[redacted]

[redacted]

Amsterdam 13 rakken langs de Da Costagracht

Visuele inspectie en funderingsonderzoek DCG 0502

Opdrachtgever	Ingenieursbureau gemeente Amsterdam
Rapportnummer	36877-DCG 0502
Status	Concept
Rapportdatum	7 juni 2019
Uitvoering	[redacted]
Projectleider	[redacted]

Autorisatie	Naam	Paraaf	Datum
Auteur	[redacted]		
Controle			
Vrijgave			

[redacted]

INHOUDSOPGAVE

1 INLEIDING 3

2 GEGEVENS VAN DE CONSTRUCTIE 4

2.1 Opbouw constructie DCG 0502 4

3 WIJZE VAN ONDERZOEK 6

3.1 Visuele inspectie 6

3.2 Houtonderzoek 6
3.2.1 Mate van aantasting 6
3.2.2 Houtmonsteranalyse 6

4 VISUELE INSPECTIE 7

4.1 Visuele inspectie 7

5 MEETRESULTATEN 9

5.1 Houtonderzoek 9
5.1.1 Houtmonsteranalyse 9

6 CONCLUSIE EN ADVIES 10

6.1 Conclusie 10

6.2 Aanbevelingen 11

BIJLAGE 1 INSPECTIEFOTO'S 3

BIJLAGE 2 INSPECTIETEKENING 7

BIJLAGE 3 LABJOURNAAL 8

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 kade-constructies 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 0502). 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 westen.



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

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

- Een visuele inspectie van de bereikbare delen 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.
- Het tijdelijk verlagen van de bodem met een lagedruk waterspuit.
- Het nemen van tien houtmonsters en het 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 of beschikbaar gesteld. De Da Costakade DCG 0502 is gelegen langs de oostelijke zijde van de Da Costagracht tussen brug 180 (De Jacob van Lennepstraat) aan de noordzijde tot de overgang na de bocht met het Jacob van Lennepkanaal. De kade heeft een lengte van circa 57 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 met op 1,4 m afstand vanaf voorzijde deksloof loofbomen met een diameter van 50 cm. In figuur 2.1 is een uitsnede uit maps.amsterdam van de kade DCG 0502 weergegeven met daarop rood gearceerd de kade/het inspectiegebied.



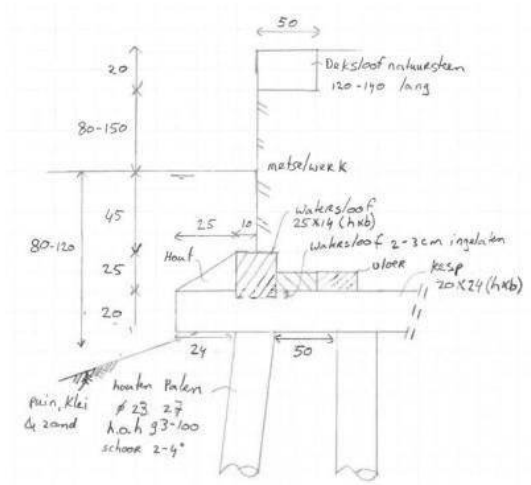
Figuur 2.1: Overzicht inspectiegebied (bron: maps.amsterdam.nl).

2.1 Opbouw constructie DCG 0502

DCG 0402 is een metselwerk kademuur gefundeerd op hout. Het metselwerk is in staand verband gemetseld. De wand is aan de bovenzijde afgewerkt met een natuurstenen deksloof. De kerende hoogte boven de waterlijn varieert van 100 tot 170 cm.

