



**Gemeente
Amsterdam**

Digitalisering en automatisering bij het beoordelen van assets

Platform WOW

23 juni 2026

Thomas van der Linden, Rick Voortman



Incidenten in 2018

- Marnixstraat – Zinkgat onder trambaan

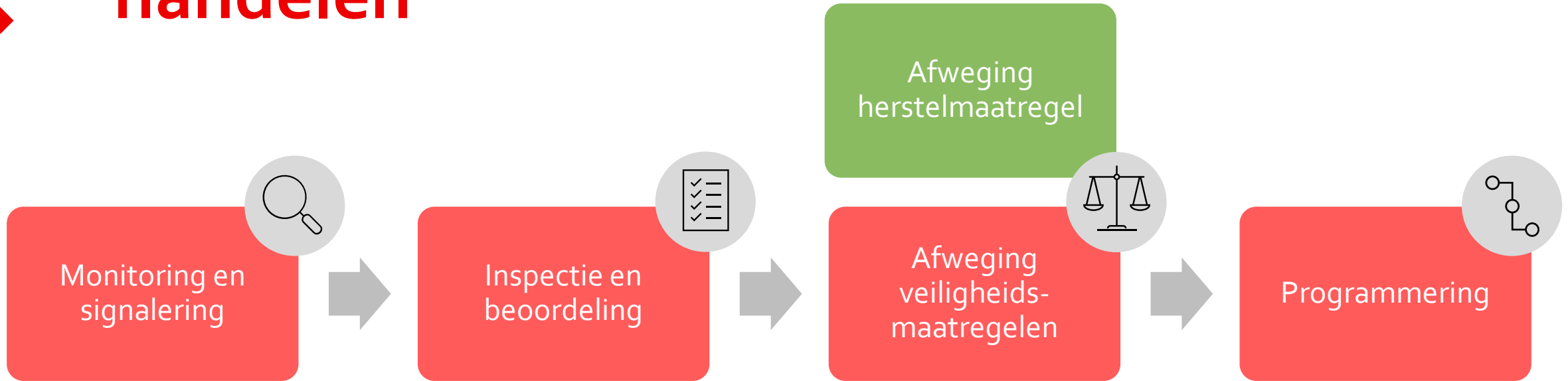


- Entrepotdok – Instorting kade





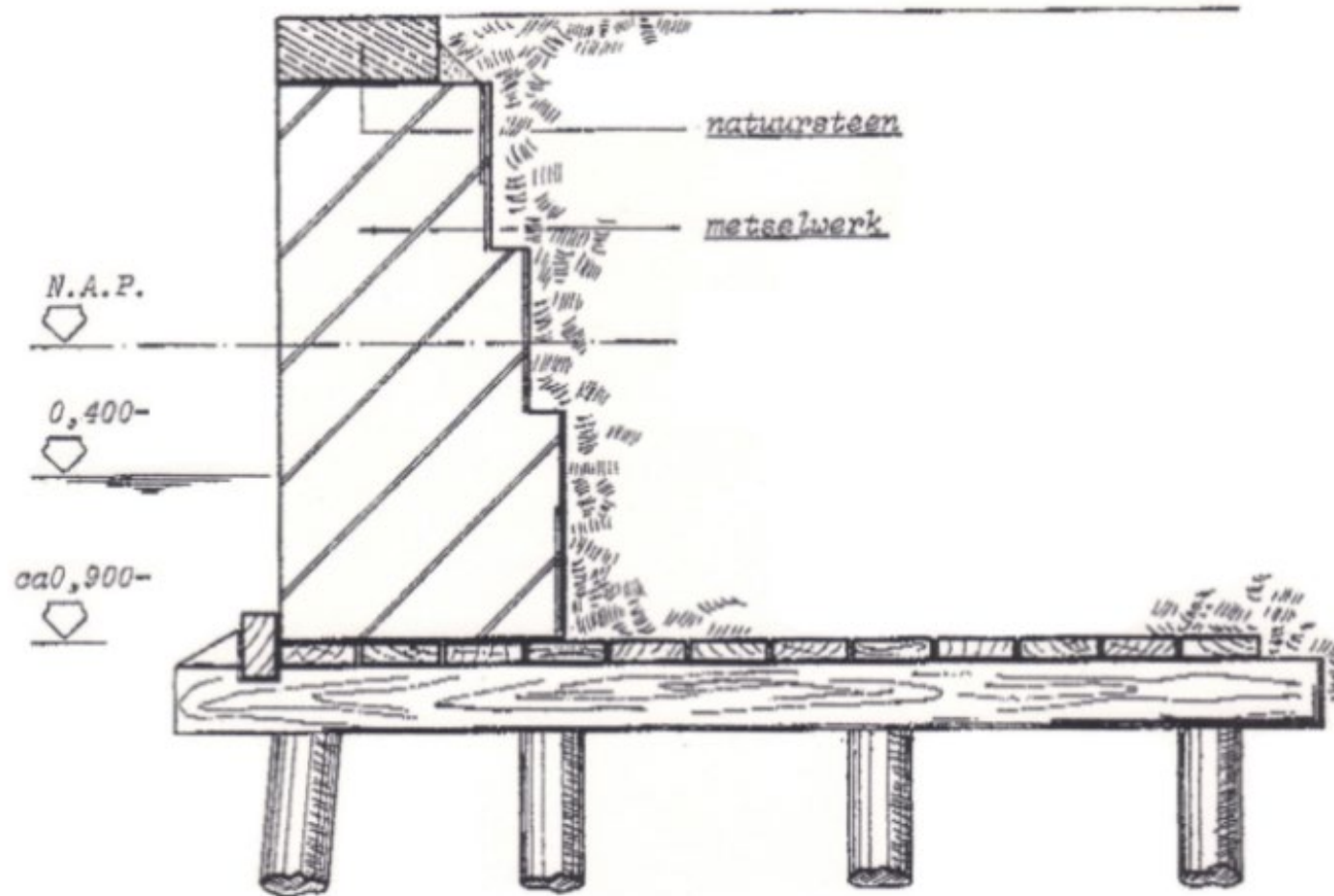
Van incidenten voorkomen naar proactief handelen



- Van **objectgericht** en tijdelijke maatregelen, naar **areaalbenadering** en toekomstbestendige maatregelen



Wat is een kademuur?





Gemeente
Amsterdam

Beoordelen op objectniveau



Welke type kademuur is het?

Typologie 1: Metselwerk gewichtsmuur

Bouwjaar: voor 1900

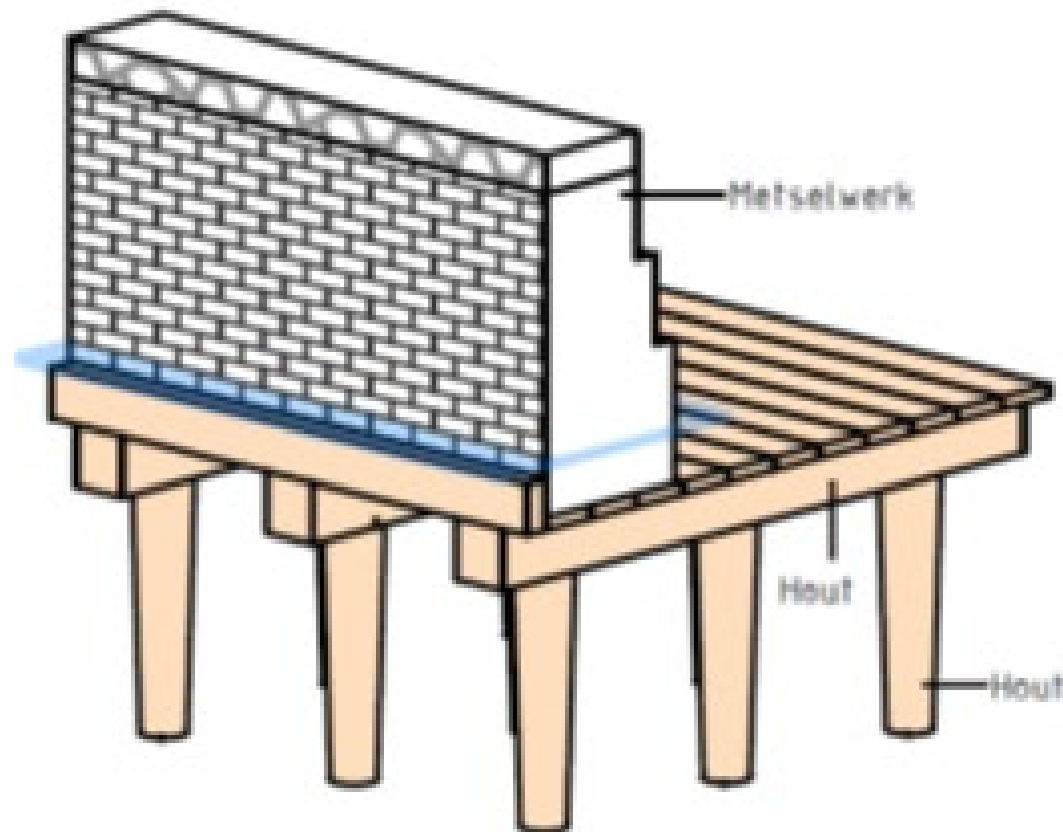
Funderingspaal: hout

Paal configuratie: te lood + schoor

Vloer: hout / beton

Onderloopsheidscherm: ja / nee

Muur: metselwerk





Welke type kademuur is het?

