



# **Amsterdamse Risicobeoordeling Kademuren**

## **Rapportage technisch advies kademuur SIGo203**

### **Opsteller**

5.1.2.e

Arcadis - Fugro

### **Gecontroleerd door**

5.1.2.e

Arcadis - Fugro

### **Status**

Definitief

### **Kenmerk**

SIGo203-TA-ARK-27-10-2022-D

<b>Vrijgave PL</b>	<b>Paraaf</b>	<b>Datum</b>
5.1.2.e	5.1.2.e	27-10-2022

## Samenvatting

### Technisch advies veiligheidsmaatregelen

Om de veiligheid te waarborgen wordt geadviseerd om de volgende veiligheidsmaatregelen te treffen:

Rak(deel)*1	Risicoscore Ark	Advies	Veiligheidsmaatregelen
SIGo203-A	Gemiddeld 4,0	<del>0. Regulier beheer</del> <del>1. Beperken</del> <b>2. Monitoren</b> <del>3. Versterken</del>	Opnemen in TAK zonder prio. Daarnaast wordt geadviseerd om de huidige monitoring door te zetten met een frequentie van 3x per jaar (categorie B-EL)..
SIGo203-B	Gemiddeld 5,0	<del>0. Regulier beheer</del> <del>1. Beperken</del> <b>2. Monitoren</b> <del>3. Versterken</del>	Opnemen in TAK zonder prio. Daarnaast wordt geadviseerd om de huidige monitoring door te zetten met een frequentie van 3x per jaar (categorie B-EL).

\*1 – Bij meer of minder rakkdelen de regels aanvullen (kopiëren) of verwijderen.



Figuur 1-1 – Overzicht rakkdelen

# Inhoud

<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Basisinformatie</b>	<b>5</b>
2.1	Rakinformatie	5
2.2	Gebruikte bronnen	7
<b>3</b>	<b>Rekenkundig gewogen risicoscore raddelen</b>	<b>8</b>
<b>4</b>	<b>Conclusie en advies technische staat</b>	<b>12</b>

## Bijlage(n)

**Bijlage 1 - Foto's en/of tekeningen**

# 1 Inleiding

De gemeente gaat de komende jaren investeren in de Amsterdamse bruggen en kademuren door versneld en grootschalig 200 kilometer kademuur en 850 verkeersbruggen aan te pakken. Hiervoor is het Programma Bruggen en Kademuren (PBK) geformeerd. In de komende jaren gaat vooral veel aandacht uit naar het in kaart brengen van de toestand van de constructies.

## Doelstelling

Met de ARK worden systematisch en uniform constructieve risico's geïdentificeerd om te komen tot een aantoonbaar en onderbouwd oordeel van de bestaande kademuren. Dit is vastgelegd in de ARK-werkwijze omschrijving (1.0) definitief d.d. 14-7-2022.

Voorafgaande aan de ARK vindt een archiefonderzoek plaats waarbij digitale en fysieke bronnen worden geraadpleegd. Deze bestanden worden door TCVK beoordeeld om de opbouw van de kades te bepalen en te beoordelen of ze gefundeerd zijn op houten palen zodat een duikinspecties ingepland wordt. Gedurende de duikinspecties worden schadebeelden aan de constructie genoteerd en worden houtmonsters genomen van de houten paalfundering. Deze monsters worden in een laboratorium onderzocht op bacteriële aantasting waarmee de aangetaste ('zachte') schil bepaald wordt van de houten funderingspaal. Het volledige archiefonderzoek, de duikinspectie met houtmonsteranalyse en een schouw van de kade en omgeving vormen de basis voor de ARK.

Voor de ARK worden vele onderdelen beschouwd, van de staat van de houten paalfundering tot aan de aanwezigheid van bomen en de leeftijd. Per onderdeel wordt een risicofactor op falen gegeven waarna met behulp van wegingsfactoren een rekenkundig gewogen risicoscore wordt bepaald. De specialisten en de reviewer bepalen de uiteindelijke algehele risicobeoordeling. De mogelijkheden hierin variëren van een kade met een laag risico die wordt teruggegeven aan de beheerder tot een kade met een hoog risico welke wordt doorgezet naar het Voorportaal voor directe (beheers)maatregelen.