De fundering is opgebouwd uit houten palen rijen. Op de palen zijn kespen aangebracht met daarop aan de voorzijde een watersloof bevestigd. De kespen steken gemiddeld 25 cm voor de watersloof. Bovenop het uitstekende gedeelte is een driehoekig houten 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 0-30 cm onder de kespen, waardoor de voorste palen, na tijdelijke lokale bodemverlaging, goed bereikbaar zijn. Onder de kade loopt het bodemniveau snel op, waardoor 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 schets 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 houten onderdelen van de constructie is de mate van aantasting bepaald en zijn houtmonsters uit de palen genomen. In totaal zijn tien houtmonsters genomen. Om een goed beeld te krijgen van de spreiding van staat van de houten palen, zijn op drie locaties houtmonsters genomen. De locaties zijn bepaald aan de hand van de bereikbaarheid in verband met de woonboten, bodemsamenstelling en de bodemdiepte. Bij locatie 2 en 3 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 de 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 goede spreiding te krijgen zijn alle oneven getallen 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 tabellarisch 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	Over 10% van het oppervlak boven de waterlijn is voegvulling en metselspecie verdwenen tot een diepte van 8 cm. Rond de waterlijn is de voegvulling over een hoogte van 10 cm verdwenen tot een diepte van 3 cm.	figuur 6.1
Alg.	De kopse zijde van de kespen vertonen mechanische schades, waarbij enkele zijn gespleten maar nog wel dragen.	figuur 6.2
Alg.	De driehoekige houten blokken zijn bij 20% van de kespen verdwenen of zijn beschadigd. Waardoor de watersloof niet volledig wordt afgesloten.	figuur 6.3
Alg.	Het hart van de palen staan niet geheel recht onder de kespen, maximaal verspringen de palen tot 8 cm buiten hart van de kesp. Ook is er aan de voorzijde tussen de paal en de kesp te prikken tot aan de pen-gatverbinding ten gevolge van afwijkende paalkoppen.	figuur 6.4 figuur 6.5
Alg.	Ter plaatse van de bocht ligt de watersloof 11 cm lager ten opzichte van de overige lengte van de kade. Verder is er een dubbele watersloof aangebracht van 20x15 cm (h x b) om de bocht te kunnen bouwen. Het bodemniveau in de bocht varieert tussen de 20 cm en 120 cm.	-
Alg.	De buitenste schil van de houten onderdelen voelt zacht. De kopse zijdes van de kespen zijn tot 3 cm diep aangetast en de watersloof tot 1 cm.	-
Alg.	De voegvulling onder de deksloof is over 5% van de lengte verdwenen tot een diepte van 3 cm.	-
Alg.	Het metselwerk rond de waterlijn vertoont over circa 2% van de lengte schades tot een diepte van 2 cm. Het betreft afgedrukt metselwerk.	-
A	Ter plaatse van de overgang van vleugelwand van brug 180 en de kade is de flexibele kitvoeg verouderd, maar dicht deze nog wel af. Het metselwerk van de kade staat 5 mm naar voren ten opzichte van de vleugelwand.	-
B	Nabij een bevestiging van een woonark is in het metselwerk vanaf de deksloof tot aan de waterlijn een verticale scheur aangetroffen met een wijdte van 1 mm. Onder de waterlijn is de scheur niet zichtbaar.	figuur 6.6
C	Ter hoogte van huisnummer 379 is een dilatatievoeg aangetroffen, de voeg is vanaf de deksloof over een hoogte van 50 cm afgedicht met flexibele kitvulling. De overige lengte is met een schuimachtig materiaal gevuld. De dilatatie staat tot 3 cm open en is vanaf de waterlijn tot aan de vloer tot 70 cm inprikbaar. De linkerzijde staat over de gehele hoogte 4 cm naar voren.	figuur 6.7 figuur 6.8
D	Over een lengte van circa 3 m is over een hoogte van 35 cm recenter ogend metselwerk aangetroffen onder de deksloof.	figuur 6.9
E	Ter plaatse van huisnummer 379 is het metselwerk 20 x 20 x 4 cm (h x b x d) uitgesleten.	figuur 6.10
F	In het midden van de bocht is in het metselwerk over de gehele hoogte een verticale scheur aangetroffen met een scheurwijdte van 10 mm. De scheur is rond de waterlijn tot 60 cm inprikbaar. Rond de waterlijn en net boven de watersloof is 30 x 12 cm (h x b) metselwerk verdwenen. In de aanwezige ruimte wordt los zand en/of grond gevoeld, de opening is tot 70 cm inprikbaar, waarna iets hards gevoeld wordt.	figuur 6.11 figuur 6.12 figuur 6.13

