[redacted]

Amsterdam 13 rakken langs de Da Costagracht

Visuele inspectie en funderingsonderzoek DCG 0301

Opdrachtgever	Ingenieursbureau gemeente Amsterdam
Rapportnummer	36877-DCG 0301
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 0301 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 8

5.1 Houtonderzoek 8
5.1.1 Houtmonsteranalyse 8

6 CONCLUSIE EN ADVIES 9

6.1 Conclusie 9

6.2 Aanbevelingen 9

BIJLAGE 1 INSPECTIEFOTO'S 3

BIJLAGE 2 INSPECTIETEKENING 7

BIJLAGE 3 LABJOURNAAL 9

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 0301). 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 woonark huisnummer 334.



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

De onderstaande werkzaamheden zijn uitgevoerd op 12 en 15 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 0301 is gelegen langs de westelijke zijde van de Da Costagracht tussen brug 138 (Potgieterstraat) aan de noordzijde tot brug 183 (Kinkerstraat). De kade heeft een lengte van circa 174 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 2 m afstand vanaf voorzijde deksloof loofbomen met een diameter van 70 cm. In figuur 2.1 is een uitsnede uit maps.amsterdam van de kade DCG 0301 weergegeven met daarop rood gearceerd de kade/het inspectiegebied.



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

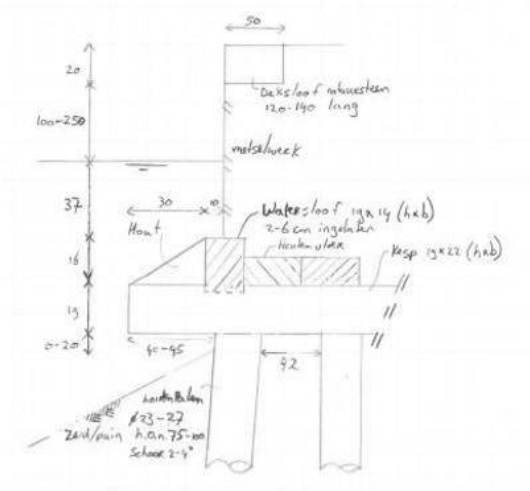
2.1 Opbouw constructie DCG 0301

DCG 0301 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 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 30 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 0-10 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.

Vanaf de vleugelwand tot halverwege woonark huisnummer 348 is een damwand voor de kade geplaatst ter versteviging van de kade.

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 twee locaties houtmonsters genomen. De locaties zijn bepaald aan de hand van de bereikbaarheid in verband met de woonboten, bodemsamenstelling en de bodemdiepte. Bij 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 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	Vanaf de waterlijn tot 10 cm boven de waterlijn is het voegwerk verdwenen tot een diepte van 3 cm. Boven de waterlijn is het voegwerk over 1% van het oppervlak tot een diepte van 1 cm verdwenen.	figuur 6.1
Alg.	Het metselwerk vertoont over 1% van het oppervlak schades tot een diepte van 3 cm. Het betreft afgedrukt metselwerk.	figuur 6.2
Alg.	De kopse zijde van de kespen, driehoek blokken en de watersloven zijn tot een diepte van 20 mm aangetast.	-
Alg.	Bij circa 20 % van de palen staat de paal niet volledig onder de kesp of hebben de palen afwijkingen in de paalkop, de palen steken tot circa 5 cm uit buiten de kesp.	figuur 6.3
Alg.	Op 25% van kespen ontbreekt het driehoek blok of is deze beschadigd. Waardoor de watersloof niet volledig wordt afgesloten.	figuur 6.4
Alg.	De buitenste schil van de houten onderdelen voelt zacht, het balkhout van de watersloof en vloer voelt hard.	figuur 6.5
Alg.	Het straatwerk van de parkeervakken ligt ongelijk en is verzakt.	figuur 6.6
A	In het metselwerk is over de gehele hoogte een verticale scheur aangetroffen met een scheurwijdte tot 1 mm. De scheur bevindt zich 50 cm van een anker van een woonark. Rond de waterlijn is een steen verdwenen en is deze tot 20 cm inprikbaar. Geen verplaatsing waargenomen.	figuur 6.7 figuur 6.8
B	De dilatatie is opgevuld met een schuimachtig materiaal. Rond de waterlijn staat het noordelijke metselwerk over een lengte van 1 m tot 1 cm naar voren ten opzichte van het metselwerk aan de onderzijde.	figuur 6.9 figuur 6.10
C	In het metselwerk is over de gehele hoogte een verticale scheur aangetroffen met een scheurwijdte tot 5 mm. In de scheur is reparatiemortel aangetroffen, deze is echter opnieuw gescheurd. Geen verplaatsing waargenomen.	figuur 6.11 figuur 6.12
D	In het metselwerk is over de gehele hoogte een verticale scheur aangetroffen met een scheurwijdte tot 1 mm. Geen verplaatsing waargenomen.	figuur 6.13
E	Over een lengte van 1 m is het voegwerk en de metselspecie tussen een lintvoeg op de waterlijn verdwenen. De voeg is tot 20 cm inprikbaar, waarna grond gevoeld wordt.	figuur 6.14 figuur 6.15
F	De overgang met brug 138 is opgevuld met een schuimachtig materiaal.	figuur 6.16
H	Bij twee palen van de voorste palenrij en twee palen van de tweede palenrij is er een tussenruimte tussen de paalkop en de kesp aangetroffen, de pen-gat verbinding is nog wel in positie. De palen dragen niet meer.	figuur 6.17 figuur 6.18

