[redacted]

[redacted]

Amsterdam 13 rakken langs de Da Costagracht

Visuele inspectie en funderingsonderzoek DCG 0402

Opdrachtgever	Ingenieursbureau gemeente Amsterdam
Rapportnummer	36877-DCG 0402
Status	Concept
Rapportdatum	7 juni 2019
Uitvoering	[redacted]
Projectleider	[redacted]

Autorisatie	Naam	Paraaf	Datum
Auteur	[redacted]		
Controle	[redacted]		
Vrijgave	[redacted]		

[redacted]

INHOUDSOPGAVE

1 INLEIDING 4

2 GEGEVENS VAN DE CONSTRUCTIE 5

2.1 Opbouw constructie DCG 0402 5

3 WIJZE VAN ONDERZOEK 7

3.1 Visuele inspectie 7

3.2 Houtonderzoek 7
3.2.1 Mate van aantasting 7
3.2.2 Houtmonsteranalyse 7

4 VISUELE INSPECTIE 8

4.1 Visuele inspectie 8

5 MEETRESULTATEN 10

5.1 Houtonderzoek 10
5.1.1 Houtmonsteranalyse 10

6 CONCLUSIE EN ADVIES 11

6.1 Conclusie 11

6.2 Aanbevelingen 12

Bijlage 1 **Inspectiefoto's**

Bijlage 2 Inspectietekening

Bijlage 3 Labjournaal

1 INLEIDING

Ingenieursbureau Gemeente Amsterdam heeft aan Nebest Duikinspectie B.V. opdracht gegeven om een visuele onderwaterinspectie uit te voeren voor het bepalen van de staat van dertien kadeconstructies langs de Da Costagracht, Hugo de Grootgracht en het Jacob van Lennepkanaal. Aan de hand van de resultaten daarvan wordt in overleg met de opdrachtgever bepaald of een aanvullend materiaalonderzoek van de fundering noodzakelijk is. Deze rapportage beschrijft de inspectie aan de Da Costakade (DCG 0402). In onderstaande figuur 1.1 en figuur 1.2 zijn overzichten van delen van de Da Costakade weergegeven.



Figuur 1.1: Overzicht van een deel van de Da Costakade. Foto genomen vanaf het zuiden.



Figuur 1.2: Overzicht van een deel van de Da Costakade. Foto genomen vanaf het zuiden.

De onderstaande werkzaamheden zijn uitgevoerd op 30 april 2019 en 14 mei 2019:

- Een visuele inspectie voor zover bereikbaar van de constructie op handafstand. Alle aanwezige afwijkingen zijn opgenomen in de rapportage. Speciale aandacht is uitgegaan naar scheurvorming, ongelijkmatige zettingen, deformaties, kierende planken, houtaantasting enzovoort.
- Inventarisatie van de fundering, waarbij de bereikbare onderdelen zijn ingemeten. Gegevens zoals afmetingen van onderdelen, hart-op-hartafstand, schoorstand, aanlegdiepte enzovoort zijn opgenomen in de rapportage.
- Tijdelijk is de bodem verlaagd met een spuitpomp.
- Het nemen en analyseren van vijf houtmonsters. Bij de analyse is een uitspraak gedaan over de afname van het draagvermogen (paalkop), de mate van bacteriële aantasting, houtsoort en de te verwachten verdere afname in de komende 30 jaar. De analyse is uitgevoerd volgens de F3O richtlijn.

2 GEGEVENS VAN DE CONSTRUCTIE

Van de constructie zijn geen gegevens beschikbaar (gesteld). De Da Costakade DCG 0402 is gelegen tussen brug 183 (De Kinkerstraat) aan de noordzijde en brug 180 (De Jacob van Lennepstraat) aan de zuidzijde. De kade heeft een lengte van circa 107 m en voor de kade liggen verspreid over de lengte woonboten. Het kadeterrein direct achter de kade is ingericht met een autoweg waar vrachtwagens en auto's rijden. Verder zijn er parkeervakken en staan op 2 m afstand vanaf voorzijde deksloof loofbomen met een diameter tot 80 cm. In figuur 2.1 is een uitsnede uit maps.amsterdam van de kade DCG 0402 weergegeven met daarop rood gearceerd de kade/het inspectiegebied.



