

Nader onderzoek vaste kunstwerken Gouda

Rapportage Hoornbrug (objectnummer 000539)

Nader onderzoek vaste kunstwerken Gouda

Rapportage Hoornbrug (objectnummer 000539)

Opdrachtgever:	Gemeente Gouda
Referentie:	101673 - GOVO Kunstwerken vast 2020-2021
Revisie:	1
Datum:	19 oktober 2021
Projectnummer Iv-Infra:	INFR201077
Opgesteld:	T. Keesmaat
Gecontroleerd:	A.C. de Jong

© Iv-Infra b.v., Alle rechten voorbehouden, Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand of openbaar gemaakt in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Iv-Infra b.v.

Iv-Infra b.v.

Ingenieursbureau met Passie voor Techniek

Inhoudsopgave

1 Inleiding 5
1.1. Beschrijving van de opdracht 5
1.2. Uitgangspunten 5
1.3. Doel van de opdracht 5
1.4. Objectspecifieke onderzoeksvragen en werkzaamheden 6

2 Objectgegevens 7
2.1. Beschrijving object 7
2.2. Situering 7
2.3. Overzichtsfoto's 8

3 Resultaten B1-Inventarisatie 9
3.1. Archiefonderzoek en bureaustudie 9
3.2. Controle/inwinnen gegevens op locatie 9

4 Resultaten B2-Toestandsinspectie, B5-Hersteladvies en C2-Meerjarenonderhoudsplanning en budgetraming 10
4.1. Algemeen 10
4.2. Conditionele- en verzorgingsscore 10
4.3. Randvoorwaarden m.b.t. budgetraming 11

5 Resultaten D1-Monstername en beproeving 12
5.1. Algemeen 12
5.2. Onderzoeklocaties bovenzijde brug 12
5.3. Betondruksterkte 13
5.4. Wapeningscans 15
5.5. Chloride onderzoek 20
5.6. Betondekkingsmetingen 21
5.7. Wapeningscorrosie 22

6 Resultaten C4-Analyse restlevensduur 23
6.1. Algemeen 23
6.2. Carbonatatie 23
6.3. Chloriden 24
6.4. Restlevensduur 25
6.4.1. Conditionele restlevensduur 25
6.4.2. Constructieve restlevensduur 25

7 Resultaten C3-Constructieve beschouwing 26
7.1. Algemeen 26
7.2. Risicoprioritering Hoornbrug m.b.t. constructieve toetsing 26
7.3. Volledigheid informatie Hoornbrug m.b.t. constructieve toetsing 26

8 Samenvatting van de resultaten 28
8.1. Brug 28
8.2. Kademuren 29

BIJLAGEN

Bijlage 1: Relevante archiefinformatie
Bijlage 2: Rapportage B2-Toestandinspectie, B5-Hersteladvies en C2-Meerjarenonderhoudsplanning en budgetraming
Bijlage 3: Objectspecifieke tekeningen (AutoCAD)
Bijlage 4: Resultaten laboratoriumonderzoek
Bijlage 5: Wapeningsscans

1 Inleiding

1.1. Beschrijving van de opdracht

In 2018 is het areaal aan vaste kunstwerken van de gemeente Gouda geïnspecteerd. Vanuit de inspecties zijn bij diverse kunstwerken nadere onderzoeken en/of technische inspecties geadviseerd. In het vervolg daarop heeft de gemeente Gouda aan Iv-Infra B.V. de opdracht verstrekt voor het uitvoeren van nadere onderzoeken bij een achttal vaste kunstwerken. De opdracht is vastgelegd in een brief met kenmerk 1303004 en betreft het project 101673 – GOVO Kunstwerken vast 2020-2021. De namen van de acht kunstwerken zoals deze bij de gemeente bekend staan zijn:

- Brug Uiterstebrug
- Brug Postbrug
- Brug Vrouwebrug
- Brug Minderbroedersbrug
- Brug Blekersbrug
- Viaduct NoorthvGoorstr
- Damwand Ronsseweg
- Brug Hoornbrug

Het voorliggende rapport omvat de inspectie- en onderzoeksresultaten van Brug Hoornbrug.

1.2. Uitgangspunten

De opdracht is gebaseerd op de volgende documenten:

- 122542-20-017.845-rapd-PvE Nadere onderzoeken en of technische inspectie 10 vaste kunstwerken.pdf [1]
- Nota van inlichtingen 2021-01-11-1.pdf [2]
- CUR-Aanbeveling 117:2020_Inspectie en advies kunstwerken [3]
- CUR-Aanbeveling 121:2018_Bepaling ondergrens verwachte restlevensduur van bestaande gewapende betonconstructies [4]

Bij verwijzingen naar deze documenten wordt volstaan met het noemen van het referentienummer [..] en eventueel een verkorte omschrijving.

1.3. Doel van de opdracht

Zoals aangegeven in par. 1.2 van het Programma van Eisen [1] dienen de uit te voeren nadere onderzoeken te leiden tot de volgende eindresultaten (lees: doelen):

1 *per kunstwerk is de kwaliteit, toestand en restlevensduur vastgesteld;*
2 *per kunstwerk zijn de gebreken met achterliggende oorzaak/schademechanisme vastgesteld;*
3 *per kunstwerk zijn de noodzakelijk herstelwerkzaamheden met bijkomende kosten voor een veilige en verantwoorde instandhouding vastgesteld;*
4 *per kunstwerk is een herstelplan met planjaar voor uitvoering vastgesteld;*
5 *per kunstwerk is vastgesteld welke gegevens vastgesteld moeten worden voor het uitvoeren van een verificatieberekening.*

In par. 1.3 van [1] wordt het doel van de opdracht als volgt omschreven:

Het doel van de uitvraag is tweeledig, te weten:

6 *enerzijds is het doel van het uitvoeren van de nadere onderzoeken en/of technische inspecties aan de bruggen om de benodigde input voor het kunnen uitvoeren van verificatieberekeningen*

te verzamelen en het inzichtelijk krijgen van de benodigde onderhoudsmaatregelen en restlevensduur;

7 *het doel van het uitvoeren van de nadere onderzoeken en/of technische inspecties aan de damwanden is om inzichtelijk te krijgen wat de huidige staat van onderhoud is, de benodigde onderhoudsmaatregelen en restlevensduur.*

Opmerking:
De bovengenoemde doelen 5 en 6 m.b.t. de benodigde input voor de verificatieberekeningen komen niet overeen. In doel 5 gaat het om het vaststellen van de benodigde input. In doel 6 gaat het om het verzamelen van de benodigde input. Dit zijn twee verschillende zaken. Het vaststellen van de benodigde input wordt geheel binnen deze opdracht uitgevoerd en kan betekenen dat er meer input verzamelt moet worden dan waar in het Programma van Eisen [1] van uitgegaan is. Dit is o.a. afhankelijk van de inhoud van de aangeleverde informatie en archiefgegevens en de uitkomsten van de uitgevoerde nadere onderzoeken. De opdrachtgever is zich hiervan bewust en heeft aangegeven dat het voldoende is als uiteindelijk naast de ingewonnen informatie wordt aangeven wat er per kunstwerk nog gedaan moet worden c.q. verzamelt moet worden om een eerste constructieve toetsing uit te kunnen voeren, voor zover dit niet in het PvE [1] is opgenomen.

