzaakt door structurele overbelasting door geparkeerde auto's en bomen. De kademuur is van huisnummer 6 tot 17 verstevigd met een houten damwand voor de kademuur. Tussen de kademuur en de damwand is puin aangebracht. Deze versteviging is aangebracht om verdere afschuiving de kademuur over de funderingsvloer te voorkomen. Vermoedelijk is de afschuiving van de gehele kademuur, over de fundering, hiermee beperkt gebleven. Echter nu scheurt de kademuur in het metselwerk zelf en ontstaat alsnog nieuwe afschuiving.

Vanaf de Eerste Marnixdwarsstraat verkeert de kademuur in een zeer slechte staat. De kademuur vertoont structureel scheefstand van circa 5 tot 10 graden, er zijn horizontale, verticale en diagonale scheuren geconstateerd en de doksloof komt op diverse locaties naar voren. Al deze gebreken wijzen erop dat de kademuur wordt overbelast door het verkeer, de geparkeerde auto's en de bomen. Daarnaast is er op diverse locaties holklinkend metselwerk geconstateerd. Dit duidt tevens op deformatie in de constructie.

Het deel van de kademuur vanaf huisnummer 17 tot 28 is reeds vervangen. Mogelijk omdat dit deel te slecht was.

4 Nader onderzoek

Om inzicht te verkrijgen in de oorzaak en de gevolgen van de gebreken zijn de volgende onderzoeken verricht:

- Bureaustudie;
- Ontgravingen;
- Sonderingen;
- Duikinspectie;
- Multibeammeting;
- Houtonderzoek;
- Herberekening.

4.1 Bureaustudie

Voor aanvang van de onderzoeken is zoveel mogelijk informatie te worden ingewonnen over de situatie waarin de kademuur zich bevind. Inzicht in de situatie kan is verkregen door het bestuderen van de bestaande literatuur. Het doel van de bureaustudie is het achterhalen van mogelijke deformatie en het verkrijgen van inzicht in het ontstaan van gebreken.

Van de gemeente Amsterdam hebben wij de volgende relevante documenten ontvangen:

- Inspectierapport 2003 van de gemeente Amsterdam;
- Deformatiemetingen 2007 – 2014 van GeoCensus advies- en ingenieursbureau;
- Diverse tekeningen.

Inspectierapport 2003 van de gemeente Amsterdam;
Vanuit het inspectierapport is geconstateerd dat sinds 2003 de gebreken in de bocht sterk zijn toegenomen in omvang en aantal. Het metselwerk vertoonde in de bocht voornamelijk oppervlakteschade aan het metselwerk en plaatselijk een scheur (zie foto's).

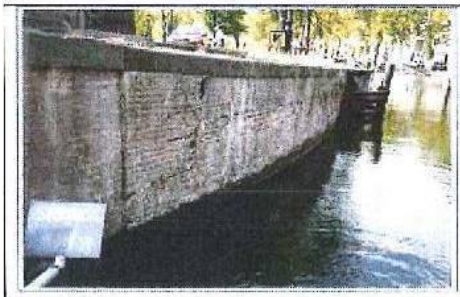


Foto 11

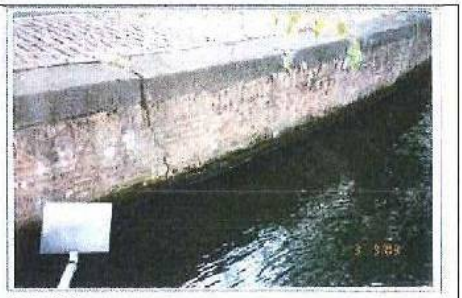


Foto 12

Het rechte stuk vertoont een lichte verhoging qua gebreken. Het lijkt er wel op dat het vernieuwde deel van de kademuur na 2003 is aangebracht.

Deformatiemetingen 2007 – 2014 van Geo- en vastgoedinformatie Amsterdam
Vanuit de deformatiemetingen die genomen zijn tussen 2007 en 2014 blijkt dat de kademuur ter plaatse van de bocht tussen de 20 en 40 mm naar voren is gekomen. Dit verklaart ook de zware scheefstand in de bocht. Opvallend is dat de deformatie hoofdzakelijk na 2010 is opgetreden.

Er is geen informatie over de deformatie van het rechte stuk beschikbaar.

Diverse tekeningen
Daarnaast hebben wij bij de bureaustudie diverse tekeningen ontvangen. Dit zijn oude tekeningen die deels bij de Bullebak brug horen en deels bij de kademuur. Omdat de tekeningen onvoldoende betrouwbare informatie opleveren, is verder nader onderzoek vereist. Als nader onderzoek zullen wij de kademuur in het veld opnemen (bijlage 3 opbouwconstructie) en controleren met de tekeningen.

4.2 Ontgravingen

4.2.1 Verrichte werkzaamheden

Om inzicht te verkrijgen in de opbouw van de kademuur, is de kademuur aan de achterzijde vrij gegraven. De ontgraving is op drie locaties uitgevoerd. Twee ter plaatse van parkeerplekken en één ter plaatse van het voetpad. De locaties van de proefsleuven zijn verwerkt in de overzichtstekening in bijlage 2.

Voor de ontgravingen achter de kademuur, is vooraf een WIOR vergunning aangevraagd. Daarnaast is er ook een KLIC-melding uitgevoerd om te bepalen waar alle kabels en leidingen lopen. Deze KLIC-melding is verwerkt in de overzichtstekening in bijlage 2. Er gegraven tot het grondwaterpeil om een zo duidelijk mogelijk beeld te krijgen.

Nadat de proefsleuf was gemaakt heeft de inspecteur van Antea Group de kademuur ingetekend en zijn alle hoofdafmetingen opgenomen (zie bijlage 3 constructieopbouw).

Na afloop zijn alle proefsleuven weer volledig hersteld en is het straatwerk terug gestraat.

4.2.2 Resultaten ontgravingen

Bij de ontgraving is een werkput gemaakt van 0,5 * 0,5 m2 welk uiteindelijk een diepte bereikte van circa 1,0 meter. Per proefsleuf zijn er onderstaand 2 foto's zichtbaar om de opbouw van de kademuur inzichtelijk te maken.