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 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 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	250	grenen	22	28	206	194	82%	78%	10,0	490
HM 3	260	grenen	23	29	214	202	82%	78%	6,2	328
HM 5	270	grenen	9	11	252	248	93%	92%	10,3	591
HM 7	230	vuren	53	66	124	98	54%	43%	5,6	232
HM 9	250	vuren	0	0	250	250	100%	100%	12,4	609

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 6,2 en 10,0 N/mm^2. De gemiddelde druksterkte van de resterende (matig-licht / niet aangetaste) houtdiameter bedraagt circa 13,6 N/mm^2. Dit is bepaald aan de hand van de gegevens uit het labjournaal.

De bepaalde druksterktes van de vuren monsters varieert tussen de 5,6 en 12,4 N/mm^2. De gemiddelde druksterkte van de resterende (matig-licht / niet aangetaste) houtdiameter bedraagt circa 13,0 N/mm^2. Dit is bepaald aan de hand van de gegevens uit het labjournaal.

De vijf onderzochte palen vertonen een spreiding in aantasting. De druksterkte van HM 1 en HM 7 ligt 0,6 N/mm^2 uit elkaar. De overige palen hebben een hogere druksterkte. De gemiddelde druksterkte van de vuren en grenen palen liggen niet ver uit elkaar.

De totale lengte van de onderzochte fundering aan de kade van de Da Costagracht is 172 m. Met een hart-op-hartafstand van 75 tot 100 cm, waarbij aangenomen is dat twee rijen palen onder het metselwerk staan, bevinden zich circa 400 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 11% (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 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 matige staat verkeert. De buitenste schil van de houten delen voelen zacht, maar tot een geringe diepte. Het balkhout van de watersloof en vloer voelt hard. De palen vertonen een verminderd dragend oppervlak, staan niet volledig onder de kesp en er is ruimte aanwezig tussen de paalkop en kesp. Vier palen dragen helemaal niet meer.

In het metselwerk zijn drie verticale scheuren aangetroffen zonder verplaatsing. Mogelijk dat de kadeconstructie in de loop der jaren wat is gaan zetten en er spanningen in de constructie ontstaan met scheurvorming tot gevolg. Ook kunnen de aanwezigheid van woonarken, bomen en het gebruik (belasting) van de kade hebben bijgedragen aan de scheurvorming in het metselwerk. De palen met een verminderd draagvermogen kunnen hier ook een oorzaak van zijn.