De ARK geeft stuurgegevens waarop geprioriteerd kan worden voor de toetsing van de constructieve staat en de programmering van de vernieuwing/ groot onderhoud van een kademuur.

## Doel van dit document

Dit rapport is opgesteld voor het leveren van een technisch advies over de constructieve veiligheid van een rak of rakedelen die beoordeeld zijn met behulp van de ARK. Deze rapportage behoort bij de ARK Excel heet (ARK formulier-v1.52) die gemaakt is van het rak.

## 2 Basisinformatie

### 2.1 Rakinformatie

Identificatie rak	
Rakcode	SIG0203
Aantal Rakdelen	2
Aangelegen gracht (water):	Singelgracht
Aangelegen straat:	Eerste Marnixplantsoen / Marnixkade
Stadsdeel:	Centrum
Totale lengte rak (GIS):	100 m
Bouwjaar:	Vermoedelijk 1808 met groot herstel bovenbouw in 1902



Figuur 2-1 - Locatie rak



Figuur 2-2 - Overzichtsfoto rak

**Algemene informatie van de rakkelen**

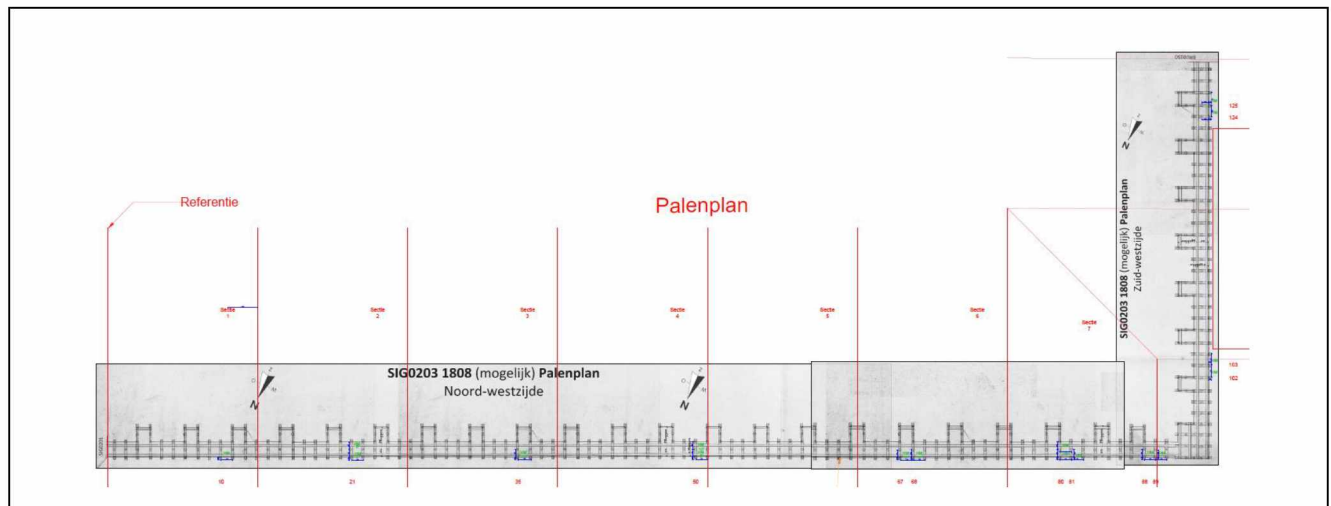
Rakdeel	Algemene informatie													Functie (maaiveld) kade		
	Objecttype	Leeftijd [jr]	Lengte GIS [m]	Materiaal fundering	Materiaal onderbouw	Materiaal Bovenbouw	Bovenkant deksteen [m NAP]	Kerende hoogte wand [m]	Botten aanwezig Ø stam > 15 cm [i/n]	Afmeervoorziening aanwezig [i/n]	Woonboten Aanwezig [i/n]	Verkeer aanwezig [i/n]	Parkeervakken aanwezig [i/n]		Afstand rijbaan tot kademuur [m]	Afstand tot Gevel [m]
SIG0203-A	Kademuur	214	66	Hout	Hout	Metselwerk (baksteen)	1,60	3,30	ja	nee	nee	nee	nee	50,00	50,00	Park
SIG0203-B	Kademuur	214	34	Hout	Hout	Metselwerk (baksteen)	1,60	3,30	ja	nee	ja	nee	nee	50,00	50,00	Park