Foto 13


Foto 14



Foto 15



Foto 16



Foto 17



Foto 18

De ontgraving heeft inzicht gegeven in de opbouw van de kademuur. De verwachting was dat de kademuur een ouderwetse gewichtsmuur zou zijn die zou uitlopen tot een breder deel. Vanuit de ontgraving is gebleken dat het een rechte wand betreft. Vanaf halverwege de bocht tot de Bullebak brug heeft de kademuur een breedte van 1 meter. Het overige deel van de kademuur heeft een breedte van 0,5 meter. Alle afmetingen vanuit de ontgravingen zijn in combinatie met de duikinspectie opgenomen in bijlage 3.

Daarnaast is gebleken dat de aanwezige scheuren in het metselwerk geheel doorlopen en aan de achterzijde duidelijk zichtbaar zijn. De scheuren beginnen pas bij het deel waar de kademuur 0,5 meter breed is.

4.2.3 Conclusie ontgravingen

Vanuit de ontgraving is er een duidelijk beeld verkregen over de constructieopbouw en vanaf waar de constructie mogelijk veranderd. Daarnaast is gebleken dat de scheuren geheel door de kademuur heen lopen.

4.3 Sonderingen

4.3.1 Verrichte werkzaamheden

Om een uitspraak te kunnen doen of de draagkracht van de bodem voldoende is om het gewicht van de kademuur en de fundering te kunnen dragen, zijn er drie sonderingen gemaakt langs de kademuur. De exacte locatie is weergegeven in bijlage 4. De resultaten van de sondering kunnen in later stadium dienen als input voor controleberekeningen.

4.3.2 Resultaten sonderingen

De sonderingen op Locatie 1 (locatie 7 in het rapport) laat wel een andere weerstand zien dan de andere 2 locaties. Bij locatie 2 en 3 (locatie 8 en 9 in het rapport) is zichtbaar dat de 1ste zandlaag 13 meter diep is. Vervolgens is er tot 19 meter klei en veen zichtbaar en komt er op 20 meter diep de 2de zandlaag. Op locatie 1 is de eerste zandlaag niet aanwezig maar zit er veel veen op die diepte. De eerste zandlaag bij deze locatie zit op 20 meter.

4.3.3 Conclusie sonderingen

De sonderingen laten een wisselend beeld zien, waarbij zichtbaar is dat de ondergrond uit diverse grondlagen bestaat. Bij locatie 2 en 3 zit de 1ste stevige zandlaag op 13 meter en de 2de zandlaag zit op 20 meter. Aangezien deze 2 sonderingen een vergelijkbaar beeld laten zien en het feit dat de constructie geen grote verticale zetting vertoont, verwachten wij geen grote risico's ten aanzien van onvoldoende draagkracht.

De eerste locatie later echter een ander beeld zien. Normaliter zit de eerste zandlaag op 13 meter. Echter op deze locatie is de eerste goede harde zandlaag pas op 20 meter diepte aanwezig. Aangezien dit het nieuwe deel van de kademuur betreft, en ook hier geen gebreken geconstateerd zijn de wijzen op verticale zetting, is de verwachting dat ook hier geen risico's optreden ten aanzien van onvoldoende draagkracht.

4.4 Duikinspectie

4.4.1 Verrichte werkzaamheden

Langs de gehele kademuur is een duikinspectie uitgevoerd. Bij de duikinspectie is onderzocht in welke staat de kademuur zich onder water bevind, of er gebreken onder de waterlijn aanwezig zijn en in hoeverre er afschuiving van de kademuur aanwezig is.
Tevens zijn er houtmonsters uit de palen genomen. Deze houtmonsters zijn onderzocht door Stichting Hout Research op de kwaliteit en de sterkte. Ook is bij de duikinspectie de opbouw van de kademuur onder de waterlijn bepaald. Deze gegevens zijn samengevoegd met de gegevens van de proefsleuven en zijn opgenomen in bijlage 3.

4.4.2 Resultaten duikinspectie

Bij de duikinspectie is het volgende geconstateerd.

Constructieopbouw:

- Vanaf de Bullebakbrug, tot aan de Eerste Marnixdwarsstraat is de kademuur een traditionele gewichtsmuur gefundeerd op een houten vloer. De vloer wordt ondersteund door dwarsbalken die op palen staan;
- Vanaf de Eerste Marnixdwarsstraat tot aan huisnummer 17 is een houten damwand voor de kademuur aangebracht. Hier kon geen duikinspectie uitgevoerd worden aan de kademuur;
- Van huisnummer 17 tot huisnummer 28 is een relatief nieuwe betonnen kademuur aanwezig;
- Vanaf huisnummer 28 tot de hoek is een metselwerk gewichtsmuur, gefundeerd op een houten vloer met daaronder meerdere rijen palen (zie bijlage 3). Tijdens de duikinspectie kon enkel tot twee rijen palen geïnspecteerd worden.

Onderhoudsstaat
Bij het deel vanaf de brug tot de Eerste Marnixdwarsstraat is het volgende geconstateerd:

- Nabij de brug is de constructie enkel te zien tot de dwarsbalken. De rest is niet bereikbaar door slip en puin;
- De bodemdiepte is halverwege de bocht circa 0,5 m en loopt van halverwege de bocht tot huisnummer 5 tot circa 1,2 meter diep;
- De aanwezige scheuren lopen door tot de vloer. De vloeren vertonen geen scheuren of gebreken;
- De houten dwarsliggers zijn structureel aangetast door bacteriële aantasting op de kopse kant;
- De houten palen die zichtbaar zijn, vertonen een beperkte bacteriële aantasting, circa 2 cm diep;
- Vanaf de scheur vanaf huisnummer 3 wordt het metselwerk van de vloer geduwd. De muur steekt onder water circa 5 cm over de vloer uit. De opsluiting (houten neusje) is hier verdwenen.

Bij de duikinspectie aan bij het deel vanaf huisnummer 17 tot het einde is het volgende geconstateerd:

- De bodemdiepte gaat vanaf huisnummer 17 tot het eind van de kademuur van 1,8 meter naar 2,3 meter;

- De constructie was onder water duidelijk zichtbaar en kon volledig geïnspecteerd worden;
- Het metselwerk verkeert onder water in een goede staat;
- De houten palen onder water verkeren in een redelijke staat maar vertonen plaatselijk lichte aantasting door bacteriële aantasting.

Bij de duikinspectie zijn houtmonsters genomen. De resultaten van dit onderzoek zijn opgenomen in paragraaf 4.6.