De kopse zijde van de kespen enige vorm van aantasting en 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 voegwerk en metselspecie boven de waterlijn ontbreekt plaatselijk tot een diepte van 3 cm. Op één locatie is het voegwerk en metselspecie over een lengte van 1 m verdwenen en is de voeg tot 20 cm inprikbaar, waarbij grond gevoeld wordt. Mogelijk is deze niet goed aangebracht. Rond, en net onder de waterlijn is het voegwerk tussen de metselstenen verdwenen, een oorzaak hiervoor kan de beweging van het water als gevolg scheepvaart zijn

Ter plaatse van de overgangen is de dilatatie opgevuld met een schuimachtig materiaal. De overgangen dichten wel af. Ter plaatse van dilatatie (B) staat het metselwerk over een lengte van 1 m circa 1 cm naar voren ten opzichte van de onderzijde, mogelijk is het bovenste gedeelte door spanningen gaan zetten en is hierdoor iets naar voren gekomen.

Het straatwerk vertoont verspreid over de kade diverse verzakkingen en ligt ongelijk. Dit kan mogelijk zijn ontstaan door zware belasting van voertuigen of het uitspoelen van grond.

Onder de kade zijn verspreid circa 4000 funderingspalen aanwezig. Van deze 4000 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 en vuren palen, de palen vertonen matig tot zeer ernstige aantasting met een spreiding in aantasting, draagvermogen, gemiddelde druksterkte en verwachte afname.

6.2 Aanbevelingen

De constructie vertoont boven de waterlijn visueel ter plaatse dilatatie (B) tekenen van instabiliteit. Een gedeelte van het metselwerk is 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 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, het herstellen van het straatwerk en het opnieuw aanbrengen van flexibele voegvulling in de dilatatievoegen.

Titel : Amsterdam 13 rakken langs de Da Costagracht

Rapportnummer : 36877-DCG 0301

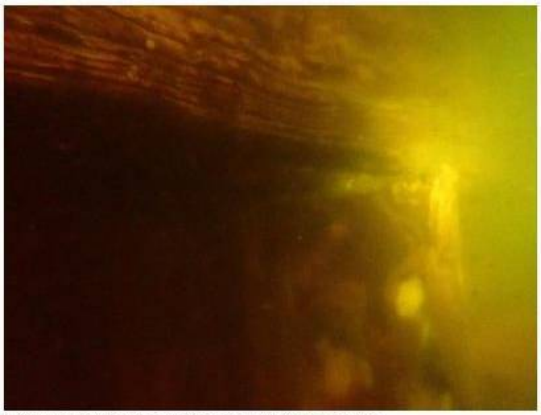
Bijlage 1 **Inspectiefoto's**



Figuur 6.1: Voegwerk is verdwenen.



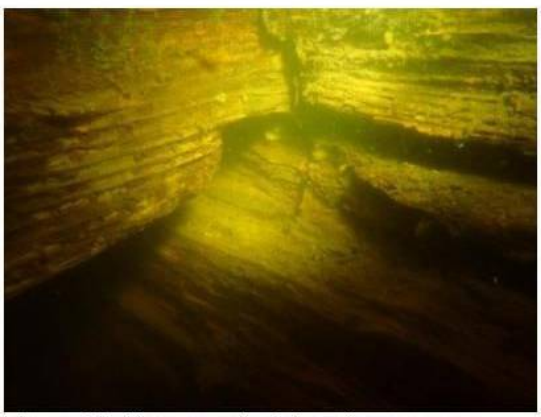
Figuur 6.2: Schade aan het metselwerk.



Figuur 6.3: Paal draagt niet volledig.



Figuur 6.4: Ontbrekend driehoek blok.



Figuur 6.5: Houten onderdelen zijn aangetast.



Figuur 6.6: Straatwerk vertoont verzakkingen.



Figuur 6.7: A: Metselsteen ontbreekt.



Figuur 6.8: A: Verticale scheur.



Figuur 6.9: B: Dilatatie.



Figuur 6.10: B: Metselwerk staat naar voren.



Figuur 6.11: C: Verticale scheur.



Figuur 6.12: C: Verticale scheur.