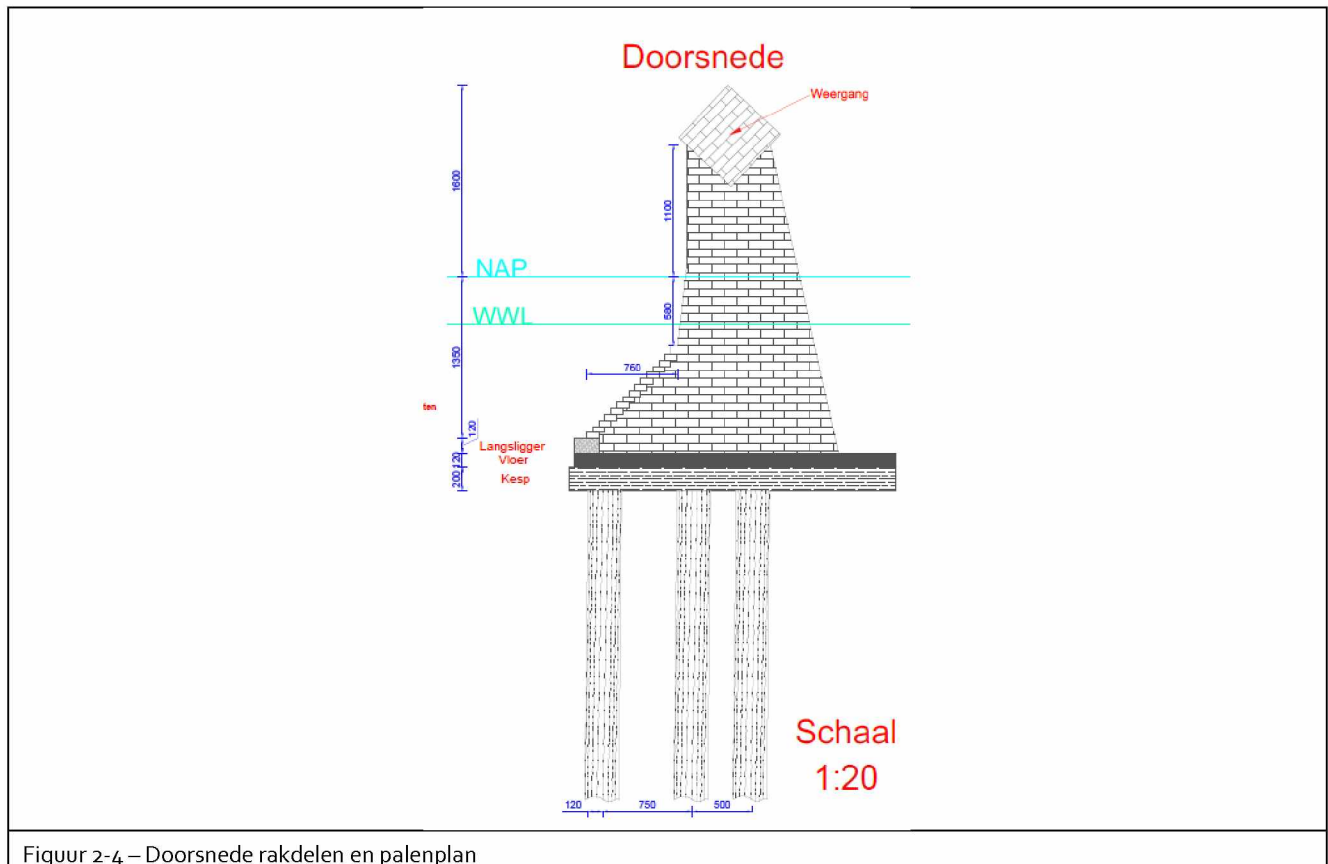
Figuur 2-3 – Overzicht ARK sheet – Algemene informatie rakkelen

