[redacted]

[redacted]

Amsterdam 13 rakken langs de Da Costagracht

Visuele inspectie en funderingsonderzoek DCG 0102

Opdrachtgever	Ingenieursbureau gemeente Amsterdam
Rapportnummer	36877- DCG 0102
Status	Concept
Rapportdatum	7 juni 2019
Uitvoering	[redacted]
Projectleider	[redacted]

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

[redacted]

INHOUDSOPGAVE

1 INLEIDING 3

2 GEGEVENS VAN DE CONSTRUCTIE 4

2.1 Opbouw constructie DCG 0102 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 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. 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 Costagracht (DCG 0102) In onderstaande figuur 1.1 en figuur 1.2 zijn overzichten van delen van de Da Costakade weergegeven. In figuur 2.1 is een overzicht van het inspectiegebied van de Da Costakade weergegeven.



Figuur 1.1: Overzicht van een deel van de Da Costakade. Foto genomen vanaf woonark (huisnummer 309).



Figuur 1.2: Overzicht van een deel van de Da Costakade. Foto genomen vanaf woonark (huisnummer 307).

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 0102 is gelegen aan de oostzijde van de Da Costagracht tussen brug 108 (De Clerqstraat) aan de zuidzijde en de bocht waar de kade over gaat in de Hugo de Grootkade langs de Hugo de Grootgracht. De kade heeft een lengte van circa 148 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 circa 1,2 m afstand vanaf voorzijde deksloof loofbomen met een diameter tot 60 cm. In figuur 2.1 is een uitsnede uit maps.amsterdam van de kade DCG 0102 weergegeven met daarop rood gearceerd de kade/het inspectiegebied.



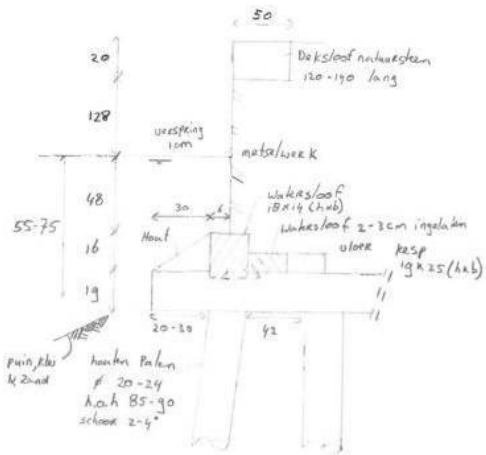
Figuur 2.1: Overzicht inspectiegebied.

2.1 Opbouw constructie DCG 0102

DCG 0102 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 90 tot 150 cm.