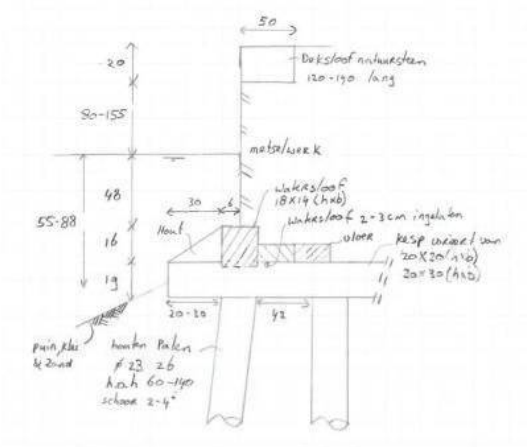
Figuur 2.1: Overzicht inspectiegebied (bron: maps.amsterdam.nl).

2.1 Opbouw constructie DCG 0402

DCG 0402 is een metselwerk kademuur gefundeerd op hout. Het metselwerk is in staand verband gemetseld. Over 75% van de lengte bestaat de bovenste circa 50 cm uit meer recenter metselwerk. De wand is aan de bovenzijde afgewerkt met een natuurstenen deksloof. De kerende hoogte boven de waterlijn varieert van 100 tot 175 cm.

De houten fundering is opgebouwd uit palenrijen. Op de palen zijn kespen aangebracht met daarop is aan de voorzijde een watersloof bevestigd. De kespen steken gemiddeld 25 cm voor de watersloof uit en op dit uitstekende deel is een driehoekig blok aangebracht. Achter de watersloof en op de kespen ligt een houten vloer, waarop de metselwerk gewichtsmuur rust. Het bodemniveau onder de kade bedraagt gemiddeld 5 cm onder de kespen, daardoor zijn de voorste palen, na tijdelijke lokale bodemverlaging, goed bereikbaar. Onder de kade loopt het bodemniveau snel op, daardoor incidenteel de tweede palenrij met een prikstok voelbaar is. Gegevens over paallengte en bouwjaar zijn niet bekend.

In figuur 2.2 is een doorsnede schets van de aangetroffen kade opgenomen



Figuur 2.2: Doorsnede van de kade.

3 WIJZE VAN ONDERZOEK

Voor het uitvoeren van de verschillende materiaalonderzoeken zijn in onderstaande paragrafen de onderzoeken uitgewerkt.

3.1 Visuele inspectie

Bij een visuele inspectie wordt van alle onderdelen van de constructie door afvoelen of, indien het zicht onder water dit toelaat, met het blote oog de toestand vastgesteld. Bij een visuele inspectie wordt het functioneren van de constructie beoordeeld. De inspectie betreft vooral de primaire functies, zoals het controleren van de opbouw, de veiligheid en het technisch functioneren van de constructie. Van de aangetroffen gebreken zijn de aard en omvang in kaart gebracht en zijn, indien het zicht dit toeliet, foto-opnamen gemaakt.

3.2 Houtonderzoek

Aan de bereikbare gemaakte houten onderdelen van de constructie is de mate van aantasting bepaald en zijn houtmonsters uit de palen genomen. In totaal zijn tien houtmonsters genomen. Op basis van bereikbaarheid zijn de houtmonsters zo verspreid mogelijk over de lengte van de kade genomen, op twee locaties houtmonsters genomen. De locaties zijn bepaald aan de hand van de bereikbaarheid in verband met de woonboten, bodemsamenstelling, de bodemdiepte en het dragende oppervlak van de paal. Hierdoor kan het voorkomen dat de bemonsterde palen niet direct naast elkaar staan. Op alle locaties is de bodem verlaagd met een spuitpomp om de palen over een hoogte van 30 cm vrij te krijgen. Hier is tevens de geometrie ingemeten en de locaties van deze inspectieputten zijn weergegeven op de inspectietekening in bijlage 2.

3.2.1 Mate van aantasting

Om een indicatie te krijgen of de palen wel of niet zijn aangetast, is met een duikmes in het hout geprikt.