4.4.3 Conclusie duikinspectie

Bij het deel vanaf de brug tot de Eerste Marnixdwarsstraat verkeert het metselwerk in een slechte staat. De aanwezige verticale en diagonale scheuren boven water lopen door tot de vloer. De fundering vertoont geen ernstige gebreken. Bij de dwarsbalken is geconstateerd dat ze op de kopse kant aangetast zijn door bacteriële aantasting. De aangetroffen palen zijn hard en hebben lichte materiaalafname. De diameter van de palen zijn niet of nauwelijks afgenomen.
Van de fundering van de kademuur naast de bullebak brug, is het niet mogelijk om een goed beeld te krijgen van de staat van de palen. Er lag teveel puin en slib in het water om er bij te kunnen komen.
Geconcludeerd kan worden dat de aanwezige scheuren in het metselwerk niet zijn veroorzaakt door schade aan de fundering. Bij de duikinspecties is geconstateerd dat de kade deformeert doordat de opsluiting aan de onderzijde niet meer aanwezig is en door de grote belastingen van het verkeer en de aanwezige bomen.

Bij het deel vanaf nummer 17 tot aan nummer 28 verkeert het metselwerk en de fundering in een goede staat. Dit komt doordat de constructie recent is vervangen. De type fundering wijkt ook af met de rest van de kademuur. Bij dit deel rust de vloer niet op dwarsbalken maar rechtstreeks op de palen. De palen verkeren ook in een goede staat. De indringing van het hout is minimaal.
Voor het laatste deel, vanaf nummer 28 tot de hoek, geldt dat de fundering ook hier in goede staat is. Het metselwerk vertoont lichte scheurvorming, ook onder water. Vooralsnog is dit geen risico.

Voor de gehele kademuur geldt dat het nemen van houtmonsters moeilijk was.. Er is op 7 locaties geprobeerd om houtmonsters te nemen waarvan er 5 gelukt zijn. Door de hardheid en de goeie kwaliteit van de palen was het lastig om tot de kern van de paal te komen. Ook dit toont aan dat de fundering in goede staat is.

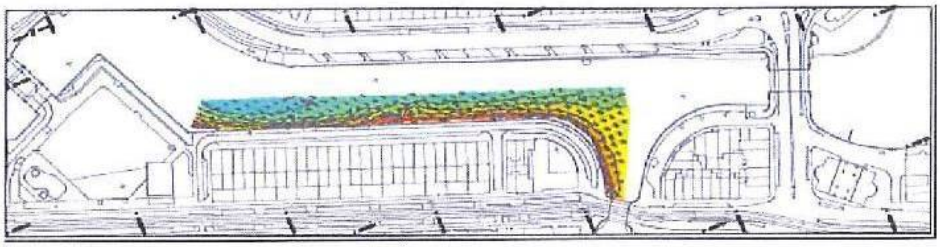
4.5 Multibeammetingen

4.5.1 Verrichte werkzaamheden

Om een beeld te krijgen van de bodem langs de kademuur, is er een multibeammeting door DEEP uitgevoerd. Door middel van de multibeammeting is een beeld verkregen van de waterbodem en de diepte. Tevens is er zichtbaar of er ergens uitspoelingen onder water bevinden.
Daarnaast kunnen er op hoofdlijnen objecten zichtbaar gemaakt worden die niet in de vaargeul behoren.

4.5.2 Resultaten multibeammetingen

Op onderstaande tekening is in 2D de bodemdiepte langs de kade en in de vaargeul zichtbaar. In de bijlage 5 is de kaart in een groot formaat te zien. Vanuit deze kaart is zichtbaar dat de bodemdiepte schuin oploopt richting de kademuur. Vanuit de meting is te zien dat de bodemdiepte voor de kademuur tot de waterlijn varieert tussen de 1,6 meter tot 2,6 meter. Daarnaast is te zien dat bij de inhamming, richting de bullebak brug, de bodemdiepte tot maximaal 3,5 meter diep gaat. In de vaargeul is de bodemdiepte 4,5 á 5 meter. Dit is noodzakelijk in verband met de grote vrachtschepen die voorbij varen.
Er zijn geen uitspoelingen bij de bodemdiepte geconstateerd.



Naast de 2D dieptekaart zijn met de multibeammeting 3d beelden van de waterbodem en langs de kademuur gemaakt. Voor de analyse van de beelden is gebruik gemaakt van de door DEEP beschikbaar gestelde 3D beelden.

In de onderstaande afbeeldingen is duidelijk zichtbaar dat er een mooi afschot in de bodem verloopt. Daarnaast is ook te zien dat er langs de gehele kade geen uitspoelingen aanwezig zijn. Vanuit de 3d module is echter wel geconstateerd dat voor het nieuwe deel (huisnummer 17 tot 28) zeer veel puin in het water ligt. Mogelijk dat dit afkomstig is van de sloop van de oude kademuur.

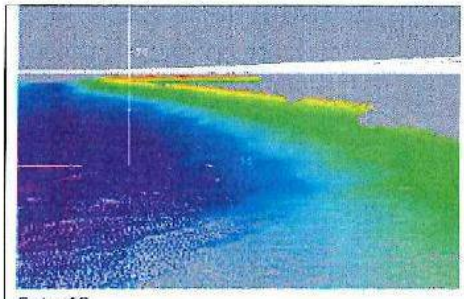


Foto 19

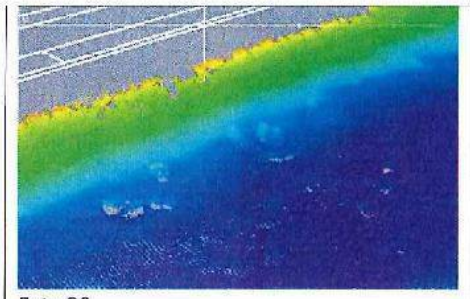


Foto 20

Verder ligt de waterleiding, die vanuit de Eerste Marnixdwarsstraat komt, op de waterbodem. Mogelijk is deze niet goed beschermd tegen te diep gelegen boten. Daarnaast is duidelijk zichtbaar dat de inham richting de bullebak brug een strakke bodem heeft waar geen onvolkomenheden zichtbaar zijn.


Foto 21

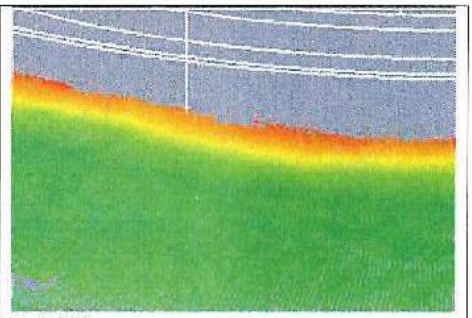


Foto 22

4.5.3 Conclusie multibeammetingen

Vanuit de multibeam zijn geen noemenswaardige afwijkingen geconstateerd.
Wel is geconstateerd dat er op de bodem voor de vernieuwde kademuur structureel grote stukken puin liggen. Of dit delen van de oude kademuur zijn, is onbekend. Daarnaast ligt de waterleiding, die vanuit de Eerste Marnixdwarstraat komt, bovenop de bodem. Dit kan een risico zijn omtrent beschadiging door te diep gelegen boten.