De houten fundering is opgebouwd uit palenrijen. Op de palen zijn kespen aangebracht met daarop aan de voorzijde een watersloof bevestigd. De kespen steken gemiddeld 40 cm uit aan de voorzijde van de kademuur. Bovenop het uitstekende deel zijn driehoekige houten blokken bevestigd. 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, 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 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 zijn vanaf de waterlijn over een hoogte van 10 cm verdwenen tot een diepte van 2 cm. Boven de waterlijn is over 1% van het oppervlak het voegwerk verdwenen en is het metselwerk begroeit met zachte aangroei. Onder de waterlijn is het voegwerk tot een diepte van 1 cm uitgesleten.	figuur 6.1 figuur 6.2
Alg.	Het metselwerk rond de waterlijn vertoont over circa 1% van de lengte schades tot een diepte van 3 cm. Het betreft afgedrukt metselwerk en een ontbrekende steen.	figuur 6.3 figuur 6.4
Alg.	De buitenste schil van de houten onderdelen voelt zacht.	figuur 6.5
Alg.	Door afwijkingen in de paalkop is het dragende oppervlak bij 10% van de palen afgenomen tot 75%.	figuur 6.6
A	De afsmeerlaag langs een haalkom is gedeeltelijk verdwenen, vermoedelijk door het gebruik van de haalkom.	figuur 6.7
B	In het metselwerk is over de gehele hoogte een diagonale scheur aangetroffen met een scheurwijdte tot 1 mm. De scheur is afgedicht met reparatie mortel, de mortel vertoont nieuwe scheurvorming en is gedeeltelijk verdwenen. Er is geen verplaatsing waargenomen.	figuur 6.8
C	In het metselwerk is over de gehele hoogte een verticale scheur aangetroffen met een scheurwijdte tot 1 mm. Er is geen verplaatsing waargenomen.	figuur 6.9
D	Tussen de woonarken (huisnr. 315 en 513) is circa 20 cm onder de deksloof het metselwerk tot 5 mm naar voren geschoven. Verder is de deksloof tot 4 cm naar voren geschoven.	figuur 6.10 figuur 6.11
E	Tussen brug 108 en huisnummer 323 is de deksloof tot 4 cm naar voren geschoven. Ook is er meerjarige begroeiing aan de achterzijde van de deksloof aangetroffen.	figuur 6.12
F	De overgang met naastgelegen rak (HGG 0103) is opgevuld met een schuimachtig materiaal. Rond de waterlijn is metselwerk losgekomen en onder de waterlijn staat de overgang 1,5 cm open en is de overgang tot 20 cm inprikbaar, mogelijk vindt er uitspoeling plaats.	figuur 6.13 figuur 6.14
G	In het metselwerk is over de gehele hoogte een diagonale scheur aangetroffen met een scheurwijdte tot 1 mm. Er is geen verplaatsing waargenomen.	figuur 6.15 figuur 6.16
Alg.	Aan de boven- en onderzijde van de deksloof zijn op diverse locaties delen natuursteen verdwenen met een gemiddelde afmeting van 20x30x3 cm (h x b x d).	figuur 6.17
H	De overgang met naastgelegen rak (HGG 0103) is vanaf 10 - 20 cm boven de waterlijn tot aan de deksloof 2 m^2 meer recent ogend metselwerk aangetroffen.	figuur 6.18
I	De overgang met brug 108 staat open en is tot 3 mm inprikbaar. De voeg dicht wel af.	-

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	230	vuren	38	48	154	134	67%	58%	8,5	351
HM 3	210	vuren	37	46	136	118	65%	56%	7,2	251
HM 5	240	grenen	42	42	156	156	65%	65%	5,4	246
HM 7	230	vuren	28	35	174	160	76%	70%	8,9	371
HM 9	240	vuren	21	26	198	188	83%	78%	9,8	441

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 druksterkte van het grenen monster bedraagt 5,4 N/mm^2. De gemiddelde druksterkte van de resterende (matig-licht / niet aangetaste) houtdiameter van de paal bedraagt circa 13,5 N/mm^2. Dit is bepaald aan de hand van de gegevens uit het labjournaal.

De bepaalde druksterktes van de vier vuren monsters varieert tussen de 7,2 en 9,8 N/mm^2. De gemiddelde druksterkte van de resterende (matig-licht / niet aangetaste) houtdiameter bedraagt circa 14,8 N/mm^2. Dit is bepaald aan de hand van de gegevens uit het labjournaal.

De vijf onderzochte palen vertonen geen grote spreiding in druksterkte, de druksterkte van de vuren palen liggen redelijk bij elkaar. De druksterkte van de grenen paal HM 5 ligt duidelijk lager ten opzichte van de vuren palen.

De totale lengte van de onderzochte fundering aan de kade van Jacob van Lennepkade bedraagt 148 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 260 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 9% (HM 1 en HM 3) 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 slechte staat verkeert. De buitenste schil van de houten delen voelen zacht, maar tot een geringe diepte. Diverse palen vertonen een afname van het dragende oppervlak, de palen dragen nog over 75% van het oppervlak.

In het metselwerk zijn drie scheuren aangetroffen, er is geen verplaatsing waargenomen. Mogelijk dat de kadeconstructie in de loop der jaren wat is gaan zetten en 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 palen met een verminderd draagvermogen kunnen hier ook een oorzaak van zijn.