3.2.2 Houtmonsteranalyse

In overleg met de opdrachtgever is besloten om vijf van de tien houtmonsters in het laboratorium te analyseren. Om een betere spreiding te krijgen zijn alle oneven genummerde houtmonsters geanalyseerd op houtsoort, soort aantasting en is de druksterkte geschat. De soort en mate van aantasting zijn bepaald door aangekleurde coupes (dikte circa 0,02 mm) te beoordelen onder een lichtmicroscoop. De druksterkte is bepaald op basis van de gelegde relatie met het natte en droge gewicht van het hout. Het onderzoek aan de houten paalfunderingen is uitgevoerd conform § 3. van **de Leidraad 'Beoordeling funderen houten paalfundering'.**

4 VISUELE INSPECTIE

In onderstaande paragrafen zijn de bevindingen opgenomen. De schades en bijzonderheden zijn in de volgende tabel beschreven. Van de door de inspecteur geconstateerde bijzonderheid wordt de locatie van de schade of bijzonderheid, indien nodig, met een letter ingetekend op de inspectietekening in bijlage 2. De aard en omvang van de schade of onregelmatigheid worden in de tweede kolom omschreven. Daar waar mogelijk, is de opmerking ondersteund met een foto in bijlage 1.

4.1 Visuele inspectie

Locatie	*Omschrijving*	*Foto*
Alg	De voegvullingen zijn vanaf de waterlijn over een hoogte variërend van 10 tot 90 cm boven de waterlijn verdwenen tot een diepte van 3 cm. Verspreid over het oppervlak is het metselwerk begroeit met zachte aangroei. Onder de waterlijn is het voegwerk tot een diepte van 1 cm uitgesleten.	figuur 6.2
Alg.	Langs een meetbout welke recent lijkt aangebracht is metselwerk onder de deksloof 10 x10 cm (h x b) beschadigd. Mogelijk ten gevolge van het plaatsen van de bout.	-
Alg.	De kopse zijde van de kespen, driehoek blokken en de watersloven zijn tot 20 mm diep aangetast.	figuur 6.3
Alg	Het metselwerk rond de waterlijn vertoont over circa 1% van de lengte schades tot een diepte van 3 cm. Het betreft afgedrukt metselwerk.	figuur 6.4
Alg.	Over de gehele lengte zijn circa 5% van de driehoek blokken verdwenen. Waardoor de watersloof niet volledig wordt afgesloten.	figuur 6.5
Alg.	Aan de voorzijde van circa 40% van de palen wijkt de paalkop aan de voorzijde, hierdoor is gemiddeld 5 cm tussen de paal en de kesp te prikken tot aan de pen-gatverbinding van de paal.	-
Alg.	Bij circa 5 % van de palen staat de paal niet volledig onder de kesp, de palen steken tot 7 cm uit buiten de kesp.	figuur 6.6
Alg.	De buitenste schil van de houten onderdelen voelt zacht.	figuur 6.7
A	Ter plaatse van een uitstroom opening in het metselwerk is een diagonale scheur aangetroffen vanaf de 50 cm boven de waterlijn tot de watersloof met een scheurwijdte tot 2 mm. Het metselwerk vertoont geen zetting, het voegwerk is rond de waterlijn langs de scheur tot een diepte van 12 cm verdwenen.	figuur 6.8 figuur 6.9
B	Ter plaatse van een schuin liplas verbinding in de watersloof, is in het metselwerk een verticale scheur met een scheurwijdte tot 2 mm aangetroffen. Het zuidelijke deel staat 1 mm naar voren ten opzichte van het noordelijke deel. De liplasverbinding staat aan de onderzijde 4 cm open en de zuidzijde staat 3 mm naar voren ten opzichte van de noordzijde.	figuur 6.11
C	Ter plaatse van een ondergrondse container staat het metselwerk op 25 cm boven de waterlijn 2 cm naar voren over een lengte van 5 m. Het voegwerk en metselspecie is verdwenen tot een diepte van 6 cm, er zijn geen losse metselstenen aangetroffen.	figuur 6.10
D	De overgang met de vleugelwand van brug 180 is afgedicht met een flexibele kitvulling. De kitvulling is verouderd, maar dicht wel af. Het metselwerk van de kade staat 5 mm naar voren ten opzichte van de vleugelwand.	-
E	Ter hoogte van de watersloof is een leiding door het metselwerk met een diameter van 14 cm aangebracht. De onderzijde van de buis is gelijk met de bovenzijde van de watersloof.	figuur 6.12
F	Door afwijkingen in de paalkop is het dragende oppervlak bij twee palen afgenomen tot slechts 25%.	figuur 6.13 figuur 6.14

G	Twee kespen zijn gebroken tot aan de pen-gat verbinding.	figuur 6.15 figuur 6.16
H	Ter plaatse van een schuine liplasverbinding in de watersloof is een verticale scheur in het metselwerk aangetroffen, bij de watersloof heeft scheur een wijdte van 1 mm. Rond de waterlijn heeft de scheur een wijdte tot 6 mm en staat het metselwerk aan de noordzijde circa 1 mm naar voren ten opzichte van de zuidelijke zijde. Ter plaatse van de liplas verbinding staat het zuidelijke deel 3 mm naar voren ten opzichte van het noordelijke deel en staat deze aan de onderzijde 40 mm open.	figuur 6.17 figuur 6.18

Tabel 4.1: Bevindingen duikinspectie.