1.4. Objectspecifieke onderzoeksvragen en werkzaamheden

In het PvE [1] werd m.b.t. Brug Hoornbrug nog de volgende aanvullende informatie gegeven:
Tijdens eerdere inspecties en de inspectiewerkzaamheden in 2018 zijn geen schades of gebreken geconstateerd waarvoor een technische inspectie of nader onderzoek noodzakelijk is. Echter ontbreekt er veel informatie over de brug en kan op dit moment geen verificatieberekening uitgevoerd worden van de brug. Hiervoor dienen gegevens over de brug opgehaald te worden welke als input voor een verificatieberekening kunnen dienen. Daarnaast bevindt de brug zich op de strooiroute en dient onderzoek gedaan te worden naar de chloride indringing aan de bovenzijde van het betonnen rijdek en de restlevensduur worden vastgesteld.
Specifiek zijn voor dit object de volgende werkzaamheden gevraagd:

1 B1-Inventarisatie bestaande uit archiefonderzoek, inmeten/controleren geometrie en opstellen tekening met hoofdmaten en materialen.
2 B2-Toestandsinspectie onder handbereik en afkloppen, inclusief de kademuren tot 5 m links en rechts van de landhoofden.
3 D1-Monstername en beproeving: 2 boorkernen (diam. 100 mm / lengte 100 mm) uit bovenzijde dek t.b.v. bepaling betondruksterkte, inclusief bijbehorende wapeningsscans en betonreparaties.
4 D1-Monstername en beproeving: 2 boorkernen (diam. 50 mm / lengte 100 mm) uit bovenzijde dek t.b.v. bepaling chloridenindringing (1 op schadelocatie en 1 op gezonde locatie). Per boorlocatie minimaal 12 betondekkingsmetingen. Inclusief bijbehorende wapeningsscans en betonreparaties.
5 C4-Analyse restlevensduur (extra: conform CUR 121).
6 C3-Constructieve beschouwing.
7 B5-Hersteladvies
8 C2-Meerjarenonderhoudsplanning en budgetraming

Bovengenoemde werkzaamheden en een omschrijving van de te leveren producten zijn nader beschreven in de CUR-Aanbeveling 117:2020_Inspectie en advies kunstwerken [3].

2 Objectgegevens

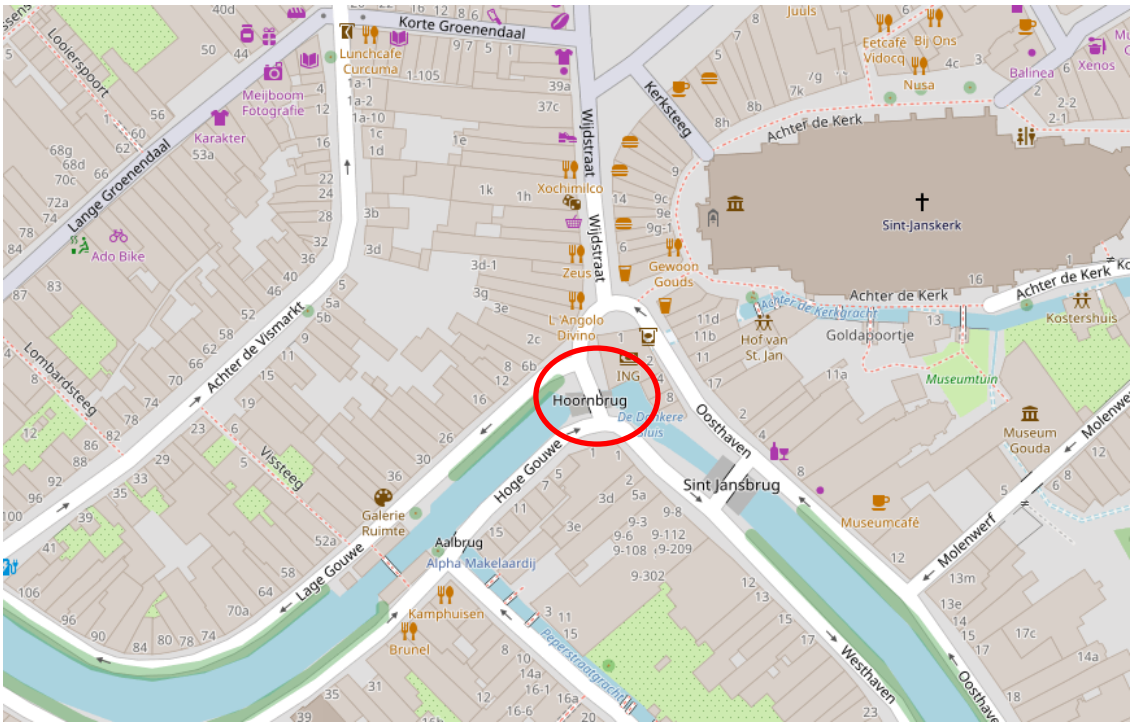
2.1. Beschrijving object

Objectnummer 000539, met objectnaam ‘Brug Hoornbrug’, is gelegen in de Westhaven en verbindt de straten Hoge Gouwe en Lage Gouwe met elkaar. Het betreft een vaste betonnen brug welke dateert uit het bouwjaar 1960. De brug dient voor alle verkeer en heeft geen monumentale status. Het brugdek heeft een lengte van circa 7,0 meter en een breedte van circa 12,7 meter en bestaat uit 1 overspanning. Het getoogde dek vormt een integraal onderdeel van een gewapend betonnen kokerconstructie, welke staat op een houten paalfundering. Op het brugdek en de landhoofden is een elementenverharding aangebracht. De betonnen zijkanten en vleugelwanden van de brug zijn bekleed met metselwerk. Dit geldt ook voor de onderste delen van de toog. De zijkanten van de brug en de aangrenzende kademuren zijn voorzien van historisch ijzeren leuningwerk dat verankerd is in hardstenen randelementen. Onder de brug zijn aanvaarconstructies aangebracht bestaande uit hardhouten wrijfgordingen aan verzinkte stalen frames waarvan de voorzijde met stalen kettingen is bevestigd aan de onderzijde van de toog.