**Beschrijving Rak(deel)/Rakkelen**

SIG0203 is gesitueerd in stadsdeel centrum gelegen aan het eerste Marnixplantsoen, tegenover de Nassaukade. Dit rak bestaat uit twee delen, de opbouw van de rakkelen is hetzelfde, echter heeft 1 rakdeel SIG0203-B een woonboot.

Het totale kaderak heeft een lengte van 100 meter en is opgebouwd uit een fundering van houten palen (3 à 5 palen per rij en h.o.h. 0,70 m) die de kesp en een houten vloer en langsligger dragen met daarop een gemetselde gewichtsmuur. De bovenkant vloer ligt lager dan standaard kademuren op ca. NAP -1,5 m en de kerende hoogte bedraagt ca. 3,1 tot 3,4 meter. Vermoedelijk is het bouwjaar 1808 (beschikbaar palenplan) echter kan het houtwerk ook ouder zijn. Het eerste Marnixplantsoen stond vroeger (vóór 1879) bekend als het Bolwerk Haarlem of het Noorder Kerkhof of bolwerk De palm. De informatie is gebaseerd op de duikinspectie die informatie uit gemeente archiefstukken gebruikt (scan nr. 18359).





Figuur 2-4 – Doorsnede rakedelen en palenplan

## 2.2 Gebruikte bronnen

Alle bronnen gebruikt bij de ARK-beoordeling

Bron	Versienummer/datum
Waterbodempeiling	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Multibeam 2019 d.d. 20-12-2019</li> <li>- Lidar+multibeam 14-10-2021</li> <li>- Ontgroningen analyse Baars-CIPRO 12-4-2022 cluster 2 deel 1</li> </ul>
Visuele inspectie onder water	Wals d.d. 25-05-2022
Houtmonsteranalyse	Nebest d.d. 08-04-2022
Visuele inspectie boven water (schouw)	Antea 2017
Deformatiemeting	HHM3 24-10-2022
Toestandsinspectie boven water	AIP d.d. 06-05-2020
<i>Gebruikte archiefstukken</i>	

### 3 Rekenkundig gewogen risicoscore rakdelen

#### Gevolgfactor (F)- en Kansfactor (T) van de rakdelen

Rakdeel	Gevolgfactor Functie (F)						Kansfactor Toestand (T)								
	Functie maaiveld	Functie water	Kerende hoogte	Aantal scores toebedeeld	Gevolg score (F)	Gevolg van falen	Leerfijd	Deformatie metingen	Waterbodan	Onderbouw	Bovenbouw	Maaiveld (straatbeeld)	Aantal scores toebedeeld	Kans score (T)	Kans op falen
				[score]		Beoordeling				[Score]		Beoordeling			
SIG0203-A	1	1	2	3	1,3	Klein	4		2	6	2	1	6	2,5	Groot
SIG0203-B	1	2	2	3	1,7	Klein	4		1	6	1	1	6	2,2	Groot

Figuur 3-1 – Overzicht ARK sheet - Gevolgfactor Functie (F) & Overzicht ARK sheet - Kansfactor Toestand (T)

Opm: Voor specifieke scores van onderdelen wordt verwezen naar de ARK sheet.