	De verharding op de kade vertoont net achter de deksloof over circa 2 m2 lichte verzakking.	
G	Vanaf de overgang is de bovenste 30 cm van het metselwerk en de deksloof over een lengte van 3 m gemiddeld 3 cm naar voren gekomen.	figuur 6.14 figuur 6.15
H	De dilatatie met de kade aan de Jacob van Lennepkade is afgedicht met cementgeboden mortel.	figuur 6.16
I	Bij twee naast elkaar gelegen kespen is de helft van de kesp verdwenen tot op de paal, het dragend oppervlak van de palen is hierdoor met 25% afgenomen.	figuur 6.17
J	Een kesp is gebroken tot op de paal, het dragend oppervlak van de paal is hierdoor met 25% afgenomen.	figuur 6.18
K	Ter plaatse van de dilatatie liggen twee kespen circa 10 cm uit elkaar.	-
L	Het dragende oppervlak van de paal is 40 tot 50% afgenomen doordat deze niet volledig onder de kesp staat en aan de voorzijde ruimte tussen de kesp en paalkop is ontstaan.	-
M	Nabij een bevestigingspunt van een woonark is in het metselwerk vanaf de deksloof tot aan de waterlijn een verticale scheur aangetroffen met een wijdte van 1 mm. Onder de waterlijn is de scheur niet zichtbaar.	-

Tabel 4.1: Bevindingen visuele inspectie.

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 is HM 1 genomen, op locatie 2 HM 3 t/m 5 en locatie 3 HM 6 t/m 10, de locaties van de houtmonster zijn terug te vinden in bijlage 2. In onderstaand 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	260	grenen	74	74	112	112	43%	43%	1,3	70
HM 3	230	grenen	80	-	70	-	30%	-	0	0
HM 5	230	grenen	70	70	90	90	39%	39%	2,1	86
HM 7	230	grenen	19	24	192	182	83%	79%	7,8	323
HM 9	270	grenen	59	59	152	152	56%	56%	3,2	185

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 vijf monsters varieert tussen 0 tot 7,8 N/mm^2. De gemiddelde druksterkte van de resterende (matig-licht/niet aangetaste) houtdiameter bedraagt circa 16,2 N/mm^2, gebaseerd op vier palen omdat de paal van HM 3 geheel 'zeer ernstig' is aangetast. Dit is bepaald aan de hand van de gegevens uit het labjournaal.

De vijf onderzochte palen vertonen een grote spreiding in aantasting. De gemiddelde druksterkte van HM 1, 3 en 5 liggen niet ver uit elkaar, bij HM 3 is geen druksterkte gemeten en de druksterkte van HM 7 ligt twee maal zo hoog als bij de overige palen.

De totale lengte van de onderzochte fundering aan de kade van de Da Costagracht is 57 m. Met een hart-op-hartafstand van 93 tot 100 cm, waarbij aangenomen is dat twee rijen palen onder het metselwerk staan, bevinden zich circa 120 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 8 en voor een normale steekproef minimaal 20 geanalyseerde houtmonsters benodigd.

Na 30 jaar zal de resterende diameter van de palen tot maximaal 4% (HM 7) kunnen afnemen ten opzichte van de oorspronkelijke diameter. Het kernhout van grenen heeft meer weerstand tegen aantasting ten opzichte van het spinthout, hierdoor ligt de verwachte afname voor de komende 30 jaar bij grenen lager.

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 slechte staat verkeert. De buitenste schil van de houten delen voelen zacht, maar tot een geringe diepte. De palen vertonen een verminderd dragend oppervlak, er is ruimte aanwezig tussen de paalkop en kesp. In het metselwerk zijn drie scheuren aangetroffen zonder verplaatsingen.

Eén scheur (F) bevindt zich bij een midden in de bocht en er is zand voelbaar, waardoor uitspoeling kan plaatsvinden. De bestrating vertoont lichte verzakkingen, wat kan duiden op reeds opgetreden uitspoeling van zand/grond. De bodem diepte is gelijk met de bovenzijde van de watersloof, waardoor de houten onderdelen niet op handafstand zijn geïnspecteerd. De scheur vertoont geen zetting, mogelijk is de scheur ontstaan doordat de dilatatie aan de Jacob van Lennepkade zijde is afgedicht met een vaste (niet flexibele) voegvulling. Hierdoor functioneert de scheur momenteel als dilatatie.

De overige scheuren zijn nabij bevestigen van de woonarken aangetroffen, mogelijk zijn ze veroorzaakt door belastingen van de woonarken.

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

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

De voegvulling en metselspecie boven de waterlijn ontbreekt plaatselijk tot een diepte van 8 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 in het metselwerk kunnen worden veroorzaakt door zouten of vorst. Waarbij vocht in de metselsteen uitzet door bevriezing tijdens koude periode, en hierdoor gedeeltes van de steen afdrukt.

Ter plaatse van de dilataties is de flexibele voegvulling verouderd en gedeeltelijk verdwenen. Bij dilatatie (C) is rond de waterlijn een schuimachtige vulling aanwezig, er is tot 70 cm langs het schuim te prikken. De voeg dicht mogelijk niet goed af. .