5 MEETRESULTATEN

5.1 Houtonderzoek

5.1.1 Houtmonsteranalyse

In totaal zijn tien houtmonsters uit de funderingspalen van de betreffende kadeconstructie genomen, de helft van de houtmonsters is geanalyseerd. Op locatie 1 zijn HM 1 t/m 5 genomen en op locatie 2 HM 6 t/m 10, de locaties van de houtmonster zijn terug te vinden in bijlage 2. In onderstaande tabel is een overzicht opgenomen van de genomen en geanalyseerde houtmonsters. In bijlage 3 is het labjournaal van de houtmonsters weergegeven.

Monster #	ø Paal (mm)	Houtsoort	Gemiddelde ernstige aantasting (mm)	Verwachte uitbreiding ernstig aantasting (mm)	Rest Ø 2019 (matig tot niet aangetast; mm)	Rest Ø na 30 jaar (matig tot niet aangetast; mm)	Procentuele rest Ø 2019 (matig tot niet aangetast; mm)	Procentuele rest Ø na 30 jaar (matig tot niet aangetast; mm)	Gemiddelde korteduur druksterkte volledige diameter (N/mm^2)	Repr. Draagverm. kop volledige diameter (kN)
HM 1	250	grenen	34	43	182	164	73%	66%	9,0	444
HM 3	250	grenen	0	0	250	250	100%	100%	14,2	697
HM 5	240	grenen	39	49	162	142	68%	59%	10,3	464
HM 7	260	grenen	46	58	168	144	65%	55%	3,9	206
HM 9	230	grenen	37	46	156	138	68%	60%	8,3	345

Tabel 5.1: Samenvatting houtmonsteranalyse.

Bij een funderingsonderzoek komt het veelvuldig voor dat diverse houtsoorten door elkaar zijn gebruikt. Het aantastingspatroon van de houten funderingspalen kan sterk van elkaar verschillen. De houtsoort van de onderzochte funderingspalen is grenen. Voor een uitspraak over het toekomstige verloop van de aantasting is een bouwjaar van 1900 aangehouden.

De bepaalde druksterktes van de grenen monsters varieert tussen de 3,9 en 14,2 N/mm^2. De gemiddelde druksterkte van de resterende (matig-licht / niet aangetaste) houtdiameter bedraagt circa 16,8 N/mm^2. Dit is bepaald aan de hand van de gegevens uit het labjournaal.

De vijf onderzochte palen vertonen een grote spreiding in druksterkte, de paal van HM 3 heeft drie maal zo een groot draagvermogen als HM 7. De waardes van bacteriële aantasting van HM 1, HM 3, HM 5 en HM 9 liggen redelijk bij elkaar.

De totale lengte van de onderzochte fundering aan de kade van de Da Costakade bedraagt 107 m. Met een hart-op-hartafstand van 60 tot 140 cm, waarbij aangenomen is dat 2 rijen palen onder het metselwerk staan, bevinden zich circa 220 palen onder de constructie. Hierdoor is de steekproef statistisch gezien volgens ISO 2859 lager dan een verminderde steekproef. Om tot een representatieve verminderde steekproef te komen, zijn voor dit aantal minimaal 13 en voor een normale steekproef minimaal 32 geanalyseerde houtmonsters benodigd.

Na 30 jaar zal de resterende diameter van de palen tot maximaal 10% (HM 7) kunnen afnemen ten opzichte van de oorspronkelijke diameter. Dit is in lijn met de huidige afname ten aanzien van de ontwerpdiameter. Het kernhout van grenen heeft meer weerstand tegen aantasting dan het spinthout, bij de palen is er nog spinthout aanwezig waardoor er voor de komende 30 jaar nog afname wordt verwacht.

Echter, het draagvermogen van de palen is afhankelijk van een combinatie van meerdere factoren, zoals druksterkte, geotechnisch draagvermogen en de paallengte.