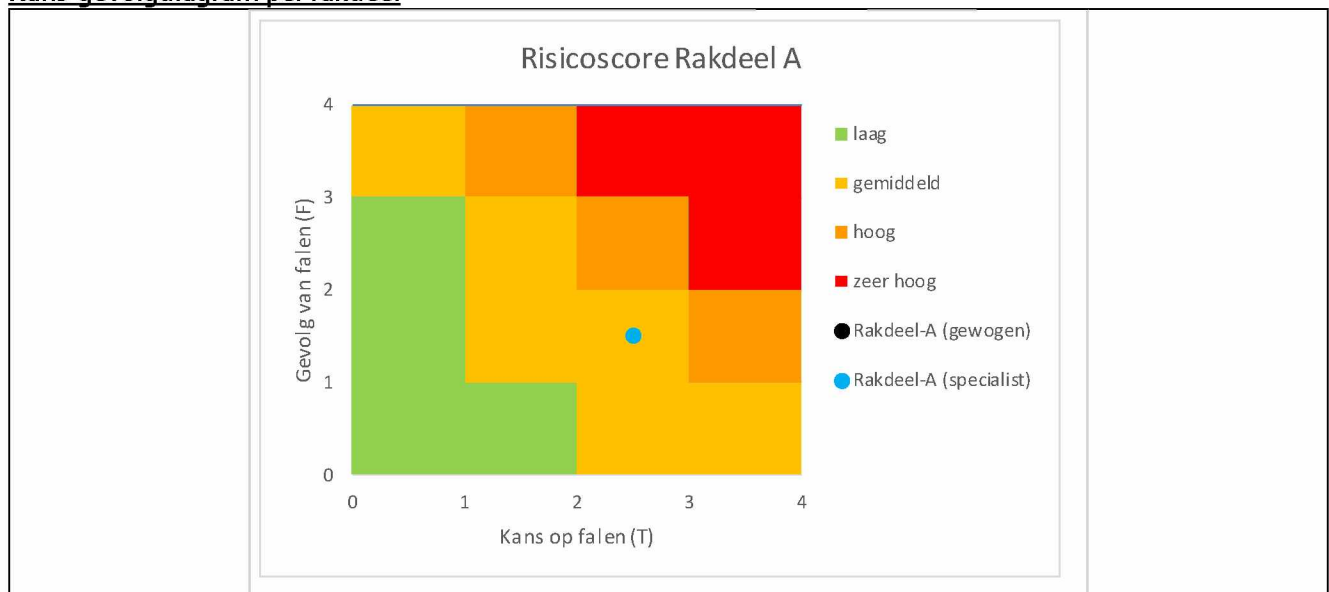
#### Bevindingen specialist en conclusie en advies van de rakdelen