4.6 Houtonderzoek

4.6.1 Verrichte werkzaamheden

Tijdens de duikinspectie, zijn er op diverse locaties houtmonsters uit de palen genomen. Deze houtmonsters zijn na de duikinspectie opgestuurd naar Stichting Hout research (SHR). De houtmonsters zijn vervolgens beproefd op de kwaliteit, bacteriën, houtsoort en sterkte van het hout. De sterkte van het hout kan mogelijk dienen als input bij een herberekening. Het houtonderzoek is uitgevoerd conform BGS 007 bepaling van microbiologische houtaantasting. Het onderzoekrapport is opgenomen in bijlage 6.

4.6.2 Resultaten houtonderzoek

Tijdens de duikinspectie, zijn er 5 houtmonsters uit de palen genomen. In verband met de hardheid van de palen, ging het nemen van de boorkernen zeer moeizaam. Van de 5 monsters waren er 2 geschikt genoeg om volledig te beoordelen en te beproeven. Voor alle monsters geldt dat de houtsoort vuren (zachthout) is.

Vanuit het Houtonderzoek conform de BGS-007 is gebleken dat beide palen erosie en softrot aanwezig is. Bij de nieuwe funderingspaal is naast de lichte erosie geen (blauw) schimmel geconstateerd. Bij de oude fundering is echter geconstateerd dat de gehele boorkern verzadigd is met (blauw) schimmel.

Daarnaast is geconstateerd dat enkele delen van de fundering in het verleden droog hebben gestaan. Hierdoor zijn de palen geïnfecteerd met schimmels welk de hardheid van de palen aantasten.

4.6.3 Conclusie houtonderzoek

De palen waar houtmonsters afgenomen zijn, zijn van het houtsoort vuren. In alle onderzochte monsters is lichte bacteriële aantasting geconstateerd. Daarnaast is de aantasting van het hout tot 17 mm diep en vertonen ze plaatselijk erosie en softrot. De conditie van de palen is redelijk tot goed.

4.7 Herberekening

4.7.1 Verrichte werkzaamheden

In bijlage 8 van deze rapportage is de herberekening van de kademuur in de Marnixkade toegevoegd. In deze herberekening is gekeken welke belastingen er op de kademuur werken en wat de invloed hiervan is op de kademuur. De kademuur is opgebouwd uit een houten paalfundering en een gemetselde gewichtsmuur. Omdat de fundering van de kademuur in goede staat verkeert en de meeste schade is waargenomen in de gewichtsmuur is in de herberekening uitgesloten dat de schade veroorzaakt wordt door verzakking.

De berekening is uitgevoerd conform de CUR publicaties van de binnenstedelijke kademuren (2014) en de NEN8700. De constructie is ingedeeld in gevolgklasse CC1 (geringe gevolgen ten aanzien van het verlies van mensenlevens en/of kleine of verwaarloosbare economische of sociale gevolgen of gevolgen voor de omgeving). Voor het beoordelen van de constructie is gekeken of de constructie nog voor 15 jaar mee kan ("verbouwniveau" conform NEN8700) of dat de kademuur nog voldoet aan het minimaal wettelijk vereiste niveau ("afkeurniveau" conform NEN8700) waarbij geldt dat er binnen 1 jaar maatregelen getroffen moeten worden. Bij het niet voldoen aan het afkeurniveau zijn directe maatregelen noodzakelijk.

Voor de gewichtsmuur kan er sprake zijn van weerstandverlies tegen afschuiving (wrijving tussen gemetselde gewichtsmuur en houten funderingsplanken) en kantelen. Beide bezwijkmechanismen zijn beschouwd in de herberekening.
De maatgevende belastingen voor de kademuur komen voort uit grond- en waterdruk, maaiveldbelasting en belastingen uit de bomen die direct achter de kademuur staan. De berekening is opgebouwd uit de volgende 3 belastingsituaties:

1. Algemene maaiveldbelasting, met 10 kN/m^2 bovenbelasting (schematiseert het dagelijkse verkeer);
2. Zware verkeersbelasting direct achter de wand, bestaande uit een voertuig met een totaal gewicht van 360 kN (600 kN met een reductiefactor van 0,6 (<200 vrachtwagens per jaar));
3. Windbelasting tegen de bomen, dit genereert indirect een drukbelasting tegen de kademuur.

Omdat bovenstaande belastingen veelal lokaal aanwezig zijn is er voor het bepalen van de drukbelastingen tegen de gewichtsmuur rekening gehouden met de spreiding in de grond.

4.7.2 Resultaten herberekening

Uit de berekening komt naar voren dat de gewichtsmuur nog voldoende wrijving realiseert om de algemene grond belasting op te nemen (er is voldoende evenwicht). Rekentechnisch voldoet de keermuur niet op kantelstabiliteit. Dit is tevens op te maken uit de aangetroffen schuinstand van de gewichtsmuur, wat duidt op weerstandverlies tegen kantelen. Door neven effecten als zuigwerking van de grond aan de gewichtsmuur en eventuele steunbermen (deze zijn niet waargenomen bij de inspectie, maar hiervan wordt wel verwacht dat deze aanwezig zijn) wordt echter in de huidige situatie nog wel evenwicht gevonden.

Met de verkeersbelasting direct achter de gewichtsmuur voldoet de constructie zowel niet op afschuiven als kantelen (kantelstabiliteit is verder niet getoetst omdat theoretisch met enkel grondbelasting al niet wordt voldaan). De grootste overschrijding voor afschuiving wordt gevonden ter plaatse van de bomen. Dit komt overeen met de aangetroffen schadebeelden van de kademuur, deze zijn met name waargenomen ter plaatse van de bomen langs de kademuur.

4.7.3 Conclusie herberekening

De kadeconstructie van de Marnixkade voldoet niet aan het afkeurniveau dit houdt in dat er niet aan het minimale wettelijke vereiste veiligheidsniveau wordt voldaan en er direct maatregelen getroffen moeten worden om de veiligheid van de kadeconstructie te kunnen waarborgen. Zowel bij de verkeersbelasting als bij de belasting vanuit de bomen wordt de maximaal opneembare wrijvingsweerstand van de gewichtsmuur overschreden. Hierdoor komt de keermuur naar voren. Zeker bij de locaties waar bomen staan is deze schade duidelijk waarneembaar.

