[redacted]

Amsterdam 13 rakken langs de Da Costagracht

Visuele inspectie en funderingsonderzoek DCG 0201

Opdrachtgever	Ingenieursbureau gemeente Amsterdam
Rapportnummer	36877-DCG 0201
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 0201 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 12

6.1 Conclusie 12

6.2 Aanbevelingen 13

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 0201). 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 noorden.

De onderstaande werkzaamheden zijn uitgevoerd op 30 april 2019 en 16 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 0201 is gelegen aan de westzijde van de Da Costagracht tussen brug 108 (De Clercostraat) aan de noordzijde en brug 138 (Potgieterstraat) aan de zuidzijde. De kade heeft een lengte van circa 200 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 2,5 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 0201 weergegeven met daarop rood gearceerd de kade/het inspectiegebied.



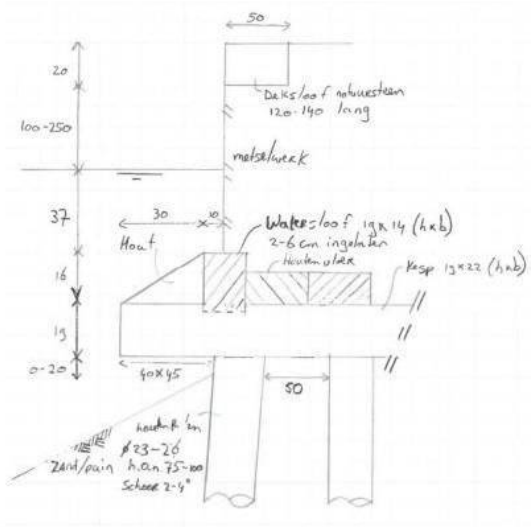
Figuur 2.1: Overzicht inspectiegebied (bron: maps.amsterdam.nl).

2.1 Opbouw constructie DCG 0201

DCG 0201 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 250 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 30 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 varieert van 20 cm onder de kespen tot bovenzijde 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.	Vanaf de waterlijn tot 10 cm boven de waterlijn is de voegvulling verdwenen tot een diepte van 3 cm.	-
Alg.	Het metselwerk rond de waterlijn vertoont over circa 1% van het oppervlak schade tot een diepte van 1 cm. Het betreft afgedrukt metselwerk.	figuur 6.1
Alg.	Het voegwerk aan de onderzijde van de deksloof ontbreekt over 20% van de lengte, over 5% van de lengte helt de deksloof voorover. Enkele elementen zijn tot 4 cm naar voren verplaatst.	figuur 6.2
Alg.	Over de gehele lengte zijn circa 25% van de driehoek blokken verdwenen. Waardoor de watersloof niet volledig wordt afgesloten.	figuur 6.3
Alg.	De kopse zijde van de kespen, driehoek blokken en de watersloven zijn tot 30 mm diep aangetast.	figuur 6.4
Alg.	De buitenste schil van de houten delen voelt zacht.	figuur 6.5
A	Bij beide dilatatievoegen ontbreekt de voegvulling vanaf 10 cm boven de waterlijn tot de watersloof. De opening heeft een wijdte tot 2 cm en is tot 7 cm inprikbaar waarna een harde constructie wordt gevoeld. De voegen dichten wel af. Ter plaatse van de zuidelijke overgang is de voegvulling verouderd en onthecht. De noordelijke voeg is afgedicht met mortel.	figuur 6.6
B	Ter plaatse van de overgang is circa 1 m boven de waterlijn een verticale scheur met een lengte van 20 cm aanwezig en een wijdte tot 2 mm. Er is geen verplaatsing aanwezig.	figuur 6.7
C	Het metselwerk is 10 cm boven de waterlijn 20 x 25 x 2 cm (h x b x d) beschadigd, metselwerk is afgedrukt. Vermoedelijk ten gevolge van het aan en afmeren van schepen.	figuur 6.8
D	Door aanwezige begroeiing is de kade over een lengte van circa 10 m niet inspecteerbaar.	figuur 6.9
E	In het metserwerk zijn twee verticale scheuren op circa 1,5 m uit elkaar aangetroffen met een wijdte tot 3 mm. In de scheur is reparatie mortel aangebracht, deze is echter opnieuw gaan scheuren. Er is geen verplaatsing waargenomen. Over een lengte van circa 3 m is een horizontale scheur met witte uittreding op circa 25 cm onder de deksloof aangetroffen.	figuur 6.10 figuur 6.11 figuur 6.12
F	Aan de onderzijde van de natuursteen deksloof is 20x18x3 cm (h x b x d) natuursteen verdwenen en hangt 25x15 cm los. De deksloof is tevens tot 1 cm naar voren gekomen.	figuur 6.13
G	In het metselwerk is vanaf 10 cm boven de waterlijn tot 1,6 m boven de waterlijn een voeg aangetroffen, de voeg is gevuld met mortel. Boven de voeg loopt het metselwerk door en onder de voeg heeft de dilatatie een wijdte van 1,5 cm en is tot 10 cm inprikbaar, waarna een hard oppervlak wordt gevoeld. De voeg dicht wel af.	figuur 6.14 figuur 6.15

