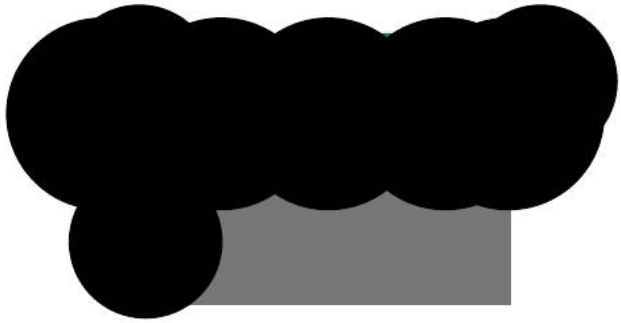


Amsterdam 13 rakken langs de Da Costagracht

Visuele inspectie en funderingsonderzoek DCG 0401

Opdrachtgever	Ingenieursbureau gemeente Amsterdam
Rapportnummer	36877-DCG 0401
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 9

5.1 Houtonderzoek 9
5.1.1 Houtmonsteranalyse 9

6 CONCLUSIE EN ADVIES 10

6.1 Conclusie 10

6.2 Aanbevelingen 10

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 0401). 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 Noorden.



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

De onderstaande werkzaamheden zijn uitgevoerd op 12 april 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 0401 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 0401 weergegeven met daarop rood gearceerd de kade/het inspectiegebied.



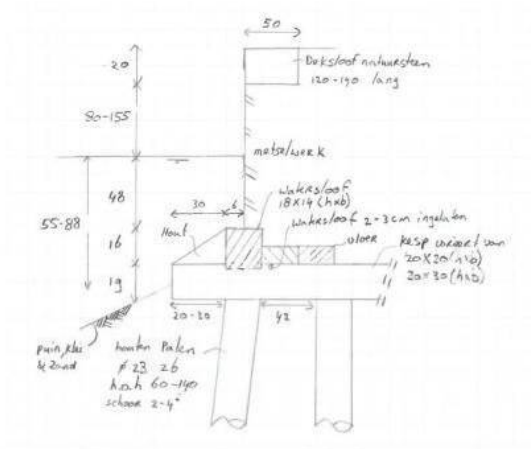
Figuur 2.1: Overzicht inspectiegebied (bron: maps.amsterdam.nl).

2.1 Opbouw constructie DCG 0401

DCG 0401 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 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.	Het voegwerk boven de waterlijn is op diverse locaties verdwenen tot een diepte van 2 cm. Onder de waterlijn is het voegwerk tot een diepte van 1 cm uitgesleten en is het metselwerk begroeit met zachte aangroei.	
Alg.	De deksloof vertoont op meerdere locaties schade aan de hoekpunten.	Figuur 6.1
Alg.	Onder de deksloof zijn diverse kleine schades aan het metselwerk waargenomen. Het betref afgedrukt metselwerk	
Alg.	De voegvulling onder de deksloof is over 40% van de lengte verdwenen.	Figuur 6.2
Alg	Vanaf de waterlijn tot 10 cm boven de waterlijn is de voegvulling verdwenen tot een diepte van 3 cm.	Figuur 6.3
A	De overgang met de vleugelwand van brug 180 is afgedicht met een flexibele kitvulling. De kitvulling is verouderd, maar dicht wel af. Vanaf de waterlijn is geen kitvulling aanwezig.	Figuur 6.4
Alg.	Op diverse locaties ontbreekt een steen direct boven de waterlijn. De gaten zijn tot 25 cm inprikbaar.	Figuur 6.5
B	In het metselwerk is over de gehele hoogte een verticale scheur aangetroffen met een scheurwijdte tot 1 mm. Er is geen verplaatsing waargenomen.	Figuur 6.6
C	De deksloof is over een lengte van 5 m voorover gekanteld, ook is deze 4 cm naar voren geschoven. De voegvulling onder de deksloof is gedeeltelijk verdwenen.	Figuur 6.2
D	Ter hoogte van de woonark (huisnr. 186) ontbreekt een steen. Links van het gat is een scheur door de voeg aanwezig. Onderling lijken de stenen wat verzakt ten opzichte van elkaar. Onder de waterlijn zijn geen bijzonderheden aan de fundering aangetroffen.	Figuur 6.7 Figuur 6.8
E	Ter hoogte van de woonark (huisnr. 180) is een dilatatievoeg in het metselwerk aanwezig vanaf de deksloof tot 20 cm boven de waterlijn. Het metselwerk onder deze voeg is gescheurd met een scheurwijdte van 1 mm. Er is geen verplaatsing waargenomen.	Figuur 6.9
Alg.	De kespen zijn aan de kopse zijde aangetast tot een diepte van 2 cm. De buitenste schil van de overige houten delen voet zacht.	Figuur 6.10
Alg.	De buitenste schil van het hout van de watersloof is tot 1 cm diep aangetast. Verder voelt het hout zacht en is tot 3 cm inprikbaar. Ook is incidenteel ruimte aangetroffen tussen de watersloof en de kesp.	Figuur 6.11
Alg.	Bij 40 % van de palen zijn de paalkoppen aangetast, waardoor het dragend oppervlak bij deze palen is afgenomen tot 85 %. Er is ruimte aanwezig tussen de paalkop en de bovenliggende kesp. Ook staan een aantal palen niet recht onder de kesp.	Figuur 6.12