Typologie 2: Betonnen L-muur

Bouwjaar: 1920 - heden

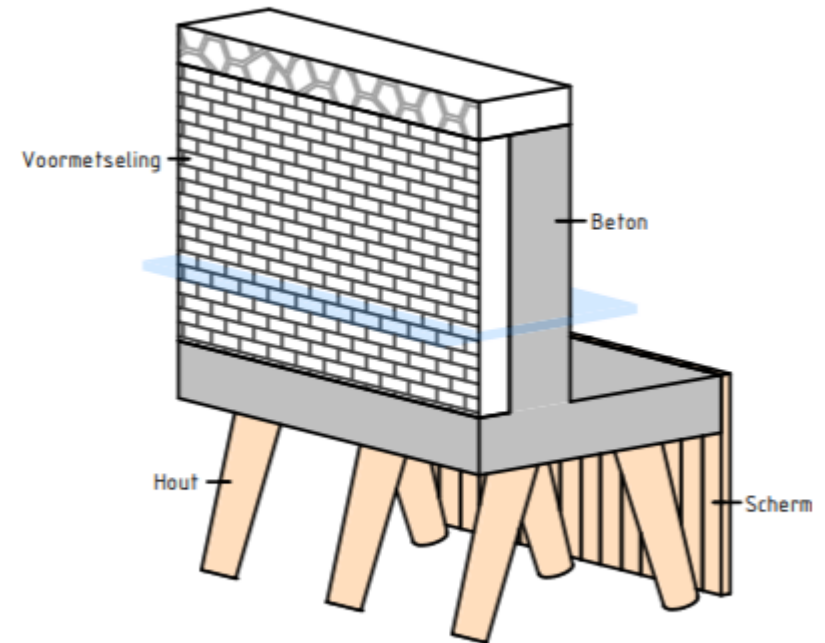
Funderingspaal: hout / beton / staal

Paal configuratie: bok of te lood

Vloer: beton

Onderloopsheidscherm: ja

Muur: beton + voormetseling





Satelliet

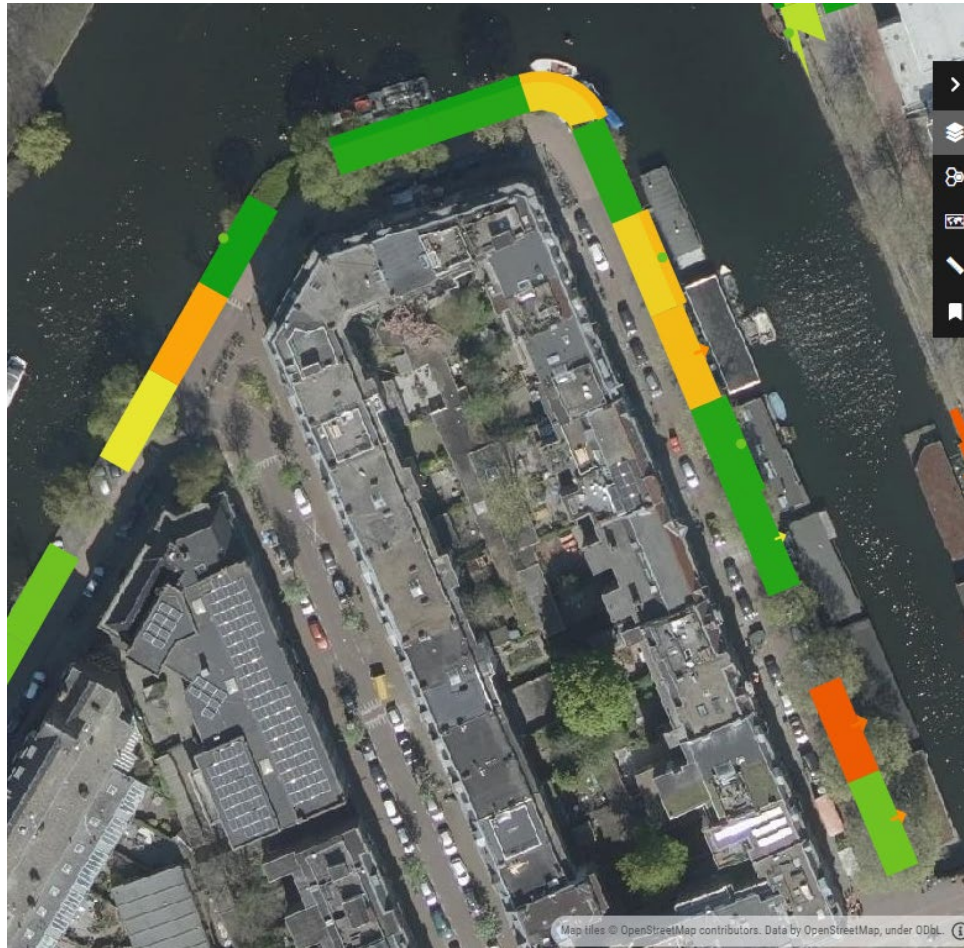


Image by Sensor

Kademuren - Horizontaal



0
mm/yr



20
mm/yr

Alarmeringen - Kademuren Verticaal



Kademuren - Verticaal



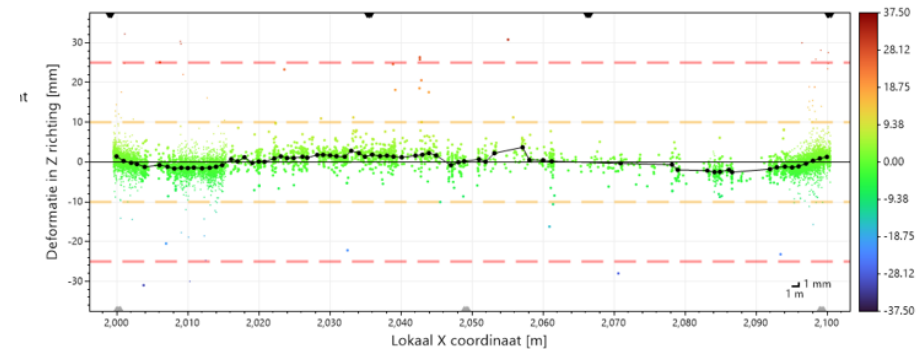
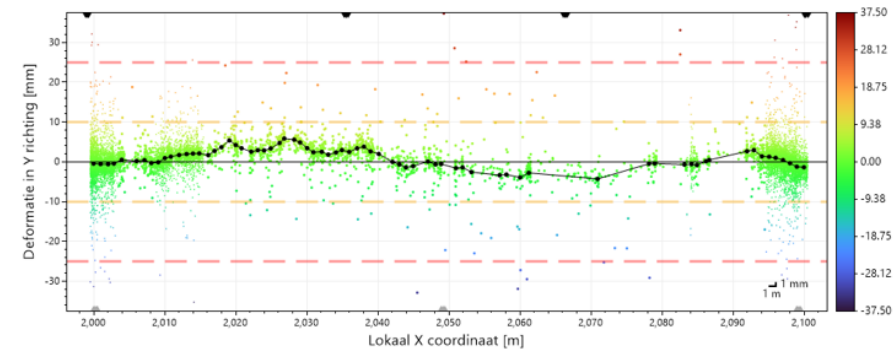
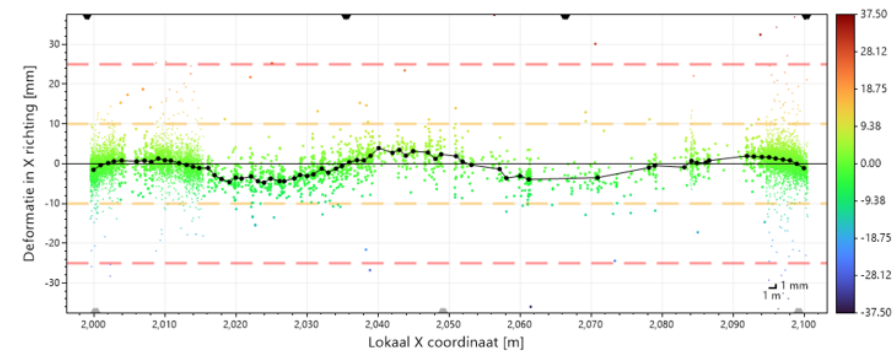
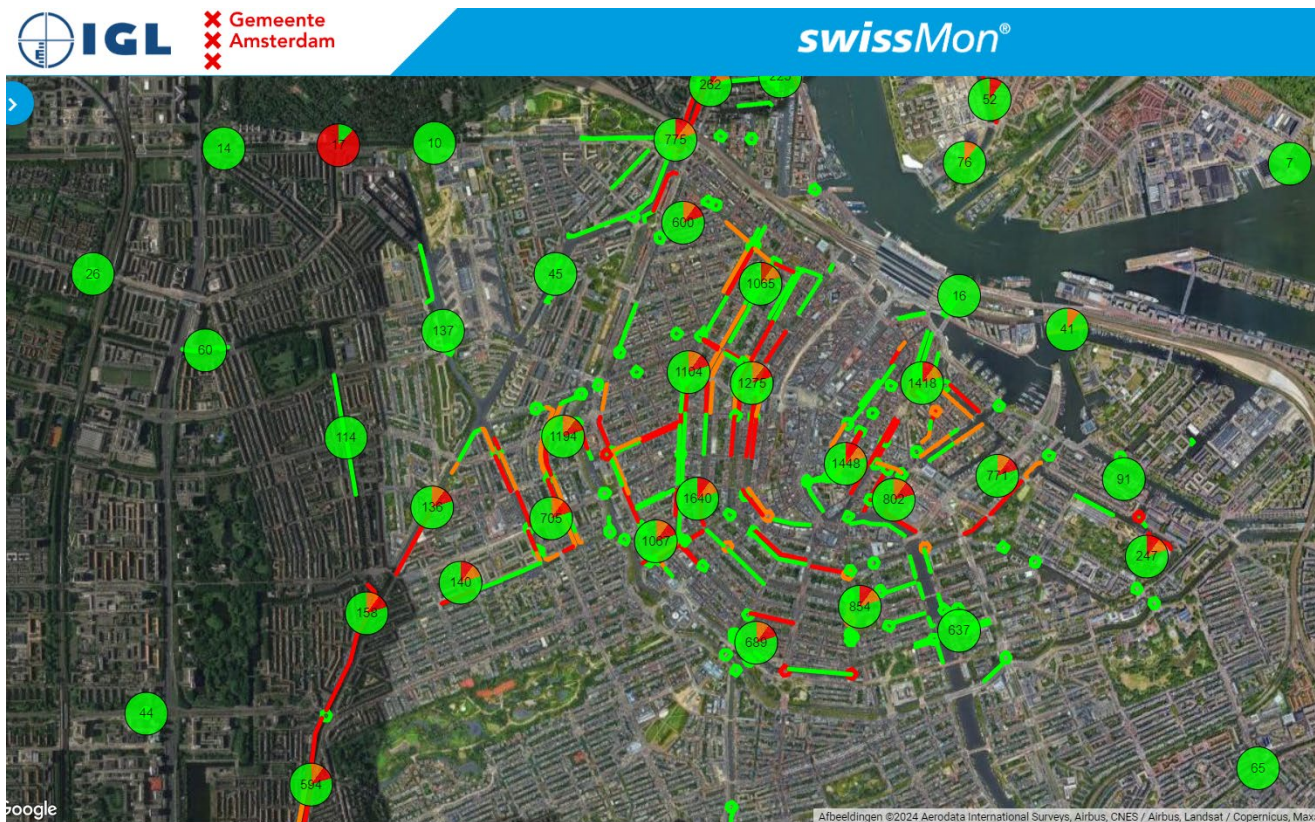
-10
mm/yr