6 CONCLUSIE EN ADVIES

6.1 Conclusie

Op basis van de visuele inspectie kan worden geconcludeerd dat de kade over het algemeen in redelijke staat verkeert. De buitenste schil van de houten delen voelen zacht maar tot een geringe diepte.

In het metselwerk zijn drie scheuren aangetroffen en bij twee scheuren (B en H) is minimale verplaatsing aangetroffen. Scheur (B) bevindt zich bij een schuine liplas verbinding in de watersloof, het metselwerk en de watersloof zijn verplaatst. Een oorzaak van de verplaatsingen kan zijn dat de kespen op deze locatie tot aan de eerste palenrij zijn afgebroken, en vertonen de palen een verminderd dragend oppervlak. Mogelijk is de kadeconstructie in de loop der jaren wat gaan zetten en is door spanningen in de constructie scheurvorming ontstaan. Ook kunnen de aanwezigheid van woonarken, bomen en het gebruik (belasting) van de kade hebben bijgedragen aan de scheurvorming in het metselwerk.

De voegvulling en metselspecie boven de waterlijn ontbreekt plaatselijk tot een diepte van 3 cm. Mogelijk is deze niet goed aangebracht. Rond, en net onder de waterlijn is de voegvulling tussen de metselstenen verdwenen, een oorzaak hiervoor kan de beweging van het water als gevolg scheepvaart zijn. De diverse schades aan het metselwerk kunnen worden veroorzaakt door zouten of vorst. Waarbij vocht of zouten in de metselsteen uitzet en hierdoor gedeeltes van de steen afdrukt.

Een scheur (A) bevindt zicht ter plaatse van een uitstroomopening. De scheur kan zijn veroorzaakt door spanningen in het metselwerk en/of zettingen van grond rond de achterliggende buis. De staat van de buis achter de uitstroomopening is tijdens de inspectie niet gecontroleerd.

Het metselwerk ter plaatse van de ondergrondse containers vertoont een verspringing van 2 cm naar voren. Ook zijn het voegwerk en de metselspecie daar tot een diepte van 6 cm verdwenen. Echter zijn geen losse stenen aangetroffen en vertoont de constructie boven de waterlijn visueel geen tekenen van instabiliteit of zetting als gevolg van de ondergrondse containers.

De kopse zijde van de kespen zijn tot 20 mm diepte aangetast en vertonen schades, waarbij kespen zijn afgebroken tot op de paal en het dragende oppervlak is vermindert. Verder zijn er diverse driehoekige blokken op de kespen beschadigd en verdwenen. De schades zijn mogelijk ontstaan door baggerwerkzaamheden uit het verleden.

Sommige palen dragen niet over het gehele oppervlak omdat palen niet helemaal onder de kesp staan of een afwijkende paalkop hebben, vermoedelijk zijn deze afwijkingen afkomstig uit de bouwfase.

Ter plaatse van de dilatatievoegen is de flexibele voegvulling verouderd en gedeeltelijk verdwenen, maar dicht wel af.

Onder de kade zijn verspreid circa 220 funderingspalen aanwezig. Van deze 220 palen zijn 5 palen op basis van een verminderde steekproef onderzocht op de afname van het draagvermogen (paalkop), de mate van bacteriële aantasting, houtsoort en de te verwachten verdere afname in de komende 30 jaar. Alle onderzochte monsters betreffen grenenhout. Slechts één (HM 3) van de vijf onderzochte monsters vertoont geen afname, het draagvermogen van deze paal is ook veruit het hoogst. De overige monsters vertonen matig tot zeer ernstige aantasting met een grote spreiding in aantasting, draagvermogen, gemiddelde druksterkte en verwachte afname.

6.2 Aanbevelingen

De constructie vertoont boven de waterlijn visueel geen tekenen van instabiliteit of scheefstand, waardoor geen directe maatregelen nodig worden geacht. Op de kade zijn bomen aanwezig en auto's parkeren direct op de kade, waardoor er horizontale en verticale belastingen op de kade ontstaan. Om te achterhalen of de kadeconstructie de aanwezige belasting kan dragen wordt geadviseerd om met de aanwezige parameters een constructieve beschouwing uit te voeren. Hierbij zal rekening moeten worden gehouden met de aangetroffen minder dragende palen.

In verband met de aangetroffen aantasting bij vier monsters en de variaties in de kwaliteit van de houten palen wordt geadviseerd de overige vijf houtmonsters te laten analyseren. Hierdoor ontstaat een beter beeld van de eigenschappen van de palen.