De kadeconstructie moet vervangen worden om het vereiste veiligheidsniveau te kunnen waarborgen. Op korte termijn is het noodzakelijk dat zwaar verkeer ter plaatse van de kademuur wordt voorkomen en de uit de bomen veroorzaakte belastingen wordt voorkomen door de bomen te kappen.

5 Samenvatting verrichte werkzaamheden

Het eerste deel, van brug 0149 tot de Eerste Marnixdwarsstraat vertoont diverse gebreken en verkeert in een slechte staat. De kademuur vertoont boven de waterlijn diverse verticale en horizontale scheuren. Tevens vertoont de kademuur scheefstand richting het water. Direct achter de kademuur groeien op diverse plaatsen (grote) bomen. Op basis van de inspectie- en berekeningsresultaten kan geconcludeerd worden dat de scheuren in het metselwerk geïnitieerd zijn door de groei van boomwortels. De schades zijn in de loop van tijd verder ontwikkeld, ook verkeersbelasting heeft hier een rol bij gespeeld.
Gezien de snelheid van deformeren vanaf 2010, de grote overschrijdingen die bij de berekening zijn geconstateerd en de huidige slechte staat van de kademuur is het risico op volledig bezwijken van de kademuur aanwezig.
Door de beperkte aantasting van de palen is de fundering in zijn geheel niet verzwakt. Alleen de buitenste schil van de palen zijn zacht door bacteriële aantasting.

Het tweede deel van de kademuur, aansluitend op het eerste deel tot huisnummer 17, vertoont afschuiving en scheuren van het metselwerk. Voor de damwand is in de waterbodem een houten damwand aangebracht. De ruimte tussen de damwand en de kademuur is opgevuld met puin. Hierdoor is de fundering niet zichtbaar. De damwand is vermoedelijk geplaatst om deformatie van de kademuur, door afschuiving ter hoogte van de fundering, te stoppen. Deze deformatie lijkt hiermee ook gestopt, dan wel beperkt. Het gevolg is echter dat nu het bovenste deel van het metselwerk wordt afgedrukt.

Het nieuwste deel (huisnummer 17 t/m 28) vertoont in zijn geheel geen bijzonderheden. En het laatste deel is over het algemeen in redelijke conditie.

6 Risicoanalyse

Vanuit de onderstaande risicoanalyse is duidelijk zichtbaar dat de deformatie/ afschuiving het grootste risico vormt betreft het falen van de constructie. Vanuit de geconstateerde gebreken en de uitgevoerde nader onderzoeken blijkt dat, indien er niet wordt ingegrepen, de kademuur binnen 5 jaar zal bezwijken.

Element	Functie	Risico	Risiconiveau	Onderbouwing	Kans op falen
Kerende constructie	Keren van grond	Deformatie/Afschuiving	Zeer hoog	De kademuur vertoont reeds structureel afschuiving bij het eerste en tweede deel. Op meerdere locaties is de kademuur 5 cm à 10 cm over de rand van de vloer geschoven. Dit is 10% tot 20% van de breedte van de kademuur. Bij het tweede deel is er voor de kademuur een houten damwand geplaatst om afschuiving te stoppen. Echter is enkel de afschuiving ter plaatse van de fundering gestopt maar is er nu sprake van afschuiving van het metselwerk boven de waterlijn Daarnaast is vanuit de herberekening gebleken dat de kademuur zwaar overbelast wordt door de achterliggende bomen en verkeersbelastingen.	< 2 jaar
		Falen kerende constructie	Zeer hoog	De deformatie en verdraaiing van de kademuur zal op (korte) termijn leiden tot het falen van de kerende constructie. Gezien de reeds opgetreden deformatie, en de resultaten van de berekening, kan geconcludeerd worden dat de stabiliteit in het geding is en dat het risico op volledig falen zeer hoog is.	
		Degradatie kerende constructie (oppervlakteschade metselwerk)	Laag	Het risico op gevolgschade van degradatie van het metselwerk is nihil. Op de scheuren van de afschuiving na, verkeert het metselwerk in een redelijke staat.	

Element	Functie	Risico	Risiconiveau	Onderbouwing	Kans op falen
Fundering	Dragen van de belasting	Overbelasting	Laag	De kademuur vertoont geen gebreken dat wijzen op overbelasting van de kademuur. De fundering verkeert in een goede staat en alle voegen lopen bij de scheuren netjes over. Dit duidt dat de wand naar voren komt en niet aan het zakken is (wat bij overbelasting gebeurt)	> 30 jaar
		Degradatie constructie (bacteriële aantasting)	Laag	Alle funderingspalen verkeren in een redelijk tot goede staat. De palen en dwarsbalken zijn in de buitenschil lichtelijk aangetast door bacteriële aantasting. De indringing van het hout is beperkt.	
		Verzakking	Laag	De fundering vertoont geen gebreken die duiden op verzakkingen. De aanwezige scheuren zijn veroorzaakt door afschuiving en niet door verzakking. Indien er verzakking van de kademuur heeft opgetreden, zou dit zichtbaar zijn ter plaatse van de kademuren. Daarnaast vertoont de vloer geen gebreken die op verzakkingen duiden.	

7 Levensduur en hersteladvies

7.1 Restlevensduur

Op basis van de resultaten van de verschillende onderzoeken kan geconcludeerd worden dat de kademuur, voor wat betreft het deel vanaf de brug tot en met huisnummer 17, een direct risico vormt ten aanzien van stabiliteit van de constructie en daarmee het keren van grond. De levensduurverwachting van deze kademuur is dan ook minimaal.

7.2 Hersteladvies

Gezien deze conclusie wordt er geadviseerd om de kademuur, over dit deel, zo snel mogelijk, doch binnen 1 á 1,5 jaar te vervangen. Ondanks dat de fundering nog in goede staat is, wordt geadviseerd bij vervanging ook de fundering mee te nemen. Van houten paalfunderingen is bekend dat wanneer palen gedurende vervanging van het metselwerk gedeeltelijk droog vallen, degradatie wordt versneld. In dat geval zal de fundering alsnog binnen 5 á 10 jaar, vervangen dienen te worden, inclusief het nieuwe metselwerk. Dit zal leiden tot veel hogere lifecycle kosten en opnieuw hinder voor de omgeving.