10
mm/yr

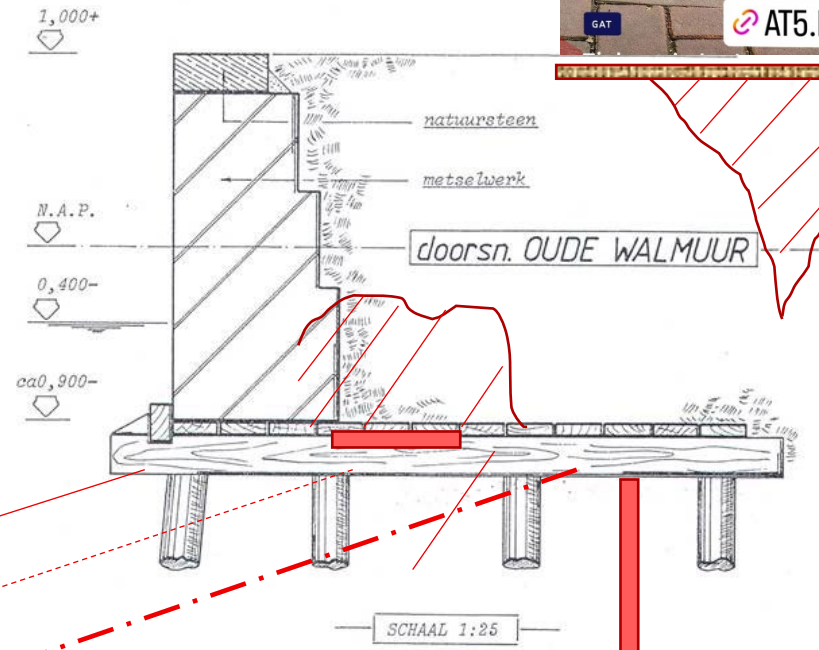
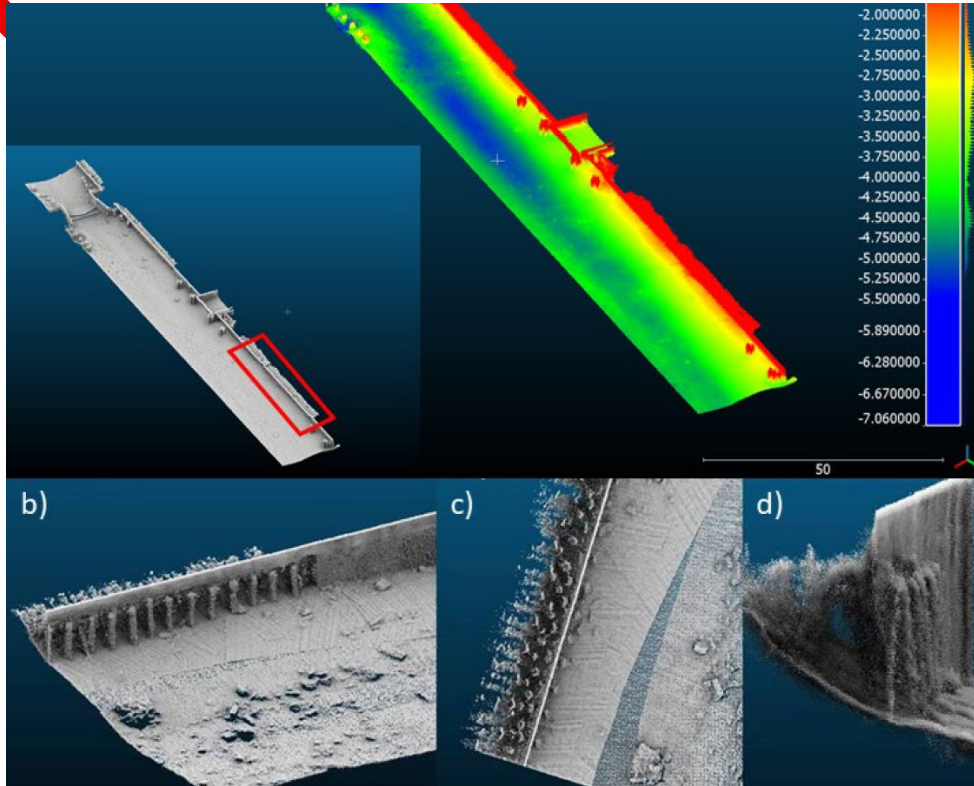


Tachymetrie en fotogrammetrie





Waterbodem met Multibeam



Verlaagd

Image by A. Kooistra



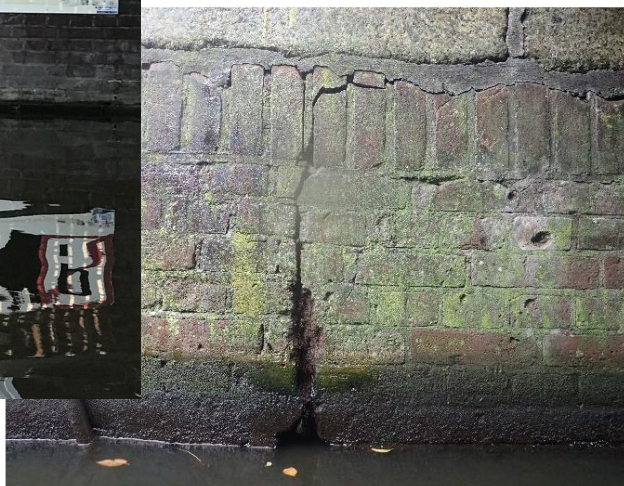
Scheurvorming



Image by Nebest



2: GB4



Figuur 5.11: GB6



Duikrapportage



Image by Nebest

Titel : Houtmonstemame en visuele inspectie fundering
Rapportnummer : LEG0301_Houtmonstemame&VisueleInspectie_v1.1 16

Gebrekcodering	Omschrijving	Figuurnummer
LEG0301/K81/GB	Paal draagt nog 5% doordat kesp tot achter de paal is afgebroken en 2 cm over de paal is gezakt.	Figuur 5.19
LEG0301/K83/GB	Verticale hartscheur SW 1 cm inprikbaar tot 22 cm. Aan de onderzijde van de kesp is 10 x 15 x 25 cm hout verdwenen.	
GB17	Ter plaatse van K83 is een doorvoering (diameter: 100 mm). Rond de buis is het metselwerk onregelmatig en kiert tot 70 cm diepte. Mogelijk kans op uitspoeling.	
GB18	Vanaf K83 tot K87 is de langsligger gebroken en verdwenen.	
LEG0301/K84/GB	Paal draagt nog 30% doordat de rechterzijde van de kesp is verdwenen. Resterende breedte 9 cm. Tot 32 cm vanaf de kop.	
LEG0301/K86/GB	Verticale hartscheur SW 11 cm inprikbaar tot 22 cm.	
LEG0301/K89/GB	Verticale hartscheur SW 2 cm inprikbaar tot 19 cm.	
LEG0301/K90/GB	Paal draagt nog 50% doordat de rechterzijde van de kesp is verdwenen. Resterende breedte 10 cm. Tot 120 cm vanaf de kop.	
LEG0301/K91/GB	Verticale hartscheur SW 10 cm inprikbaar tot 19 cm. De vloer kiert met de kesp tot 8 cm hoog. Diepte 20 cm.	
GB19	Ter plaatse van K91 is een doorvoering (diameter 100 mm), rond de buis is het metselwerk onregelmatig en kiert tot 35 cm diepte. Mogelijk kans op uitspoeling.	
GB20	Rechts van P1.93 is metselwerk verdwenen over 25 x 17 x 28 cm rond de dilatatie. Voegwerk uitgedrukt en wortelgroei zichtbaar.	
LEG0301//GB	Vanaf K94 tot K99 is de langsligger gebroken en verdwenen.	
LEG0301/K94/GB	Verticale hartscheur SW 1 cm inprikbaar tot 85 cm.	
LEG0301/K96/GB	Paal draagt nog 25% doordat de linkerzijde van de kesp is verdwenen. Resterende breedte 9 cm. Tot 75 cm vanaf de kop.	
LEG0301/K97/GB	Paal draagt nog 90% doordat de linkerzijde van de kesp is verdwenen. Resterende breedte 6 cm. Tot 100 cm vanaf de kop.	
LEG0301/K98/GB	Paal draagt nog 5% doordat de linkerzijde van de kesp is verdwenen. Resterende breedte 2 cm. Tot 50 cm vanaf de kop.	
LEG0301/K99/GB	Paal draagt nog 5% doordat de kesp op 30 cm achter de paal is afgebroken. Resterende breedte 2 cm.	
GB21	De overgang naar de zinker kiert tot 4 cm. Ter plaatse van de vloer staan beide constructies gelijk. Rond de waterlijn komt de linker constructie 4 cm naar voren. Komen wortels uit de dilatatie.	
GB22	Op 51 m vanaf start rak tot 108,5 m is in het metselwerk een horizontale scheur zichtbaar. De scheur bevindt zich 25 cm boven de waterlijn waarbij het bovenste gedeelte tot 1 cm naar voren komt. Het bovenste gedeelte helt 3 graden voorover en het onderste gedeelte 4 graden. Voegmortel is verspreid over de lengte afgedrukt door wortelgroei.	Figuur 5.20 Figuur 5.21 Figuur 5.22 Figuur 5.23 Figuur 5.24 Figuur 5.25
GB23	Op 97 m vanaf start rak is het metselwerk verticaal gescheurd over een lengte van 75 cm vanaf de deksloof. De scheurwijde is 1 mm.	
GB24	Op 100,5 m vanaf start rak is het metselwerk verticaal gescheurd over een lengte van 80 cm vanaf de deksloof. De scheurwijde is 1 mm.	
GB25	Op 108,5 m vanaf start rak verspringt de scheur, vermeldt bij GB22 horizontaal omhoog over een lengte van 40 cm.	Figuur 5.26