De overige aangetroffen afwijkingen aan het metselwerk kunnen, voornamelijk uit esthetisch oogpunt worden hersteld tijdens onderhoudswerkzaamheden aan de kade. Dit betreft voornamelijk het aanbrengen van nieuwe voegvulling tussen het metselwerk, en het herstellen van de afgedrukte metselstenen. Ook is het opnieuw aanbrengen van flexibele voegvulling in de dilatatievoegen raadzaam.

Titel : Amsterdam 13 rakken langs de Da Costagracht

Rapportnummer : 36877-DCG 0402

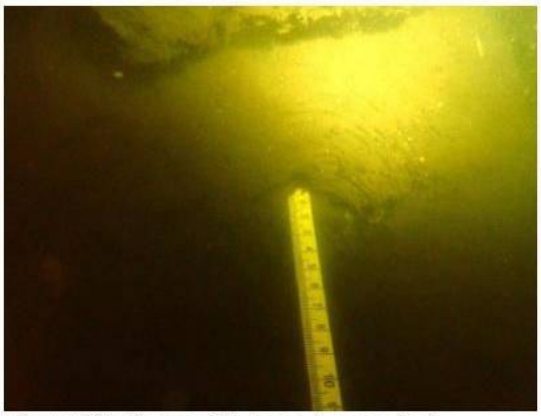
Bijlage 1 **Inspectiefoto's**



Figuur 6.1: Overzicht metselwerk.



Figuur 6.2: Voegvulling is verdwenen.



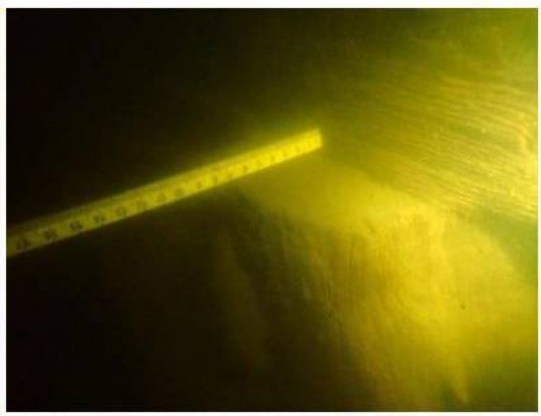
Figuur 6.3: Kopse zijde kesp is aangetast.



Figuur 6.4: Schade aan het metselwerk.



Figuur 6.5: Driehoekig blok ontbreekt.



Figuur 6.6: Paal staat niet geheel onder kesp.



Figuur 6.7: Aansluiting watersloof op kesp.



Figuur 6.8: A: Scheur boven leiding.



Figuur 6.9: A: Diagonale scheur.



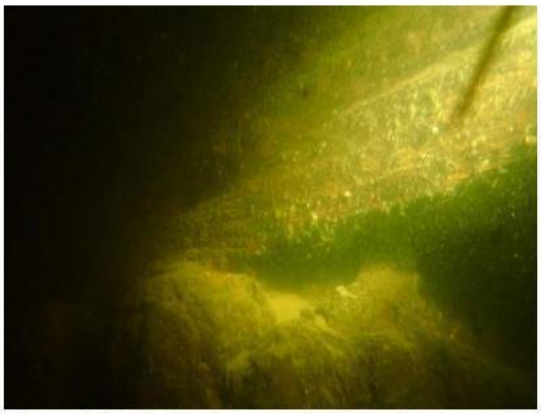
Figuur 6.10: C: Metselwerk staat 2 cm naar voren.



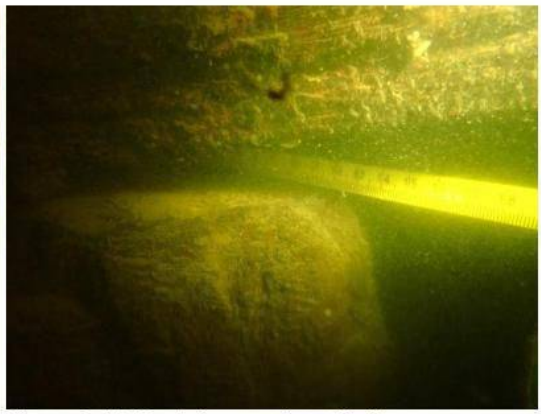
Figuur 6.11: B: Scheur in metselwerk.