Relevante constructietekeningen en bestekteksten vanuit de B1-Inventarisatie zijn opgenomen in bijlage 1.

Voor overige vaste gegevens en een decompositie van de toegepaste onderdelen wordt verwezen naar het rapport van de B2-Toestandsinspectie in bijlage 2.

2.2. Situering



Afbeelding 1: Locatie van de Hoornbrug (bron: openstreetmap.org)

2.3. Overzichtsfoto’s



Afbeelding 2: Westelijk zijaanzicht



Afbeelding 3: Rijvloer gezien vanuit het zuiden



Afbeelding 4: Situatie westzijde brugdek



Afbeelding 5: Toog met metselwerkbekleding en aanvaarconstructie

3 Resultaten B1-Inventarisatie

3.1. Archiefonderzoek en bureaustudie

In de voorbereidingsfase is een archiefonderzoek uitgevoerd bij het Streekarchief Midden Holland (SAMH). Tevens is de door de opdrachtgever aangeleverde informatie bestudeerd. Verder is op advies van SAMH nog informatie opgevraagd bij de Omgevingsdienst Midden Holland (ODMH). In onderstaande tabel is weergegeven welke gegevens door de opdrachtgever zijn aangeleverd. Het onderzoek bij SAMH en ODMH heeft geen extra informatie opgeleverd.

Item	Omschrijving	Documentnaam/nummer	Bron
[A]	Paspoort en meerjarenplanning onderhoud 2018	paspoort geheel brug punten	Gemeente Gouda
[B]	Paspoort en meerjarenplanning onderhoud 2015	Brug Hoornbrug_101454_lasset_revisie_Hoornbrug _20151027	Gemeente Gouda
[C]	Inspectie en advies vaste civiele kunstwerken 2018 / Deelrapportage categorie E	109232-19-000.498-rapd-Deelrapportage categorie E	Gemeente Gouda
[D]	Constructieve beoordeling areaal (risicoprioritering)	TP-BE3875-R001-F01 - beoordeling areaal gemeente Gouda	Gemeente Gouda
[E]	Nacalculatie uitgevoerd onderhoud	Brug Hoornbrug_101454OFF_van_van_Dijk _2015R229G Hoornbrug_20150630	Gemeente Gouda
[F]	Ontwerptekening uit 1954 incl. doorsnede met wapeningsconfiguratie	Tekening nr. 3-14-2-3511	Gemeente Gouda

Tabel 3.1 – Beschikbare informatie

Bij verwijzingen naar bovengenoemde documenten wordt volstaan met het noemen van het referentienummer [..] en eventueel een verkorte omschrijving.

Document [F] bevat relevante informatie m.b.t. de constructieafmetingen en toegepaste materialen. Dit document is opgenomen in bijlage 1. Op basis hiervan is een object specifieke tekening in AutoCAD uitgewerkt, zie bijlage 3.

3.2. Controle/inwinnen gegevens op locatie

De maatvoering zoals weergegeven op tekening [F] is op locatie getoetst. Daarbij werden enkele afwijkingen aangetroffen m.b.t. de diameter en onderlinge afstand van de verdeelwapening, zie par. 0.

4 Resultaten B2-Toestandsinspectie, B5-Hersteladvies en C2-Meerjarenonderhoudsplanning en budgetraming

4.1. Algemeen

Op 9 juni 2021 is de B2-Toestandsinspectie uitgevoerd. Daarbij zijn alle zichtvlakken van de boven de waterlijn en boven het maaiveld gelegen delen onder handbereik geïnspecteerd, deels vanuit een roeiboot. Tevens is op een tweetal plaatsen de bovenzijde van het brugdek vrij gegraven t.b.v. inspectie en aanvullend betononderzoek, zie hoofdstuk 5.
De conditie van het kunstwerk is beoordeeld op basis van de NEN 2767 “Conditiemeting van infrastructuur”. De conditiemeting beoogt een instrument te zijn voor het objectief en uniform meten van de fysieke kwaliteit. De conditiemeting is te zien als een soort liniaal, waarmee de technische staat van een bouw- of installatiedeel kan worden gemeten.

De resultaten van de inspectie en het onderzoek zijn ingevoerd in Iv-Be-Pro. Dit is een door Iv-Infra ontwikkeld beheerprogramma waarmee voor ieder object een compleet inspectierapport wordt uitgewerkt. Zoals te zien in bijlage 2 bevat dit rapport een voorblad met vaste gegevens, overzichtsfoto’s en inspectiegegevens. Het tweede blad geeft een overzicht van de NEN decompositie en bijbehorende conditiescores. Vervolgens worden op aparte bladzijden de geconstateerde schades overzichtelijk gepresenteerd. Elk schadeblad bevat een gebreks-omschrijving conform de NEN2767-sytematiek (belang, intensiteit en omvang) met foto’s, benodigde herstelmaatregelen (B5-Hersteladvies) en kostenraming. Op basis van de opgenomen NEN2767-4 parameters genereert het beheerprogramma een conditiescore per bouwdeel van het object. Daarbij wordt onderscheid gemaakt tussen de conditionele score en de verzorgingsscore, zie par. 4.2.
Na de presentatie van de gebreken volgt het instandhoudingsplan (C2-Meerjarenonderhouds-planning en budgetraming). Daarin zijn de ingeschatte onderhouds- of vervangingsmaatregelen opgenomen. In het instandhoudingsplan worden de maatregelen gepresenteerd die worden verwacht binnen de komende 10 jaar. Hiermee is in één oogopslag de onderhoudsprogrammering voor een object inzichtelijk.
Zoals vermeld zijn de resultaten van de B2-Toestandsinspectie, B5-Hersteladvies en C2-Meerjarenonderhoudsplanning en budgetraming dus opgenomen in bijlage 2.
Voor zover nodig m.b.t. verduidelijking zijn de (locaties van de) gebreken ook visueel aangegeven op de objectspecifieke tekeningen in bijlage 3.