Houtmonster analyse

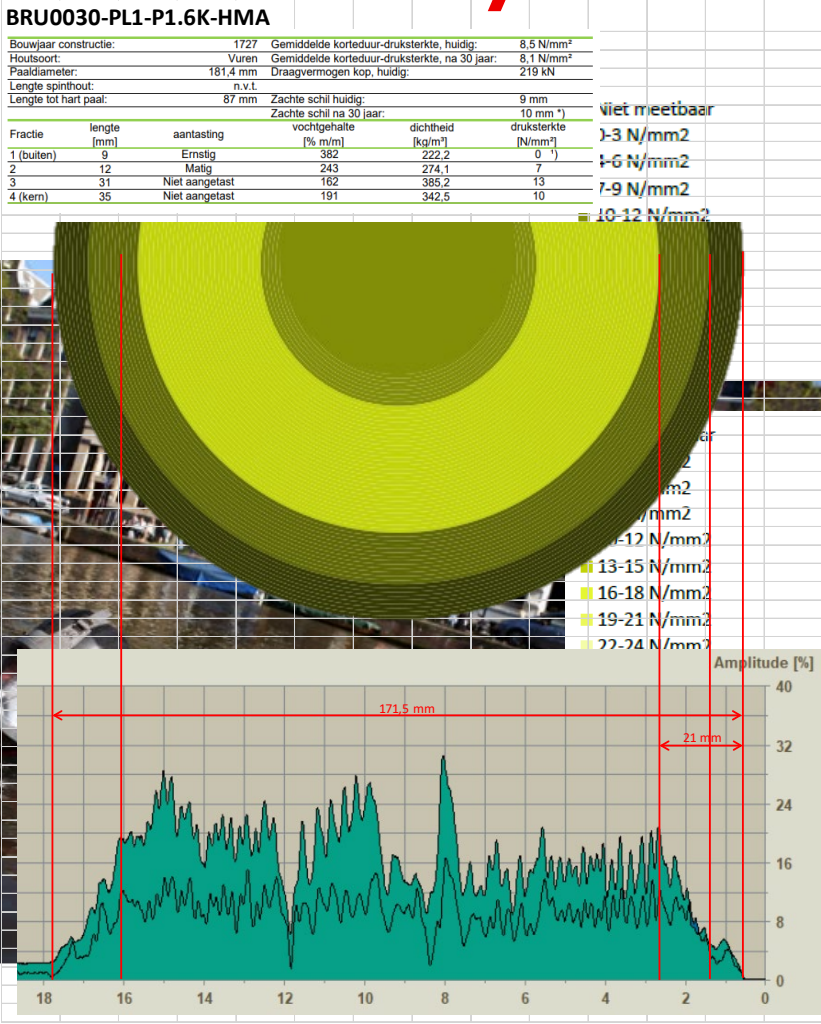
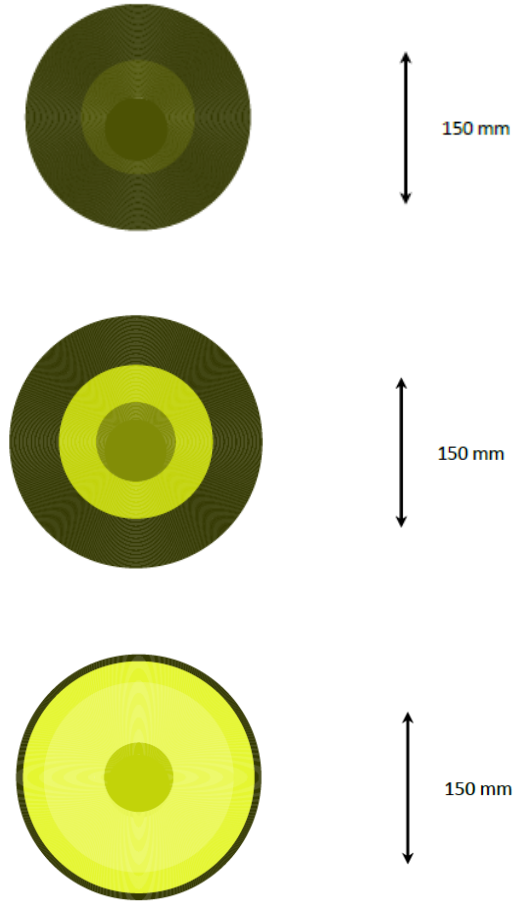
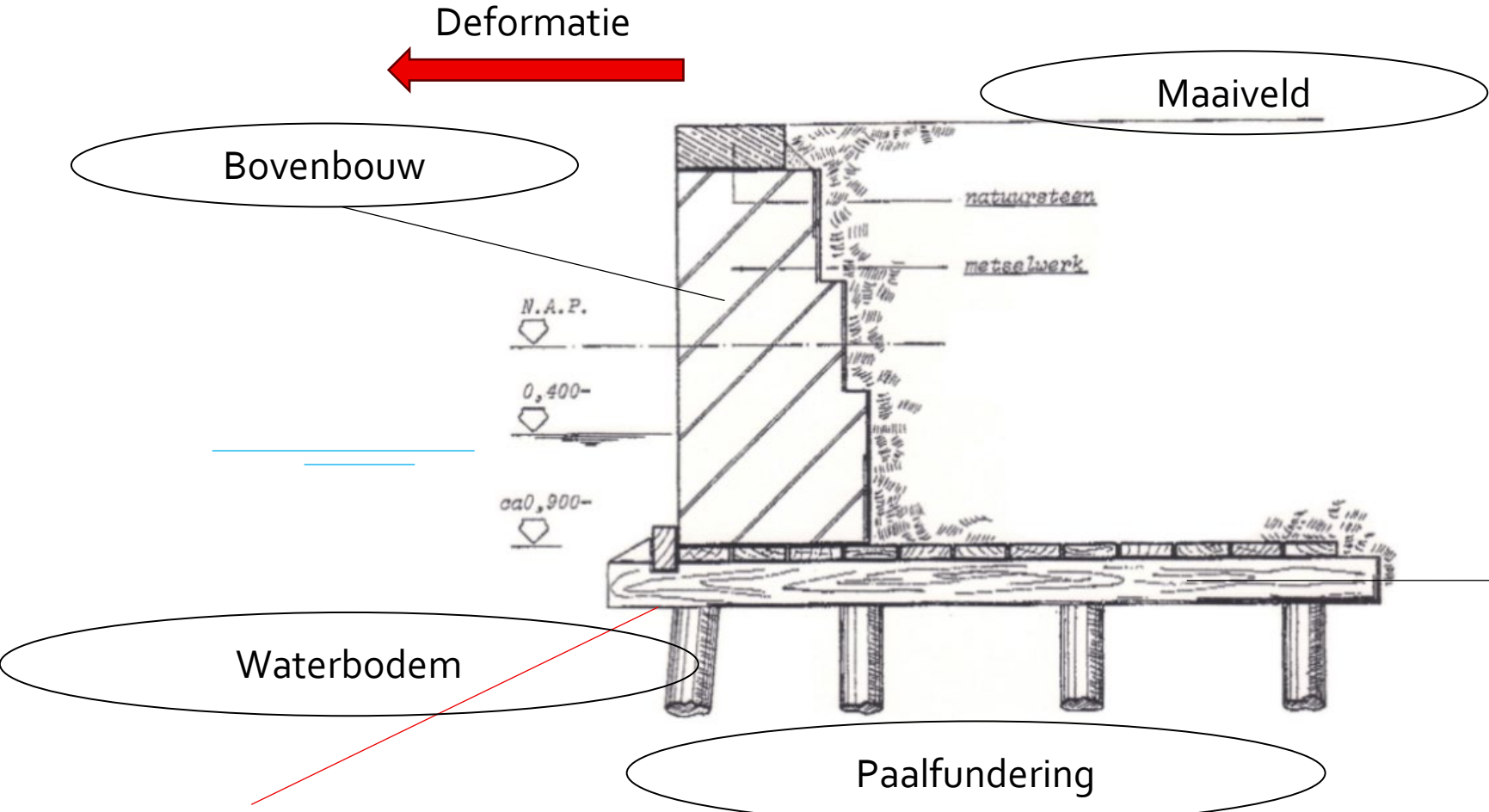


Image by Nebest





Risico beoordeling op basis van signalen?

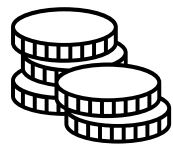


Staat kade

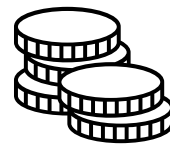
- 1 – Goed
- 2 – Gemiddeld
- 3 – Slecht
- 4 – Zeer slecht



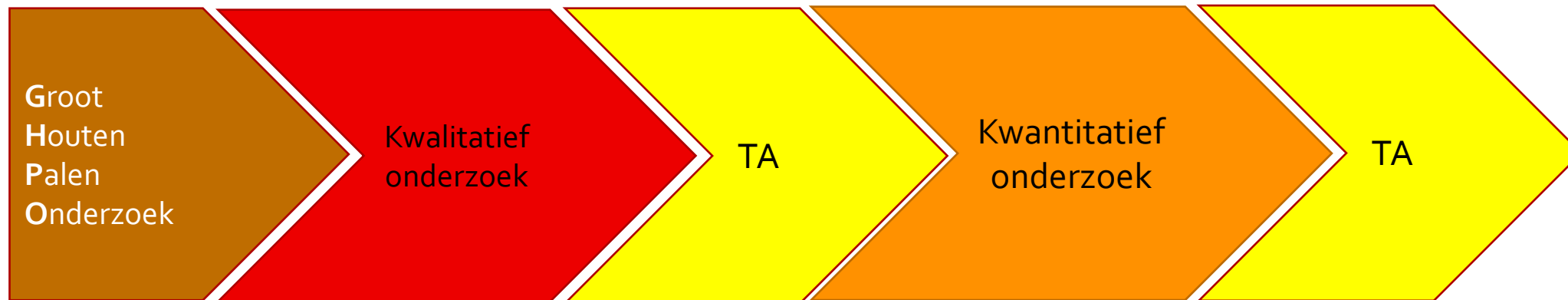
Onderzoeken staat van de kademuren



€ 8.000



€ 30.000



- Duiken
- Houtmonster
- Verdacht (J/N)?