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 4 genomen, op locatie 2 HM 5 t/m 8 en op locatie 3 HM 9 en 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	250	grenen	21	21	208	208	83%	83%	12,5	614
HM 3	250	grenen	32	32	186	186	74%	74%	9,4	460
HM 5	270	grenen	37	37	196	196	73%	73%	8,0	460
HM 7	230	grenen	20	25	190	180	83%	78%	9,2	383
HM 9	250	grenen	13	16	224	218	90%	87%	8,0	390

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 12,5 en 8,0 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 geringe spreiding in druksterkte, de paal van HM 1 heeft het grootste draagvermogen. De palen van de overige houtmonsters hebben gelijkwaardige draagvermogen tussen de 8,0 en 9,4 N/mm^2. De verwachte aantasting van de palen van alle monsters de komende 30 jaar is nihil.

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 5% (HM 5) 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 (geringe) 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 een scheur (D) is minimale verplaatsing van metselstenen onderling aangetroffen. Scheur (E) bevindt zich ter plaatse van een dilatatievoeg, welke niet over de gehele hoogte van het metselwerk aanwezig is. 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 2 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.

Op een locatie (C) is de deksloof over een lengte van 5 meter voorover gekanteld en naar voren geschoven tot 4 cm. Een mogelijke oorzaak is horizontale belastingen als gevolg van parkerende auto's. Ook wortelgroei van bomen zou kunnen bijdragen aan het verplaatsen van 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. De schades aan de houten fundering 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 overgang met de vleugelwand van brug 180 is de flexibele voegvulling verouderd en verdwenen vanaf de waterlijn, de overgang dicht nog 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. De onderzochte houtmonsters vertonen enige mate van aantasting. Het draagvermogen van de palen van HM 2 t/m 5 zijn vergelijkbaar. HM 1 vertoont een hoger draagvermogen.

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 de vijf monsters en de variaties in de kwaliteit van de houten palen is het niet direct nodig de overige vijf houtmonsters te laten analyseren. Echter, om een statistisch onderbouwd gemiddelde te verkrijgen op basis ISO2859 dienen ten minste 13 houtmonsters te worden onderzocht om een verminderde steekproef te hebben. Met de huidige vijf onderzochte monsters kan dus slechts indicatief een uitspraak worden gedaan over 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 en ontbrekende metselstenen. Ook is het opnieuw aanbrengen van flexibele voegvulling in de dilatatievoegen raadzaam. De verplaatste deksloof zal hersteld moeten worden, hierbij zal gebruik moeten worden gemaakt van een geschikt lijm/voeg middel. Ook zal moeten worden onderzocht wat de reden van het verplaatsen van de deksloof is.

Titel : Amsterdam 13 rakken langs de Da Costagracht

Rapportnummer : 36877-DCG 0401

Bijlage 1 **Inspectiefoto's**



Figuur 6.1: Schade deksloof.



Figuur 6.2: Deksloof kantelt voorover en schuift af, vulling ontbreekt.



Figuur 6.3: Voegvulling verdwenen.



Figuur 6.4: Overgang gevuld tot de waterlijn.



Figuur 6.5: Ontbrekende steen.



Figuur 6.6: Verticale scheur 1 mm wijd.



Figuur 6.7: Ontbrekende steen en verzakking.