4.2. Conditionele- en verzorgingsscore

Zoals in par. 4.1 beschreven wordt er een direct verband gelegd tussen de aangetroffen gebreken en de conditie. Deze conditie representeert zowel het belang (de ernst) van het gebrek als de intensiteit (mate waarin de degradatie is voortgeschreden: beginstadium, gevorderd stadium of eindstadium) en de omvang (welk deel van het beschouwde bouwdeel is aangetast).
De resultaten uit belang / intensiteit / omvang van het gebrek worden vastgelegd door middel van een conditie. De drie gebrekskenmerken bepalen samen de technische conditie van het bouw- of installatiedeel.
De algemene omschrijvingen van de verschillende conditiescores zijn:

1 Uitstekend	Het onderdeel vertoont geen tekortkomingen, gebreken of verouderingsverschijnselen.
2 Goed	Incidenteel kunnen kleine gebreken of tekortkomingen voorkomen of het verouderingsproces is op gang gekomen.
3 Redelijk	Gebreken of tekortkomingen komen voor of zijn reeds voorgekomen of het verouderingsproces is duidelijk op gang gekomen.
4 Matig	Het verouderingsproces heeft het element / bouwdeel duidelijk in zijn greep. Storingen komen plaatselijk voor en/of zijn reeds voorgekomen.
5 Slecht	Gebreken of tekortkomingen komen voor of zijn reeds voorgekomen of het verouderingsproces is onomkeerbaar op gang gekomen.
6 Zeer slecht	Er is sprake van een maximaal gebrekenbeeld. Voortdurend treden er storingen op in de functievervulling. Technisch rijp voor de sloop.

Naast een conditiescore wordt voor ieder element en bouwdeel een verzorgingsscore bepaald. Met de verzorgingsscore wordt de verzorgingskwaliteit vastgesteld van objecten en bouwdelen. Het gaat er dan om in welke mate deze objecten verzorgd en schoon (visueel acceptabel) zijn. Net als de conditiebepaling wordt bij de bepaling van de verzorgingskwaliteit gebruik gemaakt van een zespuntsschaal. De verzorgingsscore wordt bepaald door tekortkomingen die betrekking hebben op vervuiling (verzorgd en schoon). Deze tekortkomingen zijn bijvoorbeeld graffiti, planten- en onkruidgroei. Het gaat dan om over het algemeen eenvoudig verwijderbare vervuiling die niet veroorzaakt is door technische veroudering en nog niet heeft geleid tot technische gebreken. Ook het niet voldoen aan normering en wetgeving heeft invloed op de verzorgingsscore.

4.3. Randvoorwaarden m.b.t. budgetraming

Alle in deze rapportage genoemde kosten zijn directe en indirecte kosten, gebaseerd op prijspeil 2021 en inclusief: Eenmalige kosten (6%), Algemene bouwplaatskosten (6%), Uitvoeringskosten (4%), Algemene kosten (3%), Winst en risico (3%) en onvoorzien (10%).

Niet inbegrepen zijn: Verkeers- en milieumaatregelen, VAT-kosten (Voorbereiding, Administratie en Toezicht), Engineeringskosten, Overige bijkomende kosten voor kabels en leidingen, tijdelijke voorzieningen etc., Omzetbelasting.

De geraamde kosten zijn een eerste inschatting op hoofdlijnen en nog afhankelijk van nadere detaillering in de ontwerp/contractfase. Uit oogpunt daarvan dient voor de kosten met een nauwkeurigheid/bandbreedte van +/- 40% (conform CUR117-2020/C2) rekening gehouden te worden.

De uit te voeren verificatieberekeningen zijn in de meerjarenonderhoudsplanning aangeduid als nader onderzoek en advies m.b.t. draagkracht. Hiervoor gelden de volgende uitgangspunten:

- Toetsing betreft alleen het brugdek op UGT (Uiterste Grenstoestand) v.w.b. moment en dwarskracht. Dus geen BGT (Bruikbaarheidsgrenstoestand) en vermoeiing. Ook geen toetsing van onderbouw en fundatie. Dit laatste is alleen nodig bij verbouw of als er sprake is van opvallende zettingen of vervormingen van de constructie;
- Alleen de huidige rijbaanindeling (werkelijk gebruik) wordt beschouwd;
- Alle benodigde informatie is beschikbaar.

5 Resultaten D1-Monstername en beproeving

5.1. Algemeen

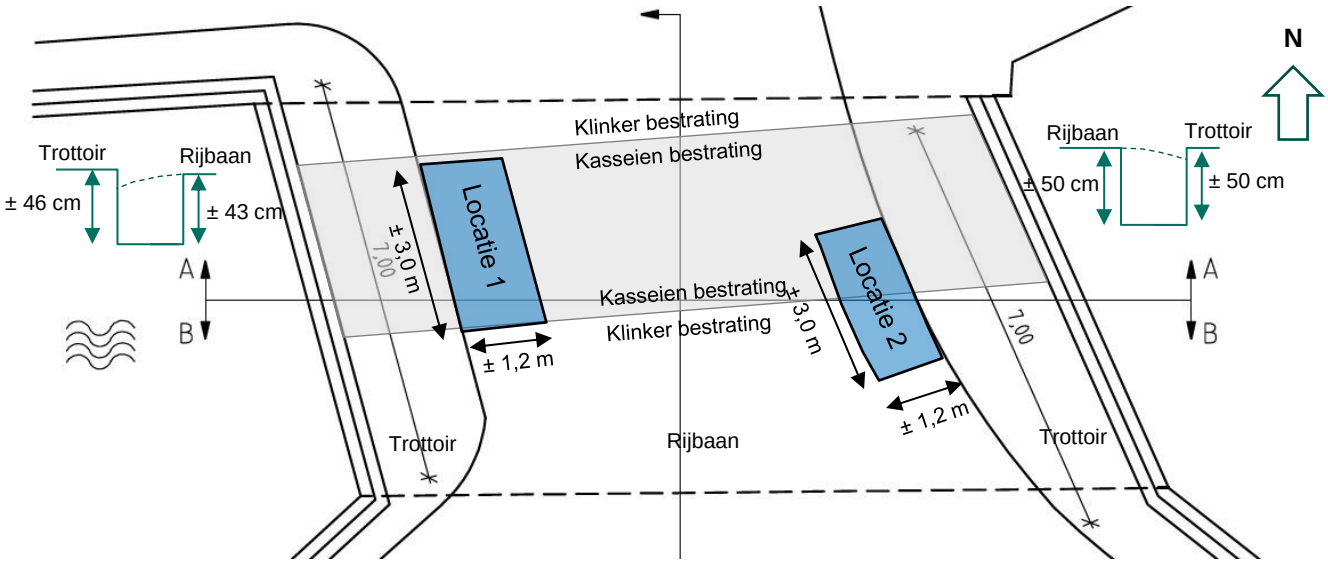
Bij de Hoornbrug is op hoofdlijnen het volgende onderzoek aan de betonconstructie uitgevoerd:

- Bepalen van de betondruksterkte.
- Verificatie van de wapeningsconfiguratie middels wapeningscans.
- De (eventuele) chloride indringing in de bovenzijde van het brugdek bepalen.
- Het in kaart brengen van de betondekking op de wapening.
- In kaart brengen van de degradatie van de betonconstructie.

Het doel van het betononderzoek is het verkrijgen en/of verifiëren van de benodigde input voor het kunnen uitvoeren van een verificatieberekening en het inzichtelijk krijgen van de benodigde onderhoudsmaatregelen en restlevensduur van de brug.

5.2. Onderzoeklocaties bovenzijde brug

Op de bovenzijde van de boog ligt een zandpakket met kasseien- en klinkerbestrating. De strook met kasseien ligt dwars over de brug en lijkt het verloop van de onderliggende watergang te symboliseren. Deze strook ligt niet exact in lijn met de as van de brug. Ten behoeve van het onderzoek zijn aan de bovenzijde gefaseerd twee stroken in lengterichting ontgraven.
De onderzoeklocaties zijn langs de randen van het trottoir gepositioneerd en zoveel mogelijk in het midden van de overspanning. Dit omdat de verwachting is dat chloride indringing in het beton ter hoogte van de trottoirbanden maatgevend zal zijn. Het midden van de overspanning is gekozen om een zo duidelijk mogelijk beeld te kunnen krijgen van de wapeningsconfiguratie. Op basis van de KLIC-melding zijn geen graafwerkzaamheden in het midden van de rijbaan en in de trottoirs uitgevoerd i.v.m. de aldaar aanwezige kabels en leidingen.



Afbeelding 6: Overzicht onderzoeklocaties Hoornbrug



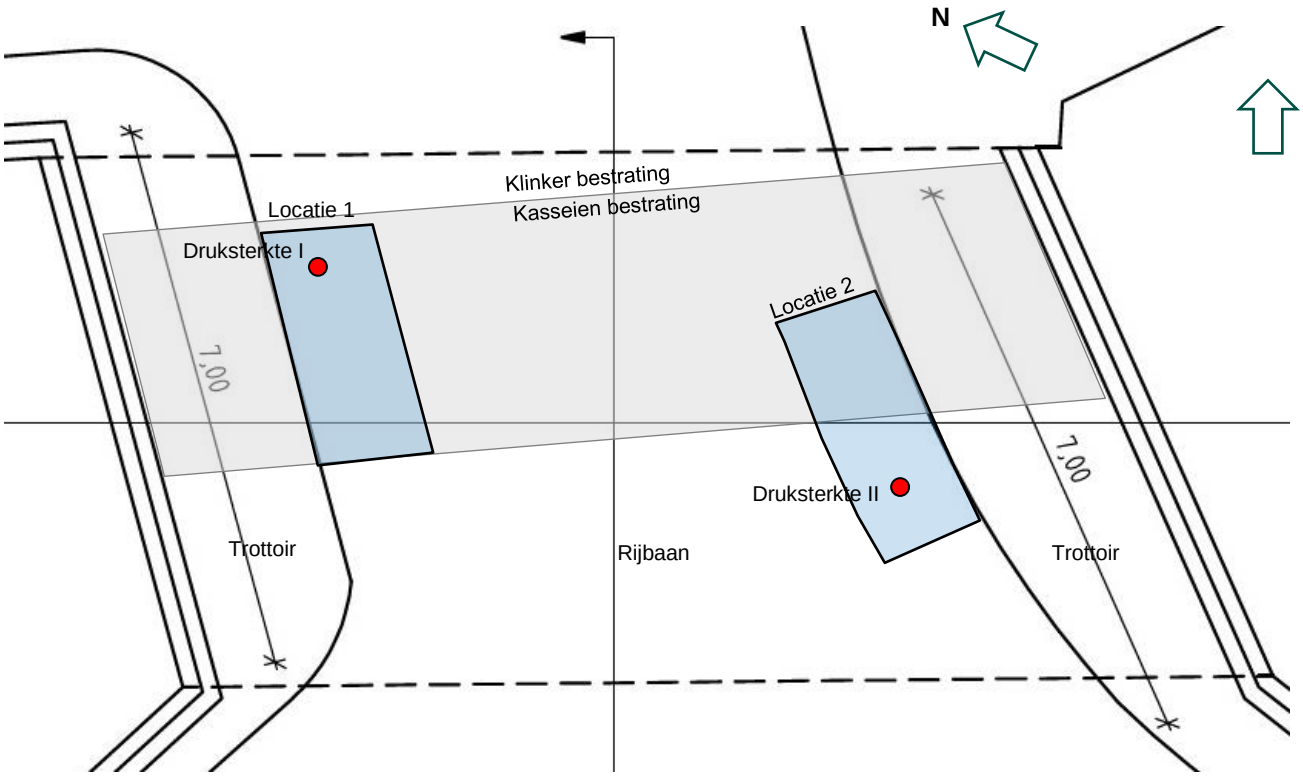
Afbeelding 7: Onderzoeklocatie 1



Afbeelding 8: Onderzoeklocatie 2

5.3. Betondruksterkte

Bij de Hoornbrug zijn aan de bovenzijde twee betonmonsters uitgenomen t.b.v. het bepalen van de druksterkte. Om het doorboren van de wapening en eventuele kabels en leidingen in het beton te voorkomen zijn op locatie diverse wapeningscans gemaakt met behulp van een betonradar en een betondekkingsmeter.