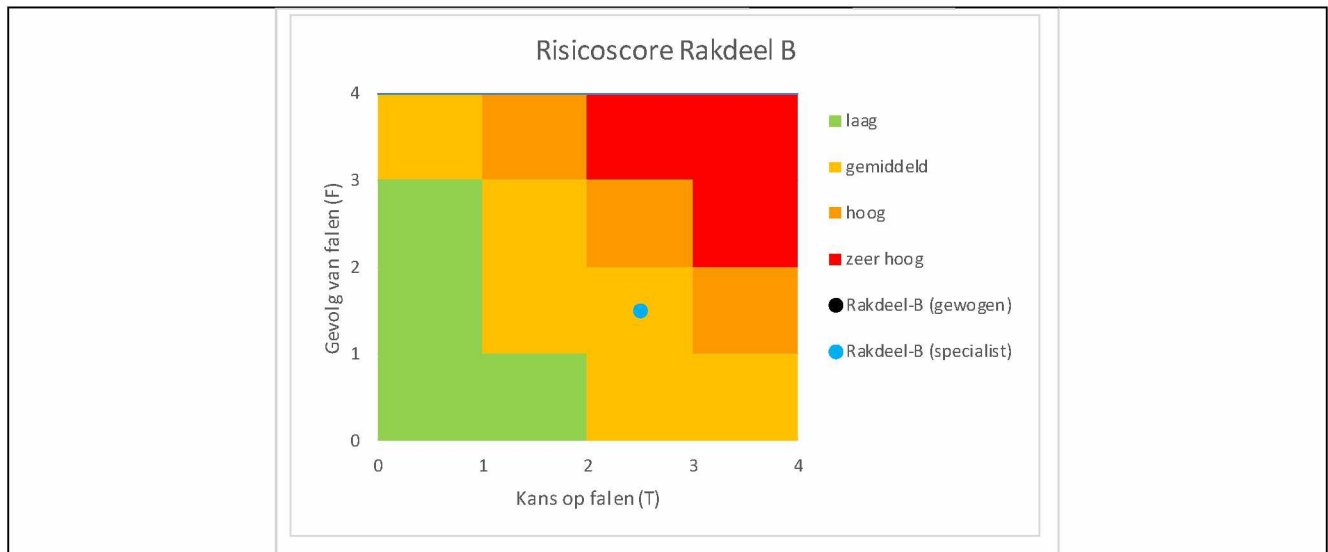
Rakdeel	Beoordeling Specialist						Conclusie en Advies					
	Toestand beoordeling Specialist				Slechtste beoordeling maatgevend		Gevolg score (F)	Kansscore Toestand (T)	Beoordeling Toestand specialist	Actuele status		
	Staat Onderbouw	Score 1	Staat Bovenbouw	Score 2	#	Kans op Falen				Risicoscore specialist	#	Vervolg
SIG0203-A	Slecht	3	Slecht	3	3	Groot	1,3	2,5	3,0	4,0	Gemiddeld	TAK / Veiligheidsmaatregelen
SIG0203-B	Slecht	3	Redelijk	2	3	Groot	1,7	2,2	3,0	5,0	Gemiddeld	TAK / Veiligheidsmaatregelen

Figuur 3-2 – Overzicht ARK sheet - beoordeling specialist & Overzicht ARK sheet - conclusie en advies

Opm: Voor specifieke scores van onderdelen wordt verwezen naar de ARK sheet.

#### Kans-gevolgdiagram per rakdeel





Figuur 3-3 – Kans-gevolgdiagram per rakdeel

#### **Bevindingen beoordelend specialist over functies (gevolgen)**

De kademuren liggen aan een park, behalve bomen zijn de mogelijke gevolgen bij falen gering. Rakdeel SIGo203-B heeft een iets grotere gevolgscore vanwege een aangemeerde woonboot.

#### **Bevindingen beoordelend specialist over toestand (kans op bezwijken)**

SIGo203 heeft een hoge leeftijd. De fundering en onderbouw zijn vermoedelijk ruim 200 jaar oud. Gezien de leeftijd is de toestand van de kademuur redelijk tot slecht. Het rak wordt sinds dit jaar gemonitord op deformaties, er zijn 3 herhalingsmetingen beschikbaar. De resultaten geven echter nog geen betrouwbaar beeld van deformaties (verplaatsing richting de kade t.o.v. de o-meting). Er is hier voor deze rapportage nog geen conclusie op te baseren.