Figuur 6.13: D: Verticale scheur.



Figuur 6.14: E: Voegwerk is uitgesleten.



Figuur 6.15: E: Grond is voelbaar.



Figuur 6.16: F: Dilatatievoeg.



Figuur 6.17: H: Ruimte tussen paal en kesp.



Figuur 6.18: H: Ruimte tussen paal en kesp.

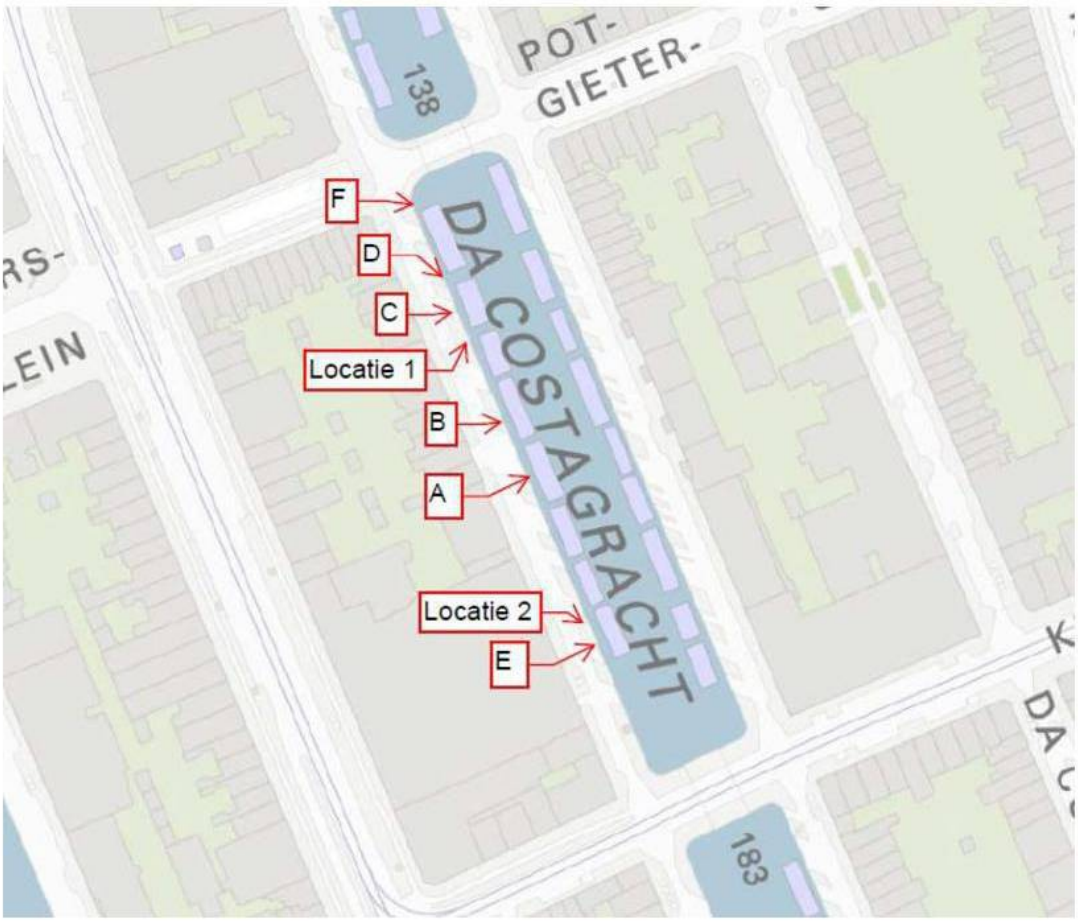
Titel : Amsterdam 13 rakken langs de Da Costagracht

Rapportnummer : 36877-DCG 0301

Bijlage 2 Inspectietekening

Titel : Amsterdam 13 rakken langs de Da Costagracht

Rapportnummer : 36877-DCG 0301



Titel : Amsterdam 13 rakken langs de Da Costagracht

Rapportnummer : 36877-DCG 0301

Bijlage 3 Labjournaal