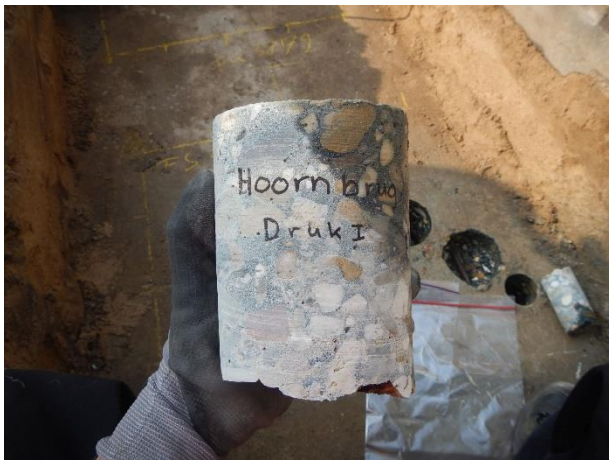


Afbeelding 9: Locaties van de betonmonsters voor bepaling betondruksterkte

De uitgenomen monsters zijn in het laboratorium beproefd conform NEN-EN 12504-1.
In bijlage 4 is de complete rapportage van het laboratoriumonderzoek van het gehele project toegevoegd. De resultaten m.b.t. de Hoornbrug zijn overgenomen in onderstaande tabel. Daarin wordt onderscheid gemaakt in gemeten druksterkte en werkelijke druksterkte. De gemeten druksterkte wordt vastgesteld bij de beproeving van de betonkern. De werkelijke druksterkte is de gecorrigeerde waarde o.b.v. de werkelijke afmetingen van de betonkern t.o.v. de standaardafmetingen.

Betonmonster	Gemeten druksterkte [N/mm2]	Werkelijke druksterkte [N/mm2]
DI	74,7	74,7
DII	66,4	66,4

Tabel 5.1 – Resultaten betondruksterkteproeven



Afbeelding 10: Betonmonster Druksterke I

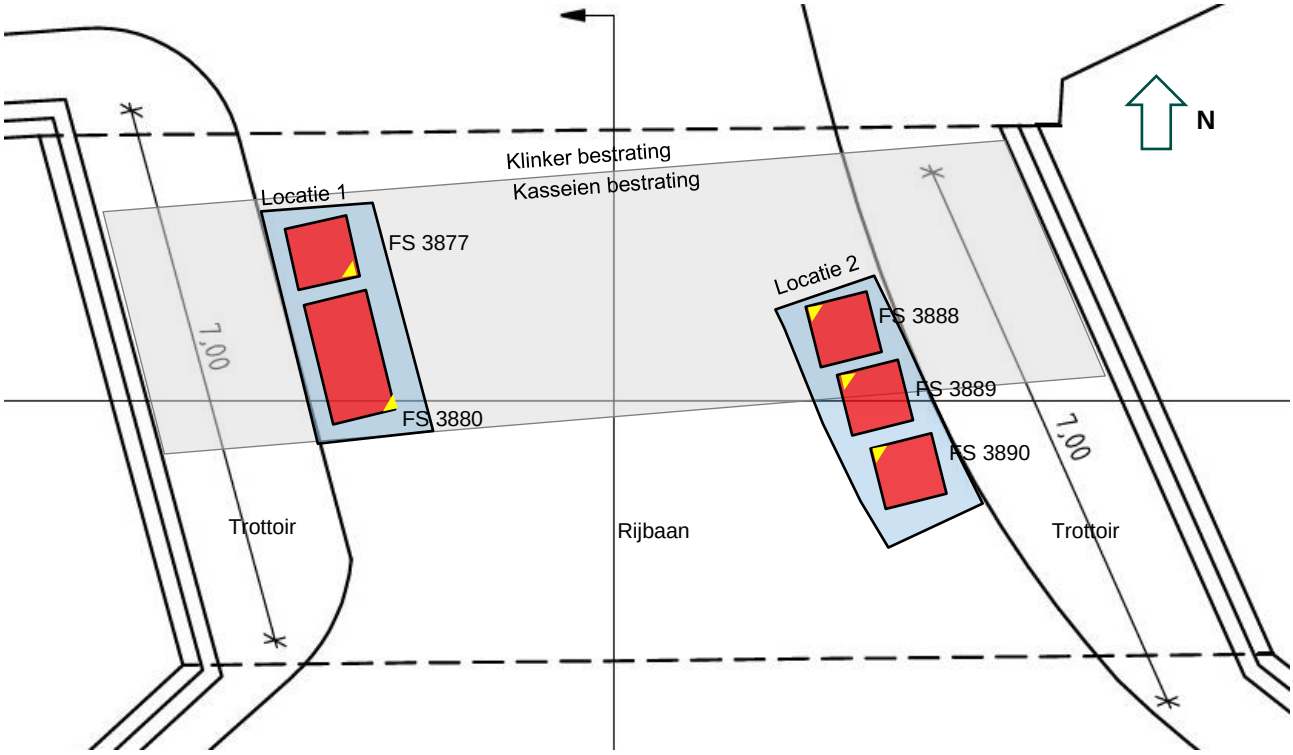


Afbeelding 11: Betonmonster Druksterkte II (+ Chloride IV)