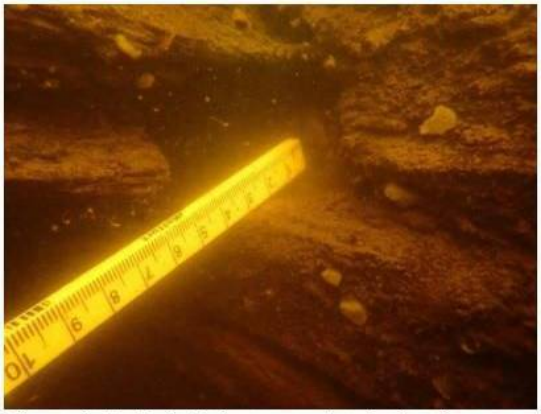
Figuur 6.8: Scheurvorming nabij ontbrekende steen.



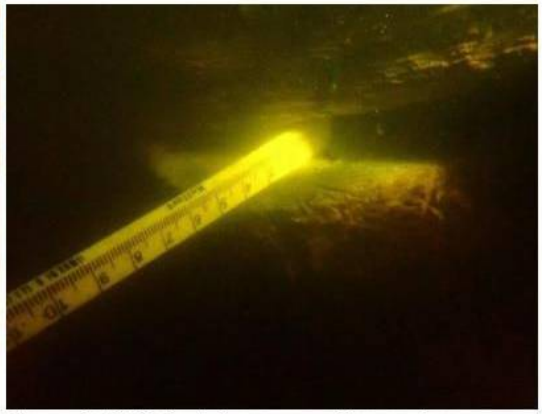
Figuur 6.9: Voeg stopt boven waterlijn. Scheur aanwezig.



Figuur 6.10: Kopse zijde kesp aangetast.



Figuur 6.11: Ruimte tussen watersloof en kesp.

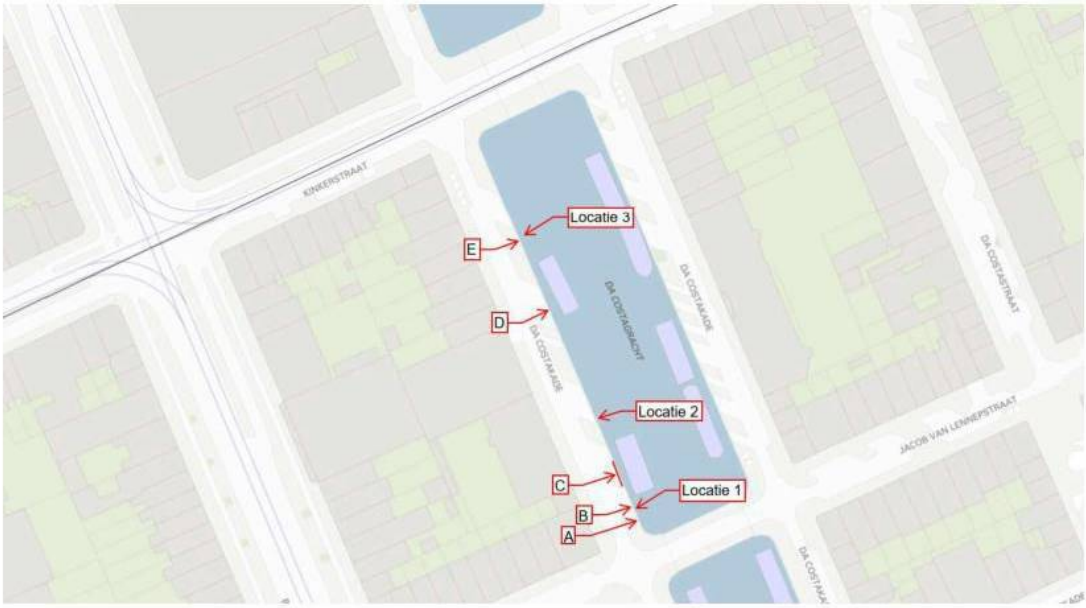


Figuur 6.12: Ruimte tussen paalkop en kesp.

Titel : Amsterdam 13 rakken langs de Da Costagracht

Rapportnummer : 36877-DCG 0401

Bijlage 2 Inspectietekening



Titel : Amsterdam 13 rakken langs de Da Costagracht

Rapportnummer : 36877-DCG 0401

Bijlage 3 Labjournaal