#### **SIGo203-A**

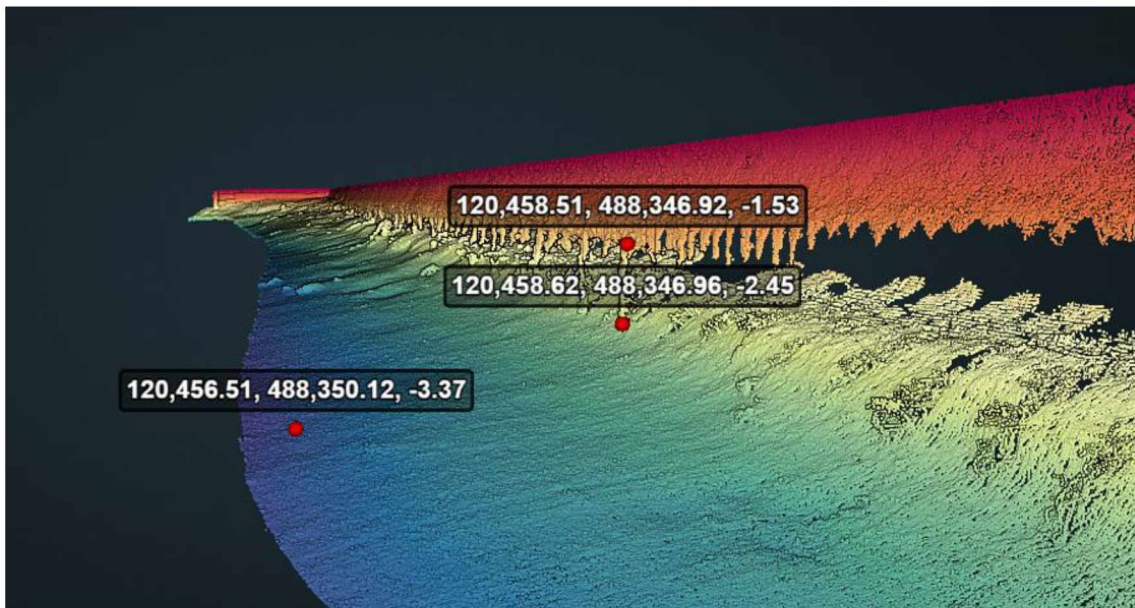
heeft in het metselwerk lokaal significante scheurvorming (zie Figuur 3-4), deze scheurvorming wordt reeds gemonitord en vertoont geen constante toename in scheurwijdte. De oorzaak van de schade is niet direct te achterhalen, het maaiveld vertoont hier geen afwijkingen en bij de duikinspectie zijn direct onder of naast de scheur geen grote gebreken geconstateerd. Op de palen direct onder of naast de scheur zijn niet geen houtmonsters genomen bij de duikinspectie. Het onderwatalud op deze locatie is vrij diep (zie Figuur 3-5) waardoor de houten palen minder tegendruk hebben.

De houten fundering is aangetast maar heeft nog wel overgebleven sterkte en de kesp en vloerdelen zijn in redelijke staat. Bij de voorste palenrij is regelmatig een negatieve schoorstand aangetroffen op een horizontale vervorming van de kademuur kan duiden en oorzaak van scheurvorming kan zijn.

Opgemerkt wordt in de duikrapportage dat de bovenkant van de vloer over de lengte van rak SIGo203-A tot ca. 30 verschilt in hoogte (van NAP -1,5 m aan de Marnixkade tot NAP -1,8 m aan de zijde van rakdeel SIGo203-B). De scheurvorming in het metselwerk kan ook door zettingsverschillen in de tijd zijn opgetreden.



Figuur 3-4 - Scheurvorming, toestand inspecties, nabij paalrij 75. Links een opname uit 2017 en rechts uit 2022 .



Figuur 3-5 -Onderwatertalud kaderak deel SIGo203-A, met zicht richting het noordoosten (Marnixkade).

### SIGo203-B

Eigenschappen van dit kaderak deel zijn vergelijk met SIGo203. Belangrijkste verschil is dat het onderwatertalud een stuk hoger ligt. Daarnaast zijn voor dit deel geen scheurvorming in het metselwerk geconstateerd of grote afwijkingen in de houten onderbouw. Vanwege de woonboot is de inspectie van dit kadedeel niet volledig, hierdoor kunnen er geen volledige conclusies uit worden getrokken en is de toestand van houten fundering op onbekend gezet.

**Mogelijk optredende faalmechanismen per rakdeel**

Verwachte faalmechanismen										
FM1 - geotechnisch draagkracht	FM2 - Horizontale verplaatsing kade	FM3 - Constructief bezwijken palen (sterkte)	FM4 - Deels bezwijken wand	FM5 - Kantelen metselwerk wand	FM6 - Afschuiven wand	FM7 - Bezwijken kessen	FM8 - Bezwijken houten vloer	FM9 - Bezwijken onderloopsheidscherm	FM10 - Algemene instabiliteit (glijvlak)	Aanwijzing meest kritische onderdeel  (indicatief)
X	X		X		X					metselwerk
	X		X		X					metselwerk

Figuur 3-6 - Overzicht ARK sheet – mogelijk optredende faalmechanismen

**Kritische onderdelen**

Op basis van de gevonden scores en faalmechanismen kunnen de volgende kritische onderdelen worden aangewezen.