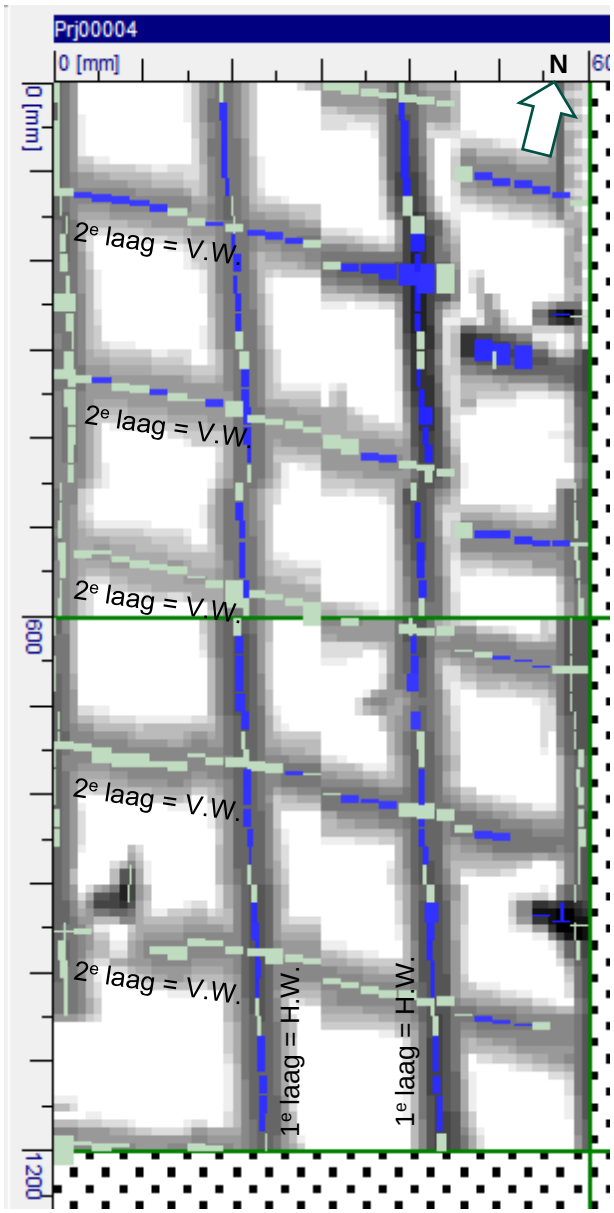
5.4. Wapeningscans

Van de Hoornbrug is een ontwerptekening uit 1954 incl. doorsnede met wapeningsconfiguratie beschikbaar [F]. De hierop vermelde wapeningsconfiguratie is op locatie met behulp van een betonradar en d.m.v. het lokaal vrij hakken van de wapening geverifieerd.
In bijlage 5 zijn alle wapeningsscans opgenomen. In de rest van deze paragraaf is een selectie toegevoegd ten behoeve van de beeldvorming van de gecontroleerde wapeningsconfiguratie.

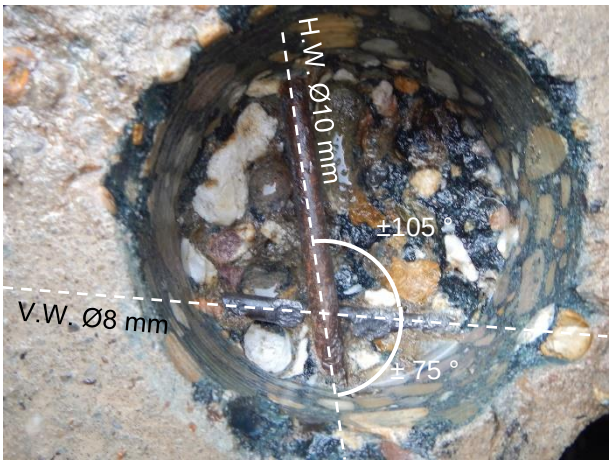
Op de bovenzijde van het brugdek ligt over de volledige breedte van de brug een grondpakket met een klinker bestrating. Het volledig of grotendeels ontgraven van de brug is niet wenselijk voor het maken van een aantal wapeningsscans. Hierdoor is het niet mogelijk om lange en grote scans over de volledige breedte of grotere oppervlakken te maken. Daarom is er voor gekozen om met enkele kleinere scans toch een zo volledig mogelijk beeld te krijgen. Hierbij zijn met de betonradar lijnscans (RQ) gemaakt. Bij een lijnscan wordt een doorsnede over het beton gemaakt. Met de betondekkingsmeter zijn aanvullend enkele lijnscans (FQ) en oppervlaktescans (FS) gemaakt. Bij een oppervlaktescan worden meerdere lijnscans (softwarematig) gecombineerd tot een bovenaanzicht van de wapening. Voor deze specifieke situatie zijn de oppervlaktescans gemaakt met de betondekkingsmeter omdat deze beter presteert en daarmee een beter beeld genereerd waarop de oriëntatie van de wapening duidelijk zichtbaar wordt. Aan de bovenzijde is de wapening aangeboord om diameters van de staven en de betondekking te kunnen verifiëren.



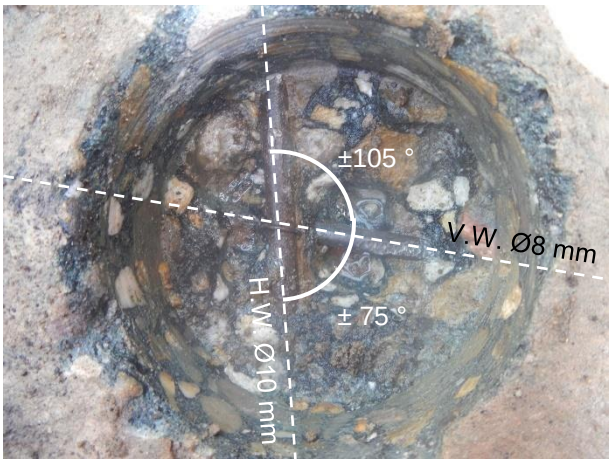
Afbeelding 12: Locaties van de oppervlaktescans met de betondekkingsmeter