H	Van de watersloof ontbreekt één balk en vijf kespen zijn gebroken tot op de paal. Het dragende oppervlak van de paal is hierdoor 25%.	figuur 6.16 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/mm²)	Repr. Draagverm. kop volledige diameter (kN)
HM 1	240	vuren	16	20	208	200	87%	83%	5,9	268
HM 3	260	grenen	45	45	170	170	65%	65%	4,4	233
HM 5	250	vuren	22	28	206	194	82%	78%	10,0	489
HM 7	240	grenen	35	44	170	152	71%	63%	6,4	292
HM 9	250	vuren	27	34	196	182	78%	73%	10,3	505

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 en vuren. 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 5,9 en 10,4 N/mm². De gemiddelde druksterkte van de resterende (matig-licht / niet aangetaste) houtdiameter bedraagt circa 14,8 N/mm². Dit is bepaald aan de hand van de gegevens uit het labjournaal.

De bepaalde druksterktes van de grenen monsters varieert tussen de 4,4 en 6,4 N/mm². De gemiddelde druksterkte van de resterende (matig-licht / niet aangetaste) houtdiameter bedraagt circa 13,3 N/mm². Dit is bepaald aan de hand van de gegevens uit het labjournaal.

De vijf onderzochte palen vertonen een grote spreiding in druksterkte, de druksterkte van HM 1, 3 en 7 liggen redelijk bij elkaar. De waardes van HM 5 en HM 7 zijn hoger als bij de overige onderzochte palen.

De totale lengte van de onderzochte fundering aan de kade van de Da Costakade bedraagt 200 m met een hart-op-hartafstand van 75 tot 100 cm, waarbij aangenomen is dat 2 rijen palen onder het metselwerk staan, bevinden zich circa 460 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 20 en voor een normale steekproef minimaal 50 geanalyseerde houtmonsters benodigd.

Na 30 jaar zal de resterende diameter van de palen tot maximaal 8% (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, de scheuren vertonen geen verplaatsing. Scheur (B) bevindt zich langs de dilatatievoeg met brug 138. Mogelijk ten gevolge van zettingen in de loop van de jaren of door het aan- en afmeren van schepen.

Ter plaatse van (E) zijn twee scheuren op circa 1,5 m uit elkaar aangetroffen, mogelijk zijn de scheuren ontstaan door de bevestigde steigers van de aangrenzende woonboot en de spanningen die hierdoor ontstaan. Een andere oorzaak kan zijn dat 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 in de metselsteen uitzet door bevriezing tijdens koude periode, en hierdoor gedeeltes van de steen afdrukt.

Het voegwerk onder de deksloof is over 20% van de lengte verdwenen en enkele elementen zijn tot 4 cm naar voren verplaatst. Verder is op enkele locaties natuursteen beschadigd en verdwenen. De **verplaatsing is vermoedelijk ontstaan door parkerende auto's, welke bij het parkeren tegen de beugel** op de deksloof rijden. Hierdoor ontstaan horizontale spanningen op de deksloof.

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 is een balk van de watersloof verdwenen en zijn er diverse driehoekige blokken op de kespen beschadigd en verdwenen. De schades zijn mogelijk ontstaan door baggerwerkzaamheden uit het verleden.

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

Onder de kade zijn verspreid circa 460 funderingspalen aanwezig. Van deze 460 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 monsters betreffen grenen en vuren hout. De 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 vijf 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 en deksloof. Ook is het opnieuw aanbrengen van flexibele kitvulling in de dilatatievoegen raadzaam.

Titel : Amsterdam 13 rakken langs de Da Costagracht

Rapportnummer : 36877-DCG 0201

Bijlage 1 **Inspectiefoto's**



Figuur 6.1: Schade aan het metselwerk.



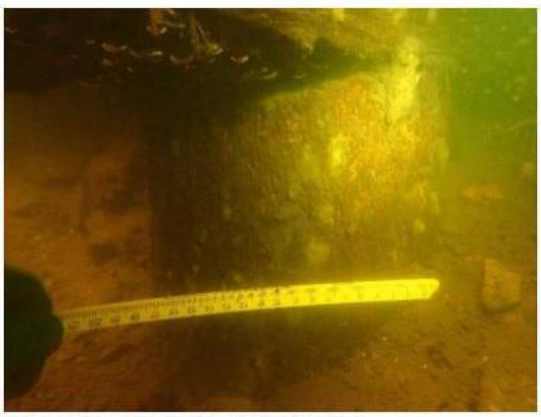
Figuur 6.2: Verdwenen voegvulling



Figuur 6.3: Verdwenen houten driehoek blok.