- Archief
- Inspectie
- ARK sheet



- Technisch advies, onderdeel van integrale afweging

- Herberekening



- Technisch advies, onderdeel van integrale afweging



Van object beoordelingen naar afwegingen in gebieden

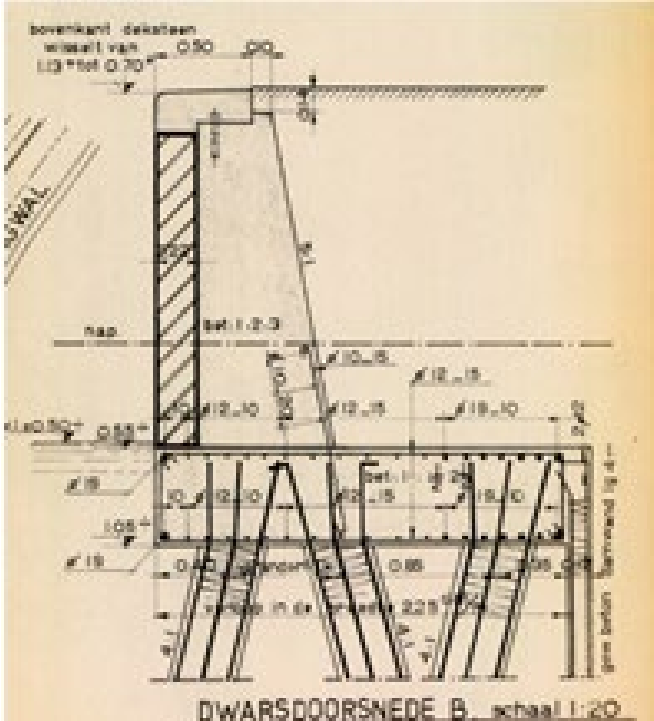
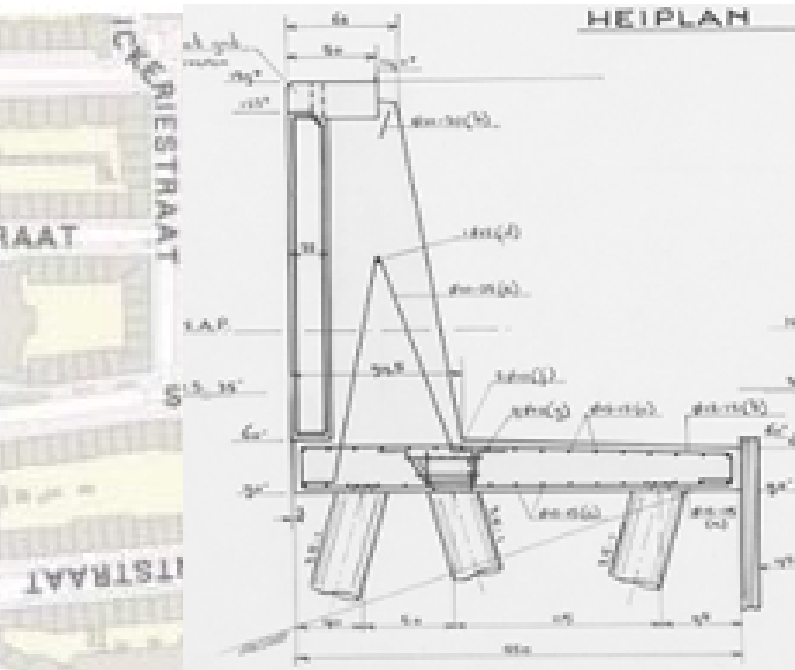
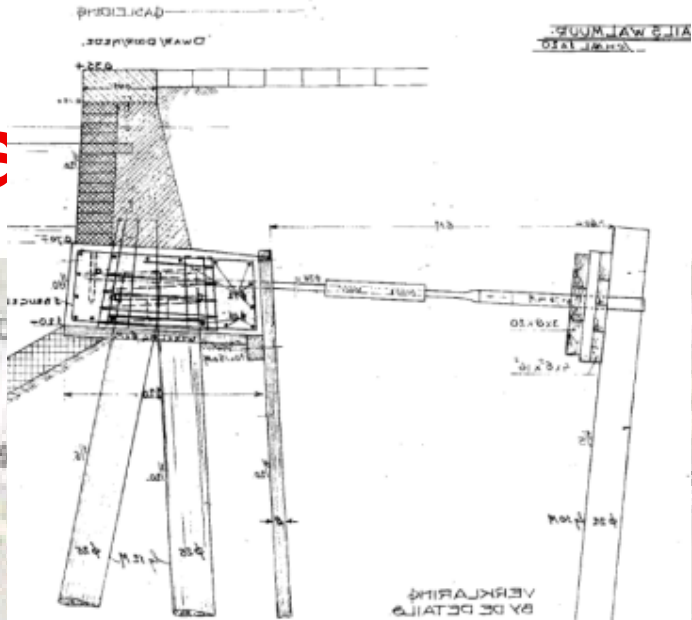
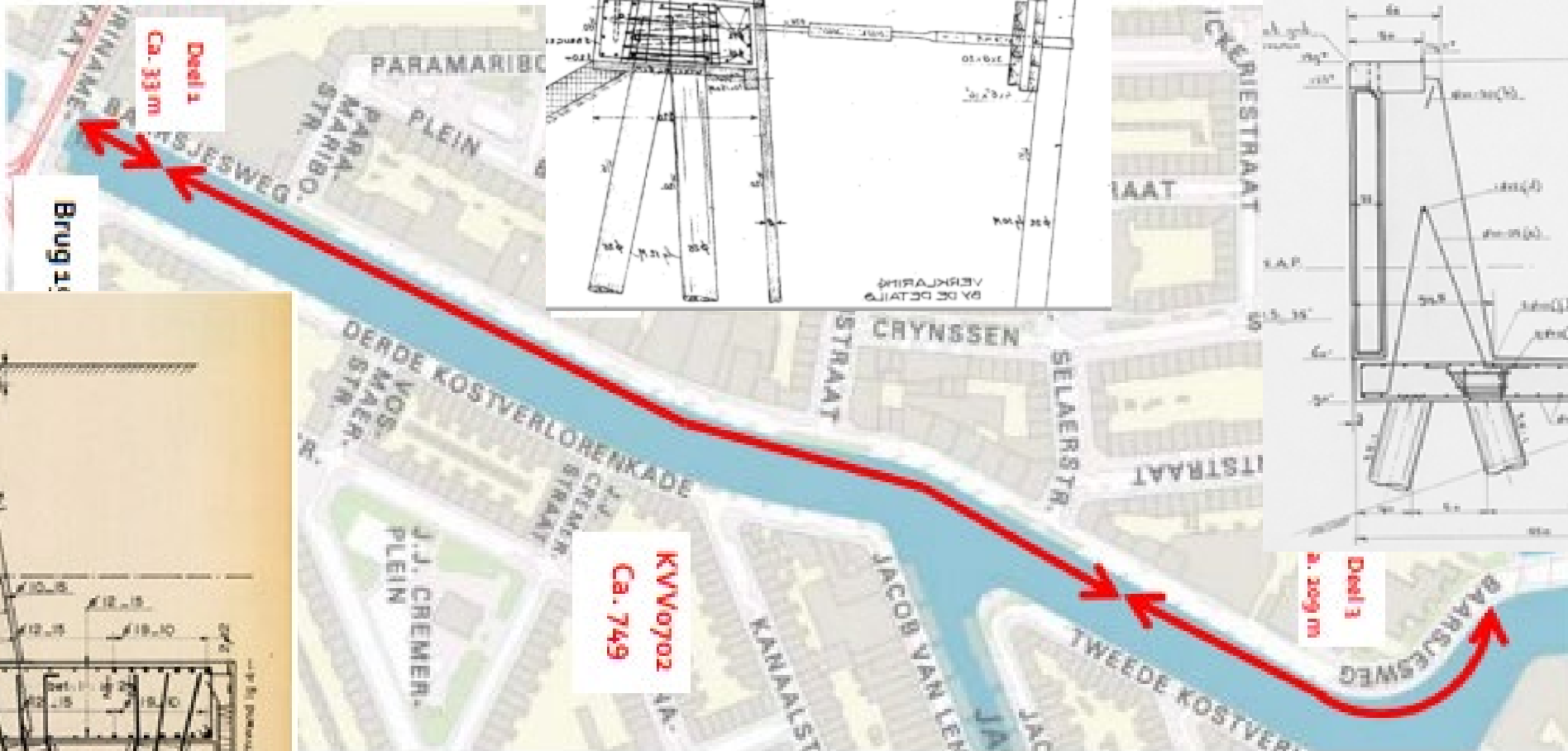




Hoe ziet dit eruit in de praktijk?



Kostverlorenva



[Object] - Gebied - Areaal



Risicobeoordeling Kademuuren - invulsheet

	ARK BEOORDELING: Kademuuren gemeente Amsterdam	8 november 2023	Versie 2.20	Definitief	Rakcode + Rakdelen

Belastingen op kademuur

Betrouwbaarheid satellietmetingen		Signalen deformatiesnelheid satellietmetingen (Indicatief)		Signalen uit deformatie stabiliteit vanuit Tachymetrie/fotogrammetrie (Kwantitatief)				Waterbodemb	
Toestand constructie									
Onderbouw & Fundering				Onderloopsheidscherm		Bovenbouw (metselwerk, kadelijn)			

Percentage slechte houten palen door aantasting (bacterieel)	Waarneming ongewenste schooringspalen	Perce beschkes
[%] Score 4	[%] Score 7	[%] e

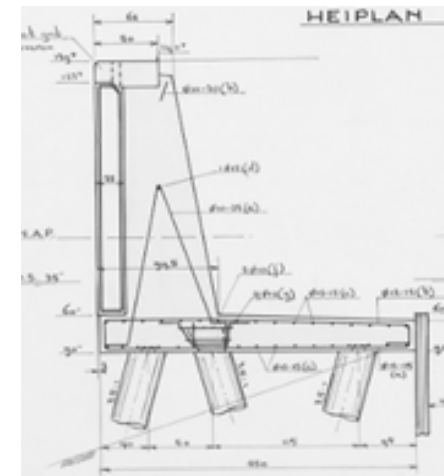
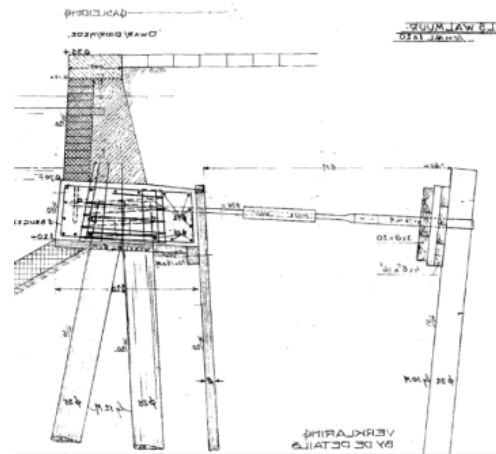
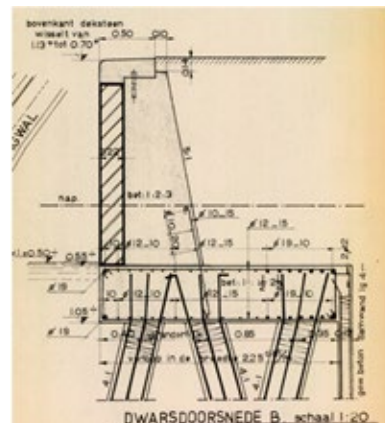
Resultaten belastingen	Resultaten toestand constructie			
Kritische belastingen	Overzicht bevindingen kademuur (Kritische onderdelen)			
	Deformatie	Onderbouw & Fundering	Bovenbouw	maaivel

Maatgevende scheurvrijde aal	Lokaal verdwene n metselwerk	Gat grondvoerende	Zichtbare vervorming s- verschillen aanwezig in wand "bui"	Scheur t.p.v. buik aanwezig	Scheefsta nd wand (dwaarsrich ting)	Scheur t.p.v. scheefst and aanwezig
[mm] Score	[ja/nee] (selectie)	[ja/nee] (selectie)	[ja/nee] (selectie)	[ja/nee] (selectie)	Score 13 [ja/nee] (selectie)	Score 14 [ja/nee] (selectie)