De deksloof is op twee locaties over een grotere lengte tot 4 cm naar voren geschoven, waarbij op één locatie de 20 cm metselwerk onder de deksloof tot 5 mm naar voren is geschoven. De verplaatsing is mogelijk ontstaan door overbelasting van de kade ten gevolge van bomen en het gebruik (belasting) van de kade.

Aan de deksloof zijn enkele beschadigingen aangetroffen, mogelijk als gevolg van werkzaamheden op en rond de kade, waardoor de natuursteen elementen beschadigd zijn geraakt. Verplaatsing van de deksloof elementen is op ten minste één locatie (I) te wijten aan meerjarige begroeiing wat ervoor heeft gezorgd dat het element is opgedrukt.

Boven de waterlijn is over 1% van het oppervlak het voegwerk verdwenen en zijn de voegen begroeid. Mogelijk is het voegwerk destijds niet goed aangebracht. Ook rond- en net boven de waterlijn is de voegwerk tussen de metselstenen verdwenen, een van de oorzaken hiervoor kan de beweging van het water als gevolg scheepvaart zijn. De diverse vorstschades in het metselwerk worden veroorzaakt door opvriezend vocht in de metselsteen, door het uitzetten van dit vocht tijdens koude periode worden gedeeltes van de steen afgedrukt.

De overgang met het naastgelegen rak (HGG 0103) is rond de waterlijn inprikbaar en sluit mogelijk niet goed af. Rond de waterlijn is metselwerk losgekomen en boven de waterlijn is meer recent ogend metselwerk aangetroffen. Aan de deksloof en leuning zijn ter plaatse van de overgang geen bijzonderheden aangetroffen, mogelijk is het metselwerk alleen opnieuw ingeboet. Een oorzaak van het meer recent ogende metselwerk kan zijn dat een deel van het metselwerk bezweken is geweest of is aangevaren.

Onder de kade zijn verspreid circa 260 funderingspalen aanwezig. Van deze 260 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 en vertonen matig tot zeer ernstige aantasting en vertonen geen grote spreiding in aantasting, draagvermogen, gemiddelde druksterkte en verwachte afname. De druksterkte van de grenen paal HM 5 ligt duidelijk lager ten opzichte van de vuren palen.

6.2 Aanbevelingen

De constructie vertoont boven de waterlijn visueel 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 tussen woonark 313 en 315.

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 geschetst 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 voegwerk 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 0102

Bijlage 1 **Inspectiefoto's**



Figuur 6.1: Verdwenen voegwerk.



Figuur 6.2: Zachte aangroei in voegen.



Figuur 6.3: Ontbrekende steen.



Figuur 6.4: Schade aan het metselwerk.



Figuur 6.5: Houten onderdelen.



Figuur 6.6: Aansluiting paalkop.



Figuur 6.7: A: Schade afsmeerlaag haalkom.



Figuur 6.8: B: Diagonale scheur.



Figuur 6.9: C: Verticale scheur.



Figuur 6.10: D: Metselwerk naar voren geschoven.



Figuur 6.11: D: Metselwerk naar voren geschoven.



Figuur 6.12: E: Deksloof naar voren geschoven.



Figuur 6.13: F: Schuimachtig materiaal in overgang.



Figuur 6.14: F: Overgang.



Figuur 6.15: G: Diagonale scheur.



Figuur 6.16: G: Diagonale scheur.



Figuur 6.17: Schade aan deksloof.



Figuur 6.18: H: Meer recent ogend metselwerk.

Titel : Amsterdam 13 rakken langs de Da Costagracht

Rapportnummer : 36877- DCG 0102

Bijlage 2 Inspectietekening



Figuur 6.19: Inspectietekening.

Titel : Amsterdam 13 rakken langs de Da Costagracht

Rapportnummer : 36877- DCG 0102

Bijlage 3 Labjournaal