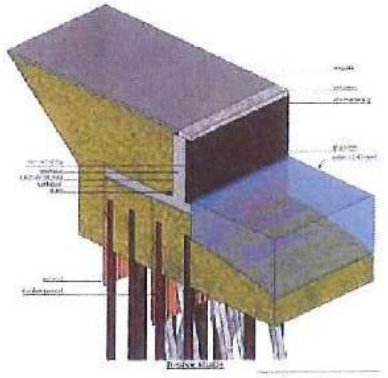
Tevens wordt geadviseerd om de bomen direct achter dit deel van de kade, zo snel mogelijk te verwijderen. Dit verminderd de belasting op de kade.

Omdat de kademuur van huisnummer 17 tot 28 recent vervangen is, wordt geadviseerd om dit deel te behouden. Het deel van huisnummer 28 tot aan de hoek kan eveneens gehandhaafd blijven. Dit deel is in vergelijkbare staat als de aansluitende kadeconstructie. Geadviseerd wordt om dit te zijner tijd als één constructie te onderhoud of te vervangen.

7.3 Kostenraming

In opdracht voor de gemeente Amsterdam is een SSK-raming opgesteld op basis van een schetsontwerp dic aangeleverd is door de gemeente (zie naastgelegen afbeelding). Vooraf is er een uitgangspuntenlijst opgesteld die als basis dient voor het opstellen van de SSK-raming.

De totale kosten voor het vervangen van de kademuur bedraagt circa [redacted]. Voor de gehele onderbouwing van het bedrag is de SSK-raming zichtbaar in bijlage 7.



Bijlage 1: Inspectierapport SIG0201

anteagroup

SIG0201 - Marnixkade

Rapportage instandhoudingsinspectie en conditiemeting NEN2767-4

projectnr. 275172.01
revisie 2.0
23 maart 2015



auteur(s)

[redacted]

Opdrachtgever

RVE Verkeer en Openbare ruimte
Afdeling Assets
Postbus 95089
1090 HB Amsterdam

datum vrijgave	beschrijving revisie 2.0
23 maart 2015	Definitief

[redacted]

Colofon

Projectgroep bestaande uit:



Datum van uitgave:
23 maart 2015

Contactadres:
Monitorweg 29
1322 BK Almere
Postbus 10044
1301 AA Almere Stad

Copyright © 2015 **Ingenieursbureau Antea Group**
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 of de opdrachtgever zoals vermeld op het voorblad.

Inhoud

blz.

1	Inleiding	2
1.1	Gegevens uitvoering inspectie	2
1.2	Omschrijving werkwijze inspectie	2
1.3	Uitgevoerde (nader) onderzoeken	2
1.4	Bureaustudie	2
2	Vaste gegevens / situatie	3
2.1	Situatie	3
2.2	Vaste gegevens kunstwerk	3
3	Inspectieresultaten	4
3.1	Samenvatting resultaten	4
3.2	Analyse resultaten (na oordeel van de inspecteur)	7
4	Hersteladvies	8
4.1	Geadviseerd nader onderzoek	8

Bijlagen

1	Bureaustudie
2	Inspectierapportage Keur-IT
3	Inspectietekening

1 Inleiding

RVE Verkeer en Openbare ruimte heeft Antea Group opdracht gegeven om instandhoudingsinspecties uit te voeren aan diverse kunstwerken. De inspecties zijn uitgevoerd conform CUR-Aanbeveling 72, klasse 1.2. De geconstateerde schades zijn vastgelegd conform de NEN2767-4 systematiek en beoordeeld conform de risicobeoordeling RAMSHEEP.

Tevens is bij de inspectie beoordeeld in hoeverre een object aan de wettelijke eisen en regelgeving voldoet (bijvoorbeeld het bouwbesluit).

In de voorliggende rapportage zijn de resultaten gepresenteerd van de inspectie aan:

SIG0201 - Marnixkade

In hoofdstuk 2 zijn de vaste gegevens van het kunstwerk weergegeven en in hoofdstuk 3 zijn de resultaten van de technische inspectie beschreven, met een analyse van de resultaten van de conditiemeting. In hoofdstuk 4 zijn de hersteladviezen weergegeven en is het benodigd nader onderzoek beschreven.

In bijlage 1 zijn de resultaten van de bureaustudie opgenomen, in bijlage 2 is de rapportage van de conditiemeting opgenomen en bijlage 3 bevat de inspectietekening.

1.1 Gegevens uitvoering inspectie

Datum opname : 04-12-2014
Hoofdinspecteur : [redacted]
Weer : bewolkt
Temperatuur : 5 °C

1.2 Omschrijving werkwijze inspectie

Bij de inspectie zijn de volgende hulpmiddelen gebruikt:

- Klein gereedschap;
- Fotocamera;
- Bootje, t.b.v. inspectie onderzijde.

Alle onderdelen zijn toegankelijk en geïnspecteerd.

1.3 Uitgevoerde (nader) onderzoeken

In aanvulling op de inspectie is geen nader onderzoek uitgevoerd.

1.4 Bureaustudie

Voor dit object is voor de inspectie een bureaustudie uitgevoerd en is er een intakegesprek gehouden met de beheerder. In bijlage 1 zijn de resultaten hiervan opgenomen.

2 Vaste gegevens / situatie

2.1 Situatie

De onderstaande foto's geven een indruk van het kunstwerk en de omgeving.





2.2 Vaste gegevens kunstwerk

Hoofdkenmerken:

Hoofdtype	: Kerende constructie
Bouwjaar	: -

Materialen:

Keermuur	: Metselwerk
Deksloof	: Beton
Verharding	: Elementverharding
Remmingwerk	: Hout

Ligging / situatie:

Stadsdeel	: Centrum
Ligging water	: Singelgracht
Ligging straat	: Marnixkade
Tussen object	: 150 - 159

anteagroup

3 Inspectieresultaten

3.1 Samenvatting resultaten

Op basis van de NEN 2767-4 systematiek (versie 1.3) is een decomposiet van het kunstwerk gemaakt.
Aansluitend is de inspectie gemaakt, is een inspectie uitgevoerd met behulp van de NEN 2767-4 systematiek. Hierbij is gebruik gemaakt van de inspectietool 'Kuub'. Een uitdraai van het programma's opgenomen in bijlage 2. In bijlage 3 is de inspectietekening weergegeven met daarop de aanwezige gebreken.
Hieruit zijn per element de resultaten (versie 1.3) van de inspectie samengevat.
Per gebrek is de locatie en de omvang/hoeveelheid nader gedefinieerd en is een analyse gemaakt van de oorzaak.
Tevens is er een gebrek- en risicobeoordeling gemaakt aan de hand van de BAKSHEEP-systematiek.
In de volgende paragrafen van dit hoofdstuk zijn de resultaten samengevat en geanalyseerd.