Basis info voor advies		Gewogen Faalkansscore							Advies specialist Afwegingskader technisch advies											
Type gewichts- constructie	Lengte Rak(deel) [m]	Leeftijd [jr]	Leeftijd Score	Faalkans Deformatie score Beoordeling	Faalkans Waterbodemb score Beoordeling	Faalkans Onderbouw score Beoordeling	Faalkans Bovenbouw score Beoordeling	Faalkans Maaiveld score Beoordeling	Gewogen Faalkansscore Score Kans op Falen	Verwachte restlevensduur > 30 jaar [Ja/Nee] (selectie)	Regulier beheer	In monitoring (Tachymetrie) (selectie)	Bevinding Monitoring [Ja/Nee] (selectie)	Zeer kritisch onderdeel aanwezig [Ja/Nee] (selectie)	Beperken [Ja/Nee] (selectie)	Versterking [Ja/Nee] (selectie)	Renovatie [Ja/Nee] (selectie)	Sloop nieuwbouw [Ja/Nee] (selectie)	Functie herwaardering [Ja/Nee] (selectie)	Overige advisering



Kostverlorenvaart



	Rakdeel		
Onderdeel	1	2	3
Palen	-	X	-
Kespen	-	-	-
Paal/kesp verbinding	-	-	-
Vloer	-	-	-
Onderloopsheidscherm	-	X	X
Waterbodem	-	-	-
Kerende wand	-	X	-

- Constructiedeel 1: Regulier beheer
- Constructiedeel 2: Sloop-nieuwbouw
- Constructiedeel 3: Renovatie



Nieuwe tool - Demo

23-6-2026



Waar begint en eindigt dit constructiedeel?



Deel	Lengte [m]
A	30
B	70





Toon toelichting



Raklocatie tekenen

Geen lijn aangemaakt



Raknaam

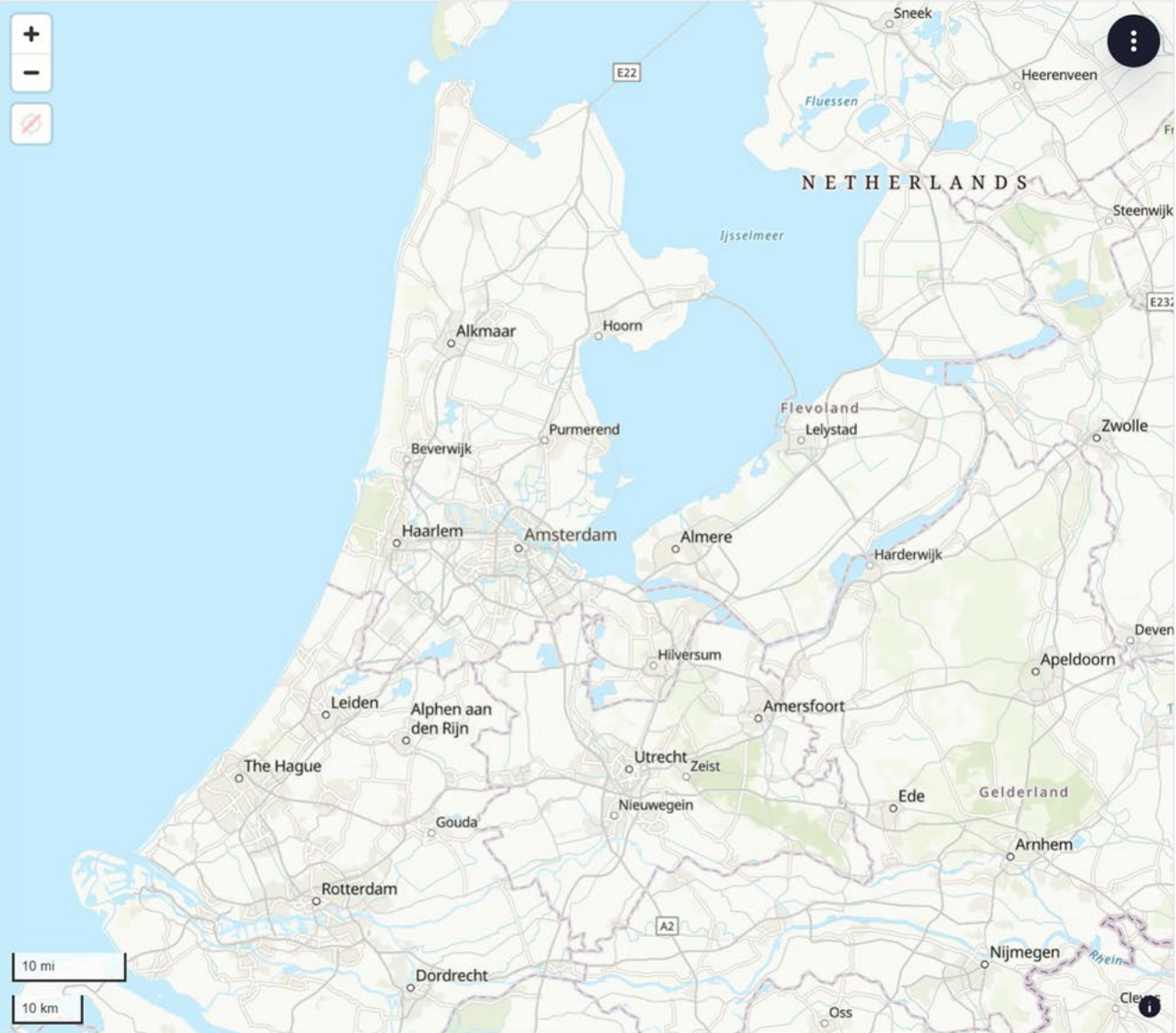
Neem geometrie over

Rakdelen vanaf start rak

Segment ID	▼	Lengte (m)

Maak rakedelen

Opmerkingen





Invoer

Toon toelichting

Raklocatie tekenen

Geen lijn aangemaakt

Raknaam: ACG0101 **Neem geometrie over**

Rakdelen vanaf start rak

Segment ID	Lengte (m)
1 A	30,00
2 B	7,00

Maak rakkdelen

Opmerkingen





https://amsterdam.viktor.ai/workspaces/137/app/editor/19168

App store / ARK 3.0 / Test - ARK 3.0 / project / WOW demo / Editor

Rak delen Overzicht invoer rakkdelen Resultaten rak ARK-TA rapportage rak Vrijgave CB&A

Invoer **Kaart**

Toon toelichting

Raklocatie tekenen

Geen lijn aangemaakt

Raknaam: ACG0101 **Neem geometrie over**

Rakdelen vanaf start rak

Segment ID	Lengte (m)
1 A	37
2 B	

Maak rakkdelen

Opmerkingen

30 ft
10 m

Maak rakkdelen

Error in segment generation:
Er is een verschil >5% of <=5% >1,3m tussen de lengte van de rakkdelen (37 m) en de lengte van het rak (100.0 m).

- Controleer of de rakdeellengtes correct zijn overgenomen uit de duikrapportage.
Pas indien nodig de rakgeometrie handmatig aan.

Sluiten



https://amsterdam.viktor.ai/workspaces/137/app/editor/19169

App store / ARK 3.0 / Test - ARK 3.0 / WOW demo / A

Test app Ontwikkelen Deel

Algemeen Basisinformatie Omgeving **Bomen** Constructie Beoordeling onderbouw en fundering Mor >

Invoer

Boombelasting

Maatgevende boomdiameter Bomen lager dan directe bet Ja Nee Afstand bomen tot gevel (m)

Afstand bomen tot kademuur (n)

Opties voor visualisatie in kaart

Klik op een gebouw of marker, om diens eigenschappen te zien.
Wanneer een marker zwart gekleurd is, is er van deze boomeigenschap geen informatie beschikbaar in de bomenkaart.
Straal rondom boom tekent een cirkel met een straal van x meter rondom elke boom. Dit kan gebruikt worden om de afstand van bomen tot gevel te bepalen.

Kleur markers Boomstam diameter Boom hoogte

Straal rondom boom

Toelichting en intern review proces

Toelichting beoordelaar Opmerkingen reviewer Reactie beoordelaar

Opmerking IB

Kaart

Legend:

- a. tot 6 m.
- b. 6 tot 9 m.
- c. 9 tot 12 m.
- d. 12 tot 15 m.
- e. 15 tot 18 m.
- f. 18 tot 24 m.
- g. 24 m. en hoger
- q. Niet van toepassing

50 ft
20 m

Utrechtsedwarsstraat
Henrick de Keijserbrug
Amstel
Kosterstraat



https://amsterdam.viktor.ai/workspaces/137/app/editor/19185

App store / ARK 3.0 / Test - ARK 3.0 / WOW demo DCG0301 / B

Test app Ontwikkelen Deel

en Basisinformatie Omgeving Bomen Constructie Beoordeling onderbouw en fundering **Monitoring** Opslaan Afgerond

Invoer Tabel maxima laatste meting Tabel alle metingen **Kaart overschrijdingen** Grafiek vs Tijd

Tachymetrie / fotogrammetrie

Type monitoring

Fotogrammetrie

Tachymetrie

Totale deformatie horizontaal: _____ Totale deformatie verticaal [_____ Signalering: Geen

Maximale deformatiesnelheid: _____ Maximale deformatiesnelheid: _____ Trendbreuk of versnelling: _____

Instellingen voor plots

Toon toelichting:

Download monitoring uit AIF:

Toon wel of niet: wel niet

Welke meetpunten: _____

Toelichting en intern review proces

Toelichting beoordelaar: _____ Opmerkingen reviewer: _____ Reactie beoordelaar: _____

Opmerking IB

50 ft

20 m



Invoer		Resultaat		Score
Genereer resultaat	Kritische belastingen	Verkeersbelastingen		4
		Boombelasting		2
		Belasting vanaf water		1
	Deformatie	Verticale deformatie Tachymetrie/Fotogrammetrie		1
		Horizontale deformatie Tachymetrie/Fotogrammetrie		2
	Waterbodem	Waterbodem		1
	Onderbouw & Fundering	Houten palen		1
		Ongewenste scheefstand palen		1
		Kespen		0
		paal/kesp/vloer verbinding		1
		Vloer		1
	Bovenbouw	Onderloopsheidscherm		1
		Aantal scheuren		1
		Max. scheurwijdte		1
		Lokaal uitgebroken metselwerk		1
Buik in de wand			1	
Maaiveld	Scheefstand wand		1	
	Schuifhout		0	
	Openstaande voegen richting deksteen		1	
	Zetting maaiveld vloer		1	



Invoer < **Faalkansscore** >

	Faalkans Defor...	Faalkans Water...	Faalkans Onder...	Faalkans Bove...	Faalkans Maaiv...	Eindscore
Score	1.7	1.0	1.0	1.0	1.0	1.2
Kans op falen	Gemiddeld	Klein	Klein	Klein	Klein	Klein

Download als CSV

Regels per pagina: 100 ▾ 1-2 of 2 < >



Invoer

Advies

Met onderstaande velden wordt het advies voor het rak vastgesteld.