Ter plaatse van de bocht is de bovenste 30 cm metselwerk en de deksloof tot 3 cm horizontaal verplaatst richting het water. Mogelijk is het metselwerk verplaatst als gevolg van de aanwezige bomen of (over)belasting van het verkeer.

In de bocht wijkt de constructieopbouw gedeeltelijk af ten opzichte van de overige kade, de watersloof is lager bevestigd is opvulhout tussen de kespen toegepast. Mogelijk is dit gedaan omdat het verwachte bodemniveau lager zou liggen als de overige kade.

Onder de kade zijn verspreid circa 120 funderingspalen aanwezig. Van deze 120 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. De onderzochte palen zijn grenen palen en 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 ter plaatse van de bocht tekenen van instabiliteit en scheefstand. Een gedeelte van het metselwerk en de deksloof zijn reeds in horizontale richting verplaatst. **Op de kade zijn bomen aanwezig en auto's parkeren direct op de kade, waardoor er** horizontale en verticale belastingen op de kade ontstaan. Er zal onderzocht moeten worden of de verplaatsing het gevolg is van te hoge belasting. 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. Naar aanleiding van de constructieve beschouwing kunnen vervolgstappen bepaald worden voor de verplaatste delen in de bocht.

In verband met de aangetroffen aantasting en de variaties in de kwaliteit van de houten palen (de paal van HM3 is vergaand aangetast met als resultaat dat de resterende draagkracht 0 is) wordt geadviseerd de overige vijf houtmonsters te laten analyseren. Hierdoor kan een beter beeld worden verkregen van de eigenschappen van de palen.

De overige aangetroffen afwijkingen aan het metselwerk kunnen worden hersteld tijdens onderhoudswerkzaamheden aan de kade. Dit betreft voornamelijk het aanbrengen van nieuwe voegvulling tussen het metselwerk, het herstellen van de gaten als gevolg van verdwenen metselstenen, en het opnieuw aanbrengen van flexibele kitvulling in de dilatatievoegen.

Titel : Amsterdam 13 rakken langs de Da Costagracht

Rapportnummer : 36877-DCG 0502

Bijlage 1 **Inspectiefoto's**



Figuur 6.1: De voegvulling is verdwenen.



Figuur 6.2: Kespen zijn beschadigd.



Figuur 6.3: Driehoekige houten blok is verdwenen.



Figuur 6.4: Paal draagt niet volledig.



Figuur 6.5: Paal staat niet geheel onder kesp.



Figuur 6.6: B: Verticale scheur in metselwerk.



Figuur 6.7: C: Kitvulling.



Figuur 6.8: C: Dilatatie is inprikbaar.



Figuur 6.9: D: Recenter ogend metselwerk.



Figuur 6.10: E: Uitgesleten metselwerk.



Figuur 6.11: F: Verticale scheur.



Figuur 6.12: F: Scheur is inprikbaar.



Figuur 6.13: F: Verzakking van de verharding bovenop kade.



Figuur 6.14: G: Metselwerk horizontaal verplaatst.



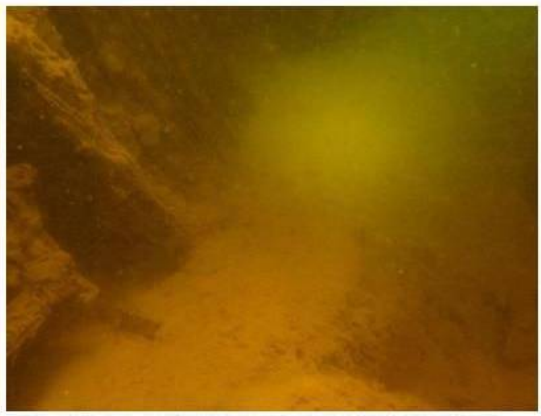
Figuur 6.15: G: Metselwerk horizontaal verplaatst.



Figuur 6.16: H: Dilatatie afgedicht met specie.



Figuur 6.17: I: Kesp tot op de paal afgebroken.



Figuur 6.18: J: Kesp tot op de paal afgebroken.

Titel : Amsterdam 13 rakken langs de Da Costagracht

Rapportnummer : 36877-DCG 0502

Bijlage 2 Inspectietekening



Titel : Amsterdam 13 rakken langs de Da Costagracht

Rapportnummer : 36877-DCG 0502

Bijlage 3 Labjournaal