Gebrek nr.	Bereik *Niveau 4*	Ernst-score	Omvang-score	Oorzaak *NEN 2767-4*	Conditie-score	Verbeter-score	Oorzaak *NEN 2767-4*	Locatie *schets*	Omvang/grootheid	Opmerk	RISICO-analyse BAKSHEEP								RS
											B	A	bl	S	H	Ee	En	I	
	Gevelde constructie	3	1	Eenzijdige overbelasting	3	1	Verrotting	Type kolom Materiaal kolom Staal	8 m2	Gebrek ligt/aanpak	1	1	1	1	5	1	1	1	
	Gevelde constructie	5	1	Kalkmuur	5	1	Scheurconstructief	Gebrek lengte	354 m.	Overbelasting/verkeer ng	5	6	1	1	7	6	1	1	M
	Gevelde constructie	3	1	Kalkmuur	3	1	Verrotting	Type kolom 15	5 m1	Bereik en hoogte	5	6	1	1	5	6	1	1	M
	Gevelde constructie	3	1	Kalkmuur	3	1	Zetting	Boog Metselwerk	70 m1	Zetting/instorting	5	6	1	1	1	6	1	1	M
	Gevelde constructie	5	1	Kalkmuur	5	1	verwitting	Gebrek lengte	354 m.	Id metselwerk Insekten	5	6	1	1	1	7	1	7	
	Gevelde constructie	5	1	Kalkmuur	5	1	Verweking	Gebrek lengte	70m2	Elementaanval Insekten	5	6	1	1	1	1	1	1	M
	Gevelde constructie	5	1	Kalkmuur	5	1	Dode stabiele basis	Gebrek lengte	354 m.	Verstekside	5	6	1	1	1	8	1	1	
	Gevelde constructie	5	1	Kalkmuur	5	1													
	Beam op/afgedekt bewerk	2	1	Metaal	2	1	Corrosie	Gebrek lengte	1 stuks	Elementaanval Insekten	1	1	1	1	1	1	1	1	
	Beam op/afgedekt bewerk	2	1	Afwijkende	2	1	Corrosie	Type kolom Materiaal kolom	1 m2	Elementaanval Insekten	1	1	1	1	1	1	1	1	

Afkorting	Betekenis
[illegible]	Meting uit
OvSP	Overgang
ZS	Zijkant
VB	Voorkant

anteagroup

Toelichting Risico-analyse RAMSHEEP:

Voor ieder geconstateerd gebrek is een risico-analyse op RAMSHEEP-aspecten verricht. De aspecten zijn als volgt verwoord:

Letter	Aspect	Omschrijving
R	Reliability = Betrouwbaarheid	De kans dat door het uitblijven van maatregelen het object door de geconstateerde schade zijn functie niet meer kan uitoefenen in de komende 5 jaar.
A	Availability – Beschikbaarheid	De stremmingsduur (voor weg- en/of scheepvaartverkeer) indien falen van het bouwdeel/element door de geconstateerde schade optreedt.
M	Maintainability = Onderhoudbaarheid	De mate waarin het onderdeel te bereiken / te onderhouden / te leveren is.
S	Safety = Veiligheid	De gevolgen voor de persoonsveiligheid indien falen van het bouwdeel/element optreedt.
H	Health – Gezondheid	De mate waarin de gezondheid van de gebruiker aangetast kan worden.
Ec	Economics =	De mate waarin de herstelkosten zullen toenemen door het uitblijven van maatregelen. Deels betreft dit de schade-ontwikkeling, deels betreft het de wijze waarop hersteld kan worden.
En	Environment – Milieu	De mate waarin de omgeving wordt vervuild als gevolg van het gebrek.
P	Political – Politiek	De mate waarin het kunstwerk vervuild is en dit invloed heeft op de uitstraling van het object.

Ieder aspect verkrijgt een score van 1-6. De scores zijn als volgt gedefinieerd:

Score	Gevolgen			
	R	A	M	S
	Betrouwbaarheid	Beschikbaarheid	Onderhoudbaarheid	Veiligheid
1	Kans op falen is nihil (0%)	< 1 uur	Onderhoudbaarheid is zeer goed: - Geen bereikbaarheidsvoorzieningen - Elke aannemer kan het	Nihil veiligheidsrisico, geen gevolgen
2	Zeer kleine kans op falen (< 1%)	> 1 uur < 2 uur	Onderhoudbaarheid is goed: - Geen bereikbaarheidsvoorzieningen - Vakman benodigd	Zeer klein veiligheidsrisico, geen letsel / zonder bezoek aan huisarts
3	Kleine kans op falen (1-2%)	> 2 uur < 1 dag	Onderhoudbaarheid is redelijk: - Eenvoudige bereikbaarheidsvoorzieningen nodig (ladder/steiger/boot) - Ervaren vakman benodigd	Klein veiligheidsrisico, niet blijvend letsel / bezoek aan huisarts
4	Reële kans op falen (2-10%)	> 1 dag < 1 week	Onderhoudbaarheid is matig: - Bereikbaarheidsvoorzieningen nodig (Ponton/hoogwerker) - Specialistisch bedrijf benodigd	Reëel veiligheidsrisico, blijvend letsel / opname aan ziekenhuis
5	Grote kans op falen (10-50%)	> 1 week < 1 maand	Onderhoudbaarheid is slecht - Zware bereikbaarheidsvoorzieningen nodig (vijzelen / kraan) - Zeer specialistisch bedrijf benodigd	Groot veiligheidsrisico, zwaar blijvend letsel
6	Zeer grote kans / Vrijwel zeker kans op falen (> 50%)	> 1 maand	Onderhoudbaarheid is zeer slecht: - Onderdeel is niet te onderhouden - Onderdeel is niet te leveren / maken	Zeer groot veiligheidsrisico, dodelijk afloop