Figuur 6.12: E: Leiding uit kade.



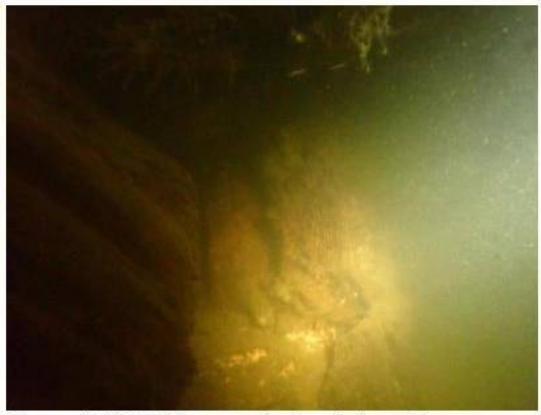
Figuur 6.13: F: Paal draagt niet volledig.



Figuur 6.14: Paal draagt niet volledig.



Figuur 6.15: G: Kesp is gebroken.



Figuur 6.16: G: Kesp gebroken tot paalkop.



Figuur 6.17: H: Scheur in het metselwerk.

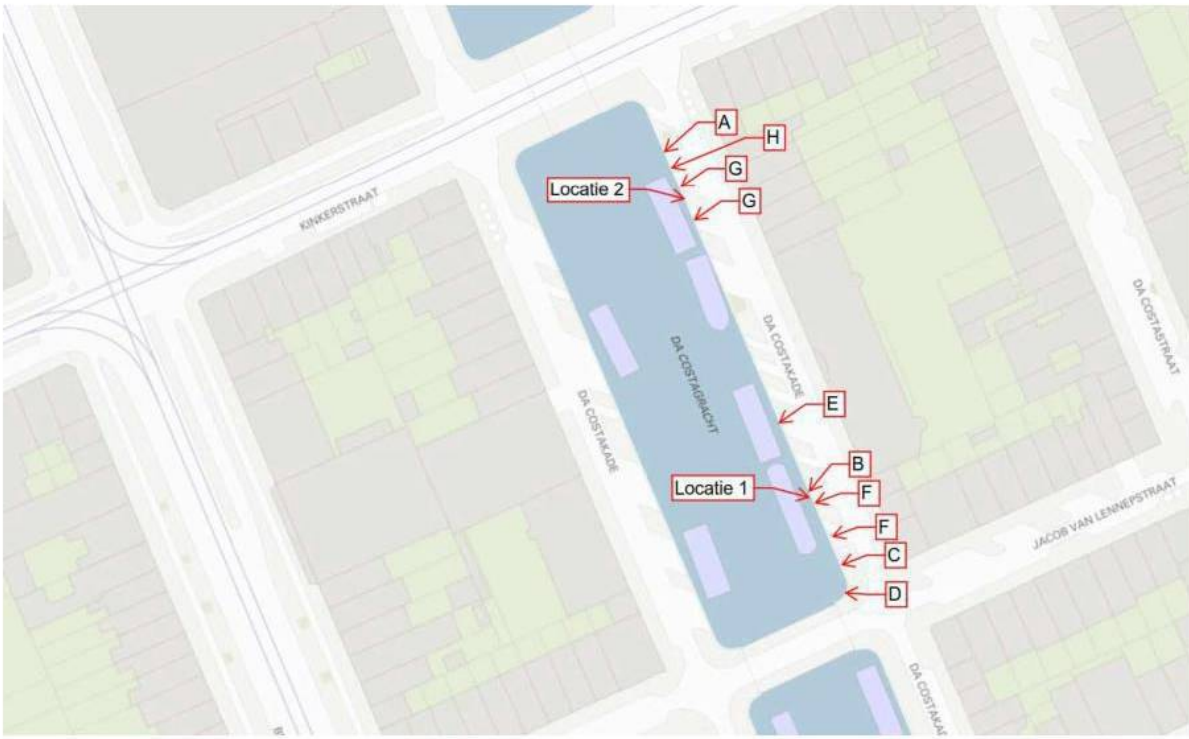


Figuur 6.18: H: Schuine liplasverbinding in watersloof.

Titel : Amsterdam 13 rakken langs de Da Costagracht

Rapportnummer : 36877-DCG 0402

Bijlage 2 Inspectietekening



Titel : Amsterdam 13 rakken langs de Da Costagracht

Rapportnummer : 36877-DCG 0402

Bijlage 3 Labjournaal