Verwachte levensduur > 30 jaar	Advies	Overige advisering
<input checked="" type="radio"/> Ja <input type="radio"/> Nee	Regulier beheer	<hr/>

Toelichting en intern review proces

Toelichting beoordelaar	Opmerkingen reviewer	Reactie beoordelaar
<hr/>	<hr/>	<hr/>

Terug naar regulier beheer

Dit rakdeel betreft een betonnen L-wand met voormetselwerk met bouwjaar 1957.

De kritische paaldiameter is 120 mm. 0 van de 6 (0%) onderzochte palen wordt als slecht beoordeeld. 1 van de 6 (16,7%) onderzochte palen wordt als slecht beoordeeld na 30 jaar. De huidige restdiameter bedraagt 212,7 mm. Na 30 jaar is de restdiameter 197,8 mm. Er zijn niet voldoende palen onderzocht voor een eenduidige beoordeling van de palen.

Er zijn geen gebreken geconstateerd aan de bovenbouw. Er zijn geen verzakkingen en/of gebreken geconstateerd op maaiveld.

Op basis van de technische staat, de opbouw van de constructie en het bouwjaar, is de verwachting dat de restlevensduur van dit rak ten minste 30 jaar is. Hieruit volgt het advies om het rak op te nemen in regulier beheer.



Invoer

Mogelijkheid tot permanente functieherwaardering

De onderstaande velden geven informatie weer over de voorwaarden die relevant zijn voor permanente functieherwaardering. Er wordt een oordeel gegeven over de mogelijkheid voor permanente functieherwaardering, conform de voorwaarden vastgesteld in de gelijknamige memo. De ondergrens voor de gezonde paaldiameter is gelijkgesteld aan 80 mm. Dit geldt voor een kademuur met een gemiddelde kerende hoogte.

Gemiddelde restdiameter palen na 30 jaar (mm)

102.5

Ondergrens gezonde paaldiameter (mm)

80

Score paal-keSP / paal-vloer verbinding

1

Maximale score scheuren

2

Scheur aanwezig bij buik

Nee

Oordeel permanente functieherwaardering

Geschikt

Mogelijkheid tot renovatie

De onderstaande velden geven informatie weer over de voorwaarden die relevant zijn voor renovatie. Er wordt een oordeel gegeven over de mogelijkheid voor renovatie, conform de voorwaarden vastgesteld in de gelijknamige memo. Renovatie is niet geschikt wanneer bomen te dicht op de kademuur staan, wanneer de metselwerkwand te dun is of wanneer de maatgevende scheurwijdte te groot is.

Afstand bomen tot kademuur (m)

Dikte metselwerkwand (mm)

Score 11 scheurwijdte

Oordeel renovatie

2

Advies

Met onderstaande velden wordt het advies voor het rak vastgesteld.

Verwachte levensduur > 30 jaar

Ja Nee

Advies

Permanente functieherwaardering Renovatie of Sloop-nieuwbouw

Zeer kritisch onderdeel aanwezig

Ja Nee



Gemeente
Amsterdam

Vooruitblik op ontwikkelingen



Automatisch uitlezen duikrapporten



Tabel 5.3 Schades en gebreken van constructie A.

Gebrekcodering	Omschrijving	Figuurnummer
GB1	De overgang aan de start van de constructie is niet bereikbaar door begroeiing.	
GB2	Over de eerste 2 meter van het rak vertoont het metselwerk op de waterlijn schade, waarbij het metselwerk over 2 m x 0,1 m x 0,07 m (B x H x D) uitgebroken is.	Figuur 5.3
GB3	Op 1,1 m vanaf de start van het rak is een verticale scheur aanwezig, SW is tot 0,7 mm.	Figuur 5.4 Figuur 5.5
GB4	Vanaf de start van het rak tot 9,1 meter bevindt zich een horizontale scheur tussen 10 en 20 cm boven de waterlijn. De randen breken uit tot 25 mm breedte en het bovenste deel schuift tot 3 mm naar voren toe. De scheur eindigt in een diagonale scheur richting de deksloof.	Figuur 5.6 Figuur 5.7 Figuur 5.8
GB5	Op 3,1 m vanaf de start van het rak bevindt zich een verticale scheur die vanaf de deksloof tot de horizontale scheur loopt. SW is tot 1 mm en de linkerzijde komt tot 2 mm naar voren toe.	Figuur 5.9 Figuur 5.10
GB6	Bij de overgang tussen constructie A en B is vanaf de horizontale scheur (13 cm boven de waterlijn) een diagonale scheur aanwezig over de gehele hoogte. De scheur eindigt onder de waterlijn in een dilatatie. De dilatatie is over een hoogte van 30 cm aanwezig. Bovenwater is er geen dilatatie is aangebracht tussen constructie A en B.	Figuur 5.11
GB7	Aangetaste palen zijn tot 1 cm diep aangetast.	
GB8	De aangetaste kessen zijn aan de kopse zijde tot 2 cm diep aangetast.	
GB9	De plank voor de constructie is ter hoogte van P1.2 beschadigd en gebroken tot 14 cm diep.	

4 scheuren



Tabel 5.3 Schades en gebreken van constructie A.

Gebrekcodering	Omschrijving	Figuurnummer
GB1	De overgang aan de start van de constructie is niet bereikbaar door begroeiing.	
GB2	Over de eerste 2 meter van het rak vertoont het metselwerk op de waterlijn schade, waarbij het metselwerk over 2 m x 0,1 m x 0,07 m (B x H x D) uitgebroken is.	Figuur 5.3
GB3	Op 1,1 m vanaf de start van het rak is een verticale scheur aanwezig, SW is tot 0,7 mm.	Figuur 5.4 Figuur 5.5
GB4	Vanaf de start van het rak tot 9,1 meter bevindt zich een horizontale scheur, tussen 10 en 20 cm boven de waterlijn. De randen breken uit tot 25 mm breedte en het bovenste deel schuift tot 3 mm naar voren toe. De scheur eindigt in een diagonale scheur richting de deksloof.	Figuur 5.6 Figuur 5.7 Figuur 5.8
GB5	Op 3,1 m vanaf de start van het rak bevindt zich een verticale scheur die vanaf de deksloof tot de horizontale scheur loopt. SW is tot 1 mm en de linkerzijde komt tot 2 mm naar voren toe.	Figuur 5.9 Figuur 5.10
GB6	Bij de overgang tussen constructie A en B is vanaf de horizontale scheur (13 cm boven de waterlijn) een diagonale scheur aanwezig over de gehele hoogte. De scheur eindigt onder de waterlijn in een dilatatie. De dilatatie is over een hoogte van 30 cm aanwezig. Bovenwater is er geen dilatatie is aangebracht tussen constructie A en B.	Figuur 5.11
GB7	Aangetaste palen zijn tot 1 cm diep aangetast.	
GB8	De aangetaste kessen zijn aan de kopse zijde tot 2 cm diep aangetast.	
GB9	De plank voor de constructie is ter hoogte van P1.2 beschadigd en gebroken tot 14 cm diep.	