Score	Gevolgen			
	H	Ec	En	P
	Health	Economics	Environment	Political
1	Nihil gezondheidsrisico, geen gevolgen	Indien gebrek niet wordt hersteld, dan bedragen de aanvullende herstelkosten binnen 10 jaar minder dan [redacted]	Geen effect op milieu	Het kunstwerk vertoont geen vervuiling
2	Zeer klein gezondheidsrisico, korte periode werkzaam in uitstootgassen	Indien gebrek niet wordt hersteld, dan bedragen de aanvullende herstelkosten binnen 10 jaar [redacted] tot [redacted]	Gevolgen voor milieu beperkt, lokaal en beheersbaar	Het kunstwerk vertoont lichte vervuiling
3	Klein gezondheidsrisico, korte periode werkzaam in uitstootgassen en schadelijke stoffen aanwezig	Indien gebrek niet wordt hersteld, dan bedragen de aanvullende herstelkosten binnen 10 jaar € [redacted]	Gevolgen voor milieu lokaal, lichte verontreiniging	Het kunstwerk vertoont lichte vervuiling en op enkele plaatse graffity (geen aanstootgevende teksten)
4	Reëel gezondheidsrisico, langere periode werkzaam in uitstootgassen en meerdere schadelijke stoffen aanwezig	Indien gebrek niet wordt hersteld, dan bedragen de aanvullende herstelkosten binnen 10 jaar € [redacted]	Gevolgen voor milieu lokaal, verontreiniging die sanering behoeft	Het kunstwerk vertoont zware vervuiling en op enkele plaatsen graffity (geen aanstootgevende teksten)
5	Groot gezondheidsrisico aanwezig, zeer veel schadelijke materialen aanwezig en werkzaam in niet ventilerende ruimte	Indien gebrek niet wordt hersteld, dan bedragen de aanvullende herstelkosten binnen 10 jaar € [redacted]	Grootschalige verontreiniging bodem/water, maatregelen nodig	Het kunstwerk vertoont zware vervuiling en op meerdere plaatsen graffity (geen aanstootgevende teksten)
6	Zeer groot gezondheidsrisico aanwezig, zeer schadelijke materialen (asbest) aanwezig en werkzaam in niet ventilerende ruimte	Indien gebrek niet wordt hersteld, dan bedragen de aanvullende herstelkosten binnen 10 jaar meer dan [redacted]	Ernstige milieuschade. Ingrijpende herstellende maatregelen nodig met (mogelijk) blijvende schade Impact/hinder voor regio (gebied > 5 km)	Het kunstwerk vertoont zware vervuiling en op meerdere plaatsen graffity (aanstootgevende teksten)

Op basis van de scores per aspect, wordt een risicoklasse berekend. Er wordt onderscheid gemaakt in de volgende klassen:
L – Laag;
M – Middel;
H – Hoog.
Voor de berekening van de risicoklasse wordt gebruik gemaakt van het gewogen gemiddelde van de afzonderlijke scores. Als wegingsfactor wordt gebruikt gemaakt van het belang dat de opdrachtgever stelt aan de verschillende aspecten.

3.2 Analyse resultaten (na oordeel van de inspecteur)

De resultaten van de inspectie zijn vertaald naar gebreken en condities conform de NEN2767-4. De rapportage van de conditiemeting is opgenomen in bijlage 2. Hieronder zijn de resultaten die volgen uit de NEN-systematiek samengevat en geanalyseerd.

Algemeen:
De kademuur verkeert over het algemeen in een slechte staat. De kademuur bestaat uit 2 elementen. Het remming en geleidewerk heeft een conditiescore 'Goed' (score: 2) en de kerende constructie heeft een score 'Slecht' (score: 5) verkregen.

Civieltechnisch:
De kerende constructie vertoont structureel verouderingsverschijnselen zoals oppervlakteschade, aantasting van de voegmortel en vervuiling. Deze gebreken hebben nauwelijks invloed op de duurzaamheid en constructieve veiligheid en resulteren in een lage risicoklasse.

Als belangrijkste gebreken vertoont de kerende constructie structureel constructieve scheuren in zowel diagonale als verticale richting en verzakking van de fundering. De scheuren en de verzakking lijken te zijn ontstaan door belasting door wegverkeer, de invloed van achtergelegen bomen en uitspoeling van de grond rondom de fundering door waterbewegingen als gevolg van het afremmen van groot scheepsvaartverkeer. De gebreken resulteren allen in een risicoklasse 'Middel'.
Het gezamenlijk optreden van deze gebreken duidt erop dat de kademuur het einde van zijn levensduur bereikt heeft.
Geadviseerd wordt om de kademuur over 5 jaar te vervangen. Om een goed plan te kunnen schrijven voor de vervangen wordt aangeraden om een duikinspectie uit te voeren naar de staat van de fundering. Tevens dient men tot de vervanging van de kade geregeld monitoringen uit te voeren om vast te stellen of de standzekerheid acuut in het geding is.
Naast deze nader onderzoeken wordt ook geadviseerd om op korte termijn nog éénmaal plaatselijk herstel uit te voeren om te borgen dat de kademuur nog 5 jaar meegaat.

Veiligheidsrisico's:
Aan dit kunstwerk zijn veiligheidsrisico's geconstateerd. Er is een (kleine) kans dat de kade op korte termijn bezwijkt. Het nader onderzoek (duikinspectie) dient om dit risico beter in beeld te brengen.

4 Hersteladvies

Onderstaand zijn de voorgestelde hersteladviezen per gebrek zichtbaar gemaakt. In een separaat document is het uitgebreide onderhoudsplan opgenomen waarin de herstelmaatregelen, herstelkosten en uitvoeringsjaar inzichtelijk is.

Decompositie NEN2767-4	Gebrek NEN2767-4	Herstelmaatregel NEN2767-4
Kerende constructie		
Elementenverharding		
	Verzakking	Diversen: herstellen
Keermuur		
	Scheur, constructief	Metselwerk: vervangen onderdeel
	Verzakking	Diversen: nader onderzoek
	Zetting	Diversen: jaarlijks monitoren
	Vervuiling	Zie herstelmaatregel Scheur, constructief
	Verwering	Zie herstelmaatregel Scheur, constructief
	Oppervlakteschade	Metselwerk: plaatselijk herstel
Sloot		
Remming- en/of geleidewerk		
Meerpaal		
	Houtrot	Geen herstel noodzakelijk
Wrijfgording		
	Houtrot	Hardhout: plaatselijk houtrotherstel

4.1 Geadviseerd nader onderzoek

Naar aanleiding van de inspectie wordt geadviseerd om een enkele nader onderzoek uit te voeren:

- Bureaustudie naar eerdere resultaten;
- Duikinspectie naar de staat van de fundering;

Monitoring van de kade totdat hij vervangen wordt.