Figuur 6.4: Kopse zijd kesp is aangetast.



Figuur 6.5: Houten funderingspaal.



Figuur 6.6: A: Voegvulling ontbreekt.



Figuur 6.7: B: Verticale scheur.



Figuur 6.8: C: Schade aan het metselwerk.



Figuur 6.9: D: Begroeiing op de kade.



Figuur 6.10: E: Verticale scheur.



Figuur 6.11: E: Reparatie mortel in de scheur.



Figuur 6.12: E: Scheur met witte uittreding.



Figuur 6.13: F: Schade aan de deksloof.



Figuur 6.14: G: Dilatatie met mortel.



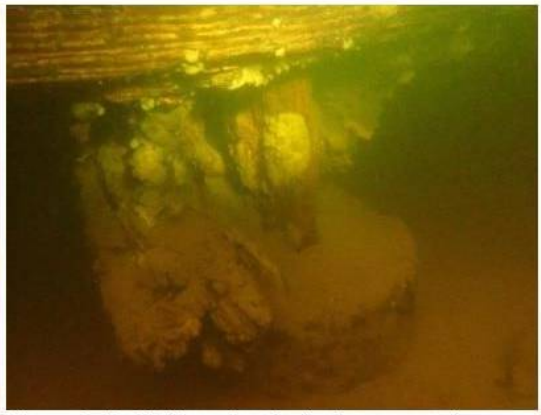
Figuur 6.15: G: Dilatatie is inprikbaar.



Figuur 6.16: H: Kesp is afgebroken tot op de paal.



Figuur 6.17: H: Watersloof ontbreekt.



Figuur 6.18: H: Kesp is afgebroken tot op de paal.

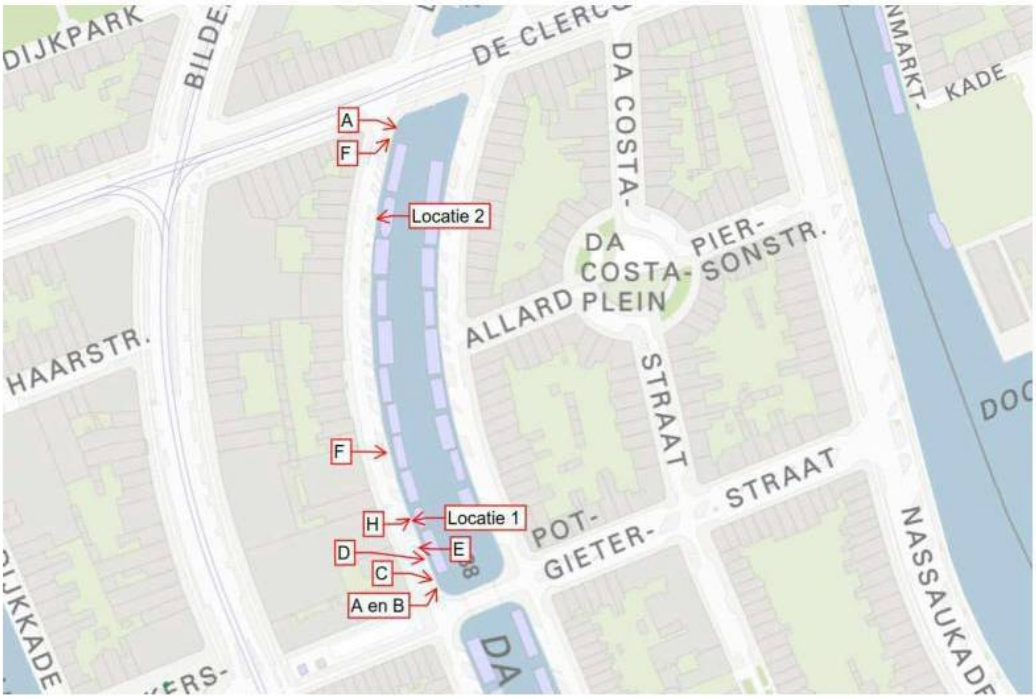
Titel : Amsterdam 13 rakken langs de Da Costagracht

Rapportnummer : 36877-DCG 0201

Bijlage 2 Inspectietekening

Titel : Amsterdam 13 rakken langs de Da Costagracht

Rapportnummer : 36877-DCG 0201



Titel : Amsterdam 13 rakken langs de Da Costagracht

Rapportnummer : 36877-DCG 0201

Bijlage 3 Labjournaal