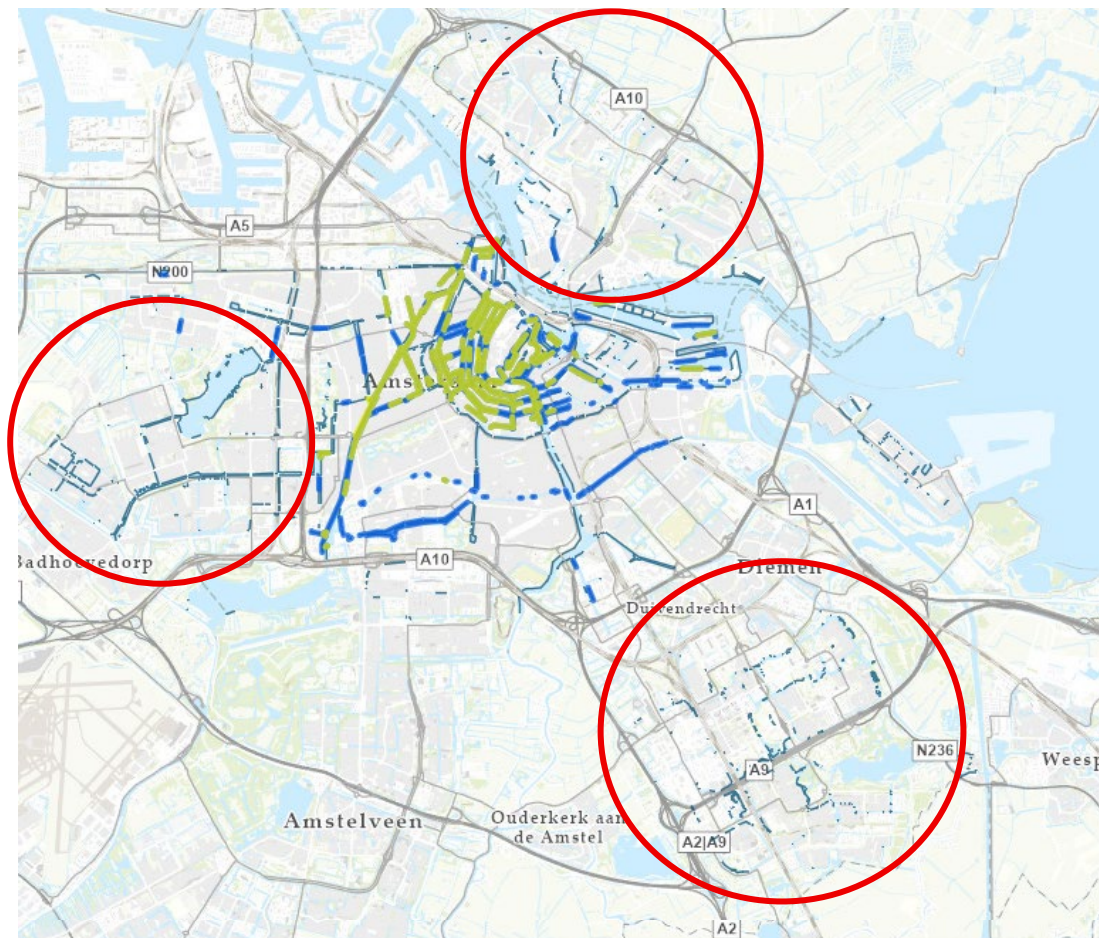
Maximale scheurwijdte:
1 mm



Clusterbeoordelingen



Prioriteren in gebieden



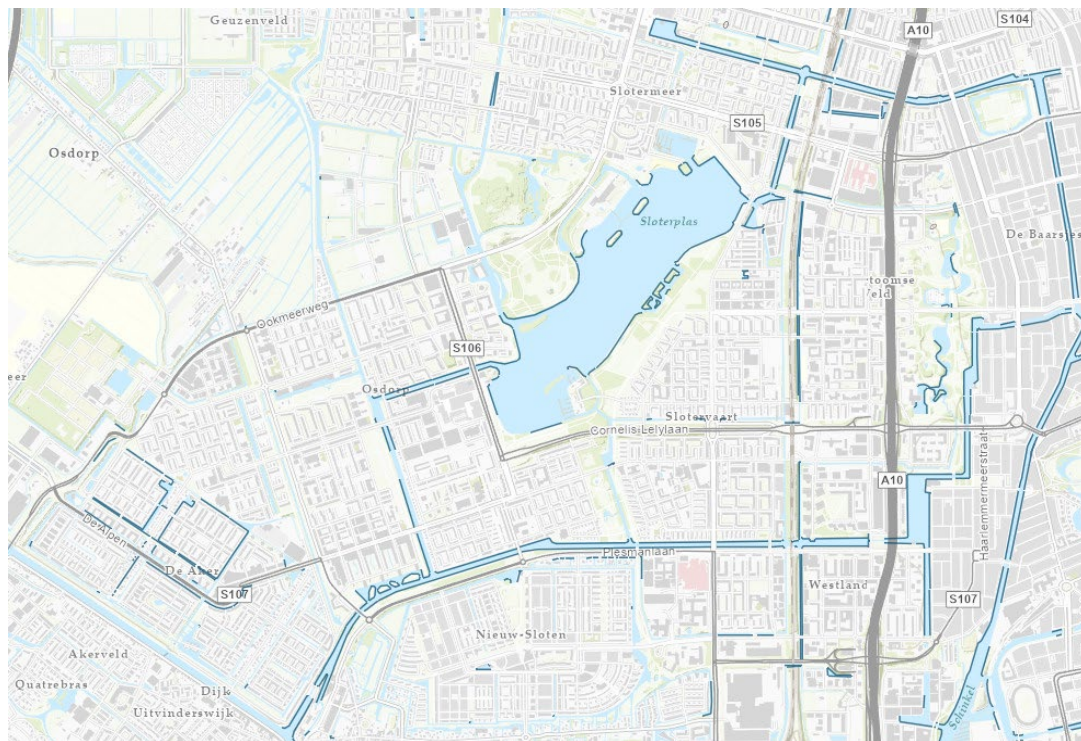
Amsterdam Zuid-Oost
300+ assets
Voornamelijk beschoeiing

Amsterdam Noord
175+ assets
Archiefonderzoek starten

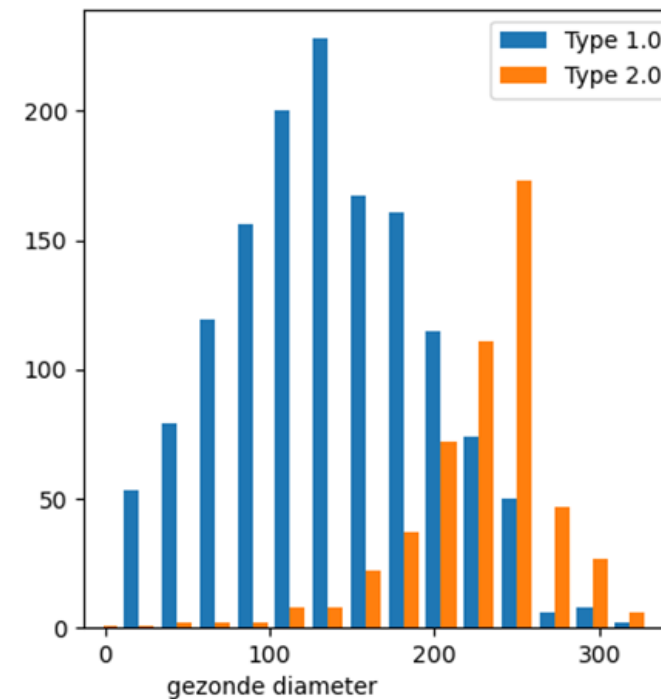
Amsterdam Nieuw-West
250+ assets
Voornamelijk type 2



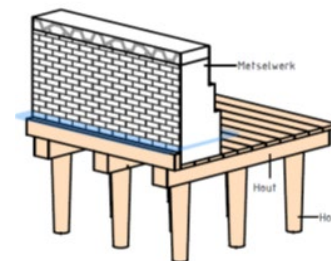
Prioriteren in gebieden



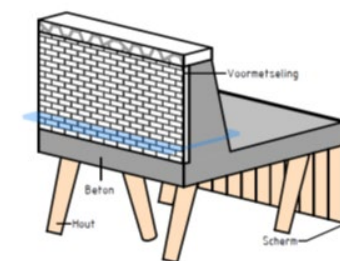
250+ assets.
90%+ assets uit archiefonderzoek in type 2
Hoeveel procent moet gedoken worden?



Type 1

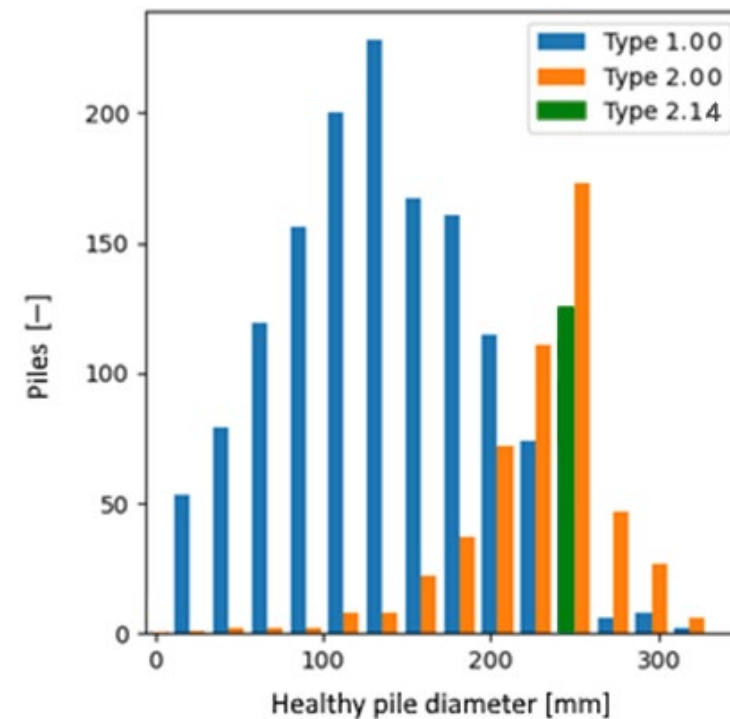
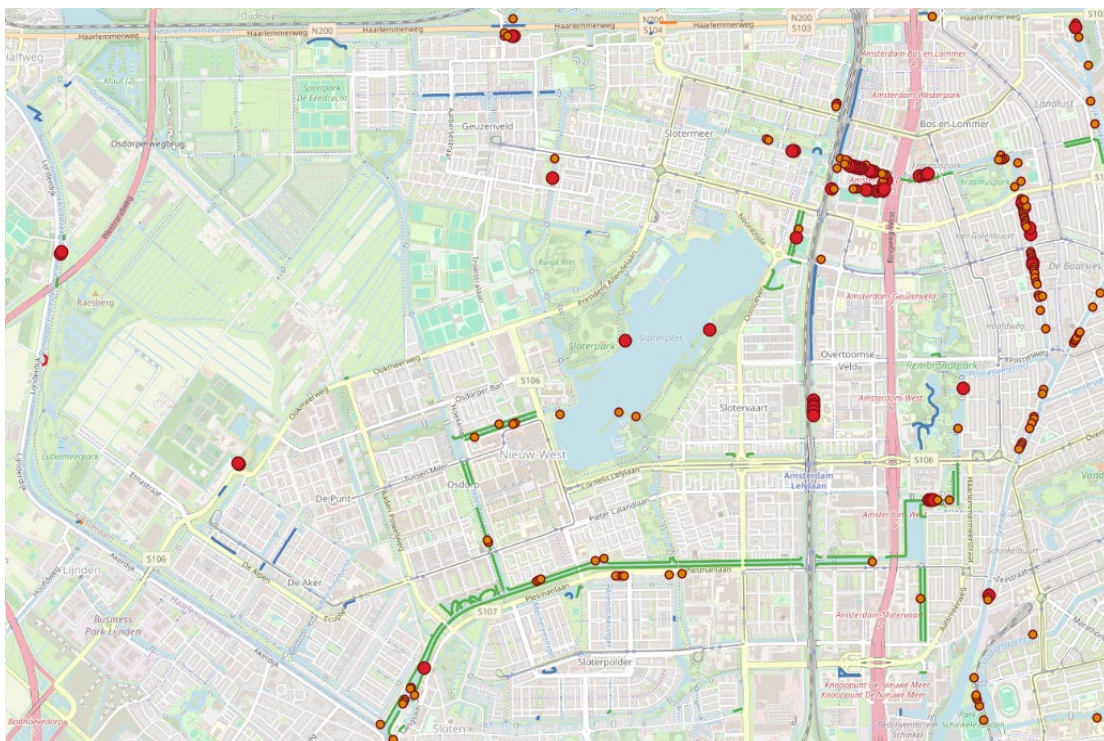


Type 2



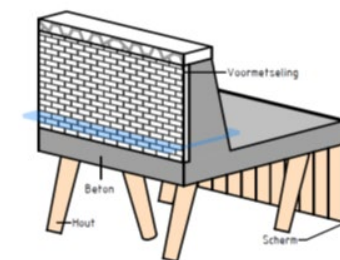
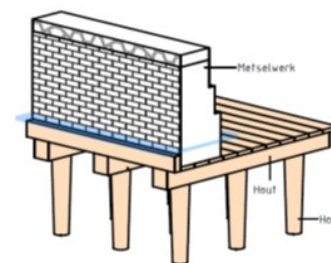


Prioriteren in gebieden



Rood / type 1

Groen / type 2



160+ kademuuren. 50 archieven te gaan.
Hoe onderbouwen we de onbemonsterde kademuur?



Gemeente
Amsterdam

Areaalbenadering Kademuren

Rick Voortman

r.voortman@amsterdam.nl

+31 6 3450 9624

Thomas van der Linden

t.van.der.linden@amsterdam.nl

+31 6 2894 9602