Tabel 1 - kritische onderdelen (De tabel is nog niet opgenomen in de ARK sheet)

Onderdeel	Rakdeel								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
Palen	X	X							
Kessen									
Paal/kesp verbinding									
Vloer									
Onderloopsheidscherm									
Waterbodem	X								
Metselwerk	X								

Wanneer een kritisch onderdeel van toepassing is bij een rakdeel dan kan er een "x" worden ingevuld.

## 4 Conclusie en advies technische staat

### Conclusie en advies gevolg (Functie (F)) per rakdeel

De kademuren liggen aan een park, behalve bomen zijn de mogelijke gevolgen bij falen gering. Rakdeel SIGo203-B heeft een iets grotere gevolgscore vanwege een aangemeerde woonboot.

### Conclusie en advies technische staat (Toestand (T)) per rakdeel

SIGo203 heeft een hoge leeftijd. De fundering en onderbouw zijn vermoedelijk ruim 200 jaar oud. Gezien de leeftijd is de toestand van de kademuur redelijk tot slecht.

Voor rakdeel SIGo203-A is vanwege de geconstateerde negatieve schoorstanden van de palen en een laag onderwatertalud een verhoogd risico op horizontale vervorming van de kademuur aanwezig. Geadviseerd wordt om huidige monitoring door de zetten met een frequentie van 5x per jaar, omdat er uit de huidige monitoringresultaten nog geen betrouwbare conclusies kunnen worden gehaald over vervormingen en snelheden.

Voor rakdeel SIGo203-B is geen directe schade te zien die het vermoeden geeft voor een optredend faalmechanisme. Gezien de gelijkenissen met rakdeel-A en de huidige monitoringopzet wordt ook hier dezelfde monitoring maatregel geadviseerd.

### Technisch advies veiligheidsmaatregelen

Op basis van de beschreven conclusies per rakdeel moet geadviseerd worden wat de vervolgacties zijn om de veiligheid te waarborgen voor het betreffende rakdeel.

Binnen het programma bruggen en kademuren zijn voor kademuren de volgende veiligheidsmaatregelen beschikbaar:

- Geen, opnemen in regulier beheer
- Monitoring (frequentie)
- Reductie verkeersbelasting parkeerstrook (beperking)
- Reductie verkeersbelasting rijbaan (beperking)
- Kappen bomen (beperking)
- Woonboten/steigers verplaatsen (beperking)
- Noodconstructie & verzoek tot vervangen (versterking)

Om de veiligheid te waarborgen wordt op basis van de beschreven conclusies per rakdeel geadviseerd (welke en waarom), om de volgende veiligheidsmaatregelen binnen de scope van het PBK te treffen

Rakdeel	Veiligheidsmaatregel	Toelichting
SIGo203 A	Monitoring (frequentie)	Opnemen in TAK zonder prio. Daarnaast wordt geadviseerd om de huidige monitoring door te zetten met een frequentie van 3x per jaar.
SIGo203 B	Monitoring (frequentie)	Opnemen in TAK zonder prio. Daarnaast wordt geadviseerd om de huidige monitoring door te zetten met een frequentie van 3x per jaar.

Tabel 2 - Tabel veiligheidsmaatregelen

Opm-1: Bij meerdere veiligheidsmaatregelen per rakdeel (extra regels toevoegen bij betreffend rakdeel)

Opm-2: Bij meer rakkdelen extra regels toevoegen onderzijde

### **Aanvullende onderzoeken**

-



# Bijlage(n)



## **Bijlage 1 - Foto's en/of tekeningen**

In deze bijlage kunnen foto's en tekeningen worden opgenomen die een bijdrage leveren aan de onderbouwing van het advies voor dit rak(deel).