Afbeelding 13: FS 3880 oriëntatie van de wapening

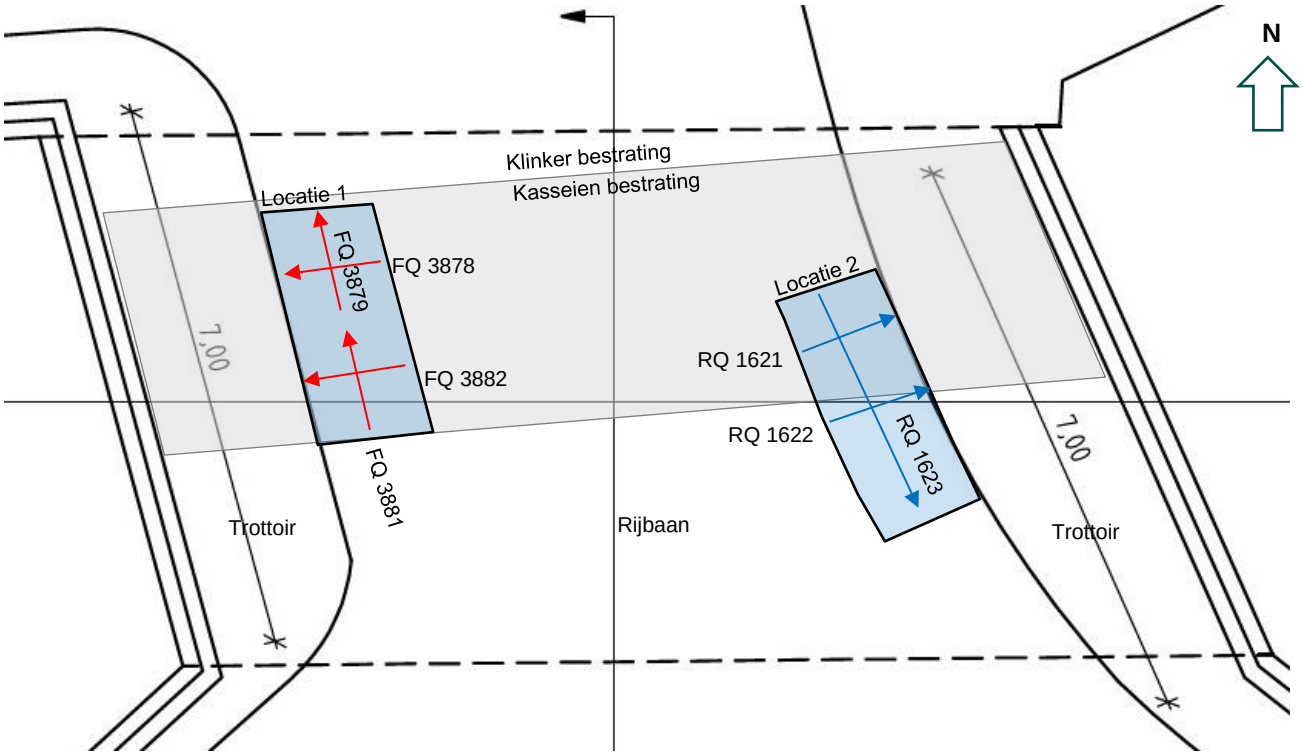


Afbeelding 14: Locatie 1 - Diameterverificatie en oriëntatie van de wapening



Afbeelding 15: Locatie 2 - Diameterverificatie en oriëntatie van de wapening

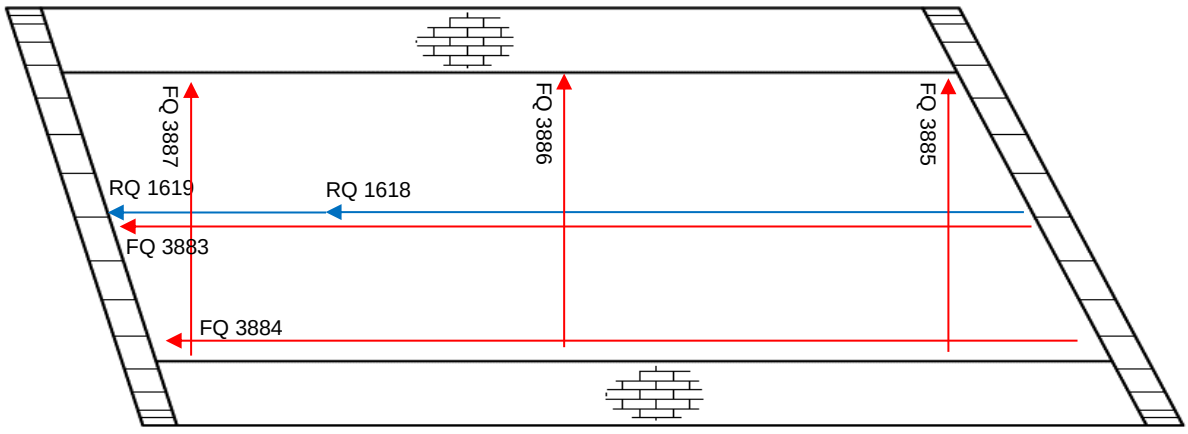
Op de oppervlaktescans (FS) is de oriëntatie van de wapening duidelijk zichtbaar. De hoofdwapening ligt parallel aan de westelijke frontwand van de brug en de verdeelwapening parallel aan de wanden van de onderbouw. Dit wordt tevens bevestigd bij het aanboren van de wapening t.b.v. diameterverificatie. De diameters van de hoofdwapening zijn conform tekening Ø 10 mm. De diameters van de verdeelwapening zijn niet conform tekening, namelijk Ø 8 in plaats van Ø 10 mm.



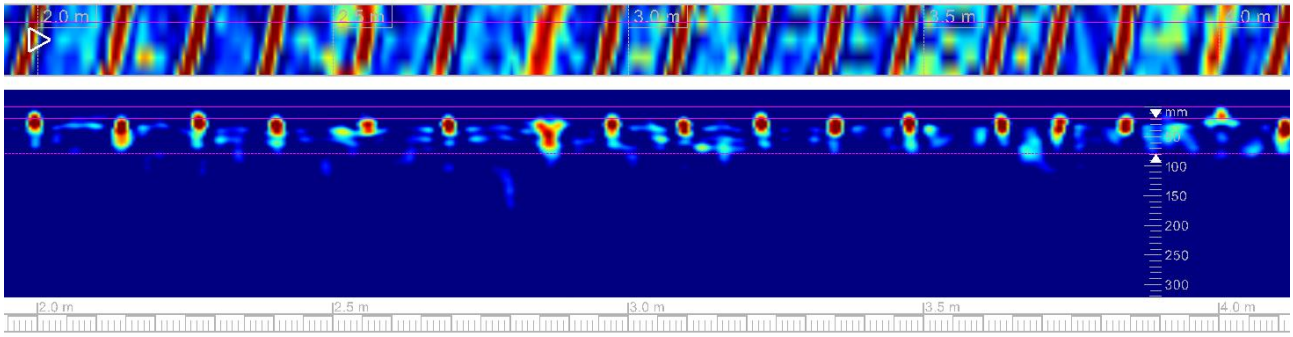
Afbeelding 16: Locaties van de lijnscans met de betondekkingsmeter (FQ) en de betonradar (RQ) aan de bovenzijde

De hart op hartafstand van de hoofdwapening is aan de bovenzijde t.g.v. de beperkte breedte van de inspectieputten slechts over een beperkte lengte te scannen. Daardoor komen steeds slechts drie tot vier staven in beeld. De gemeten afstanden zijn wel allemaal conform tekening, namelijk 20 cm. De hart op hartmaat van de verdeelwapening is met behulp van langere scans goed te verifiëren. De onderlinge afstand varieert van minimaal 19,5 cm tot maximaal 23,5 cm en is gemiddeld 21 cm. Dit wijkt 1 cm af van hetgeen op de archieftekening [F] staat (20 cm).

Op de scans aan de onderzijde van het rijdek wordt dezelfde oriëntatie gevonden als aan de bovenzijde. De hoofdwapening ligt ook hier parallel aan de westelijke frontwand van de brug en de verdeelwapening parallel aan de wanden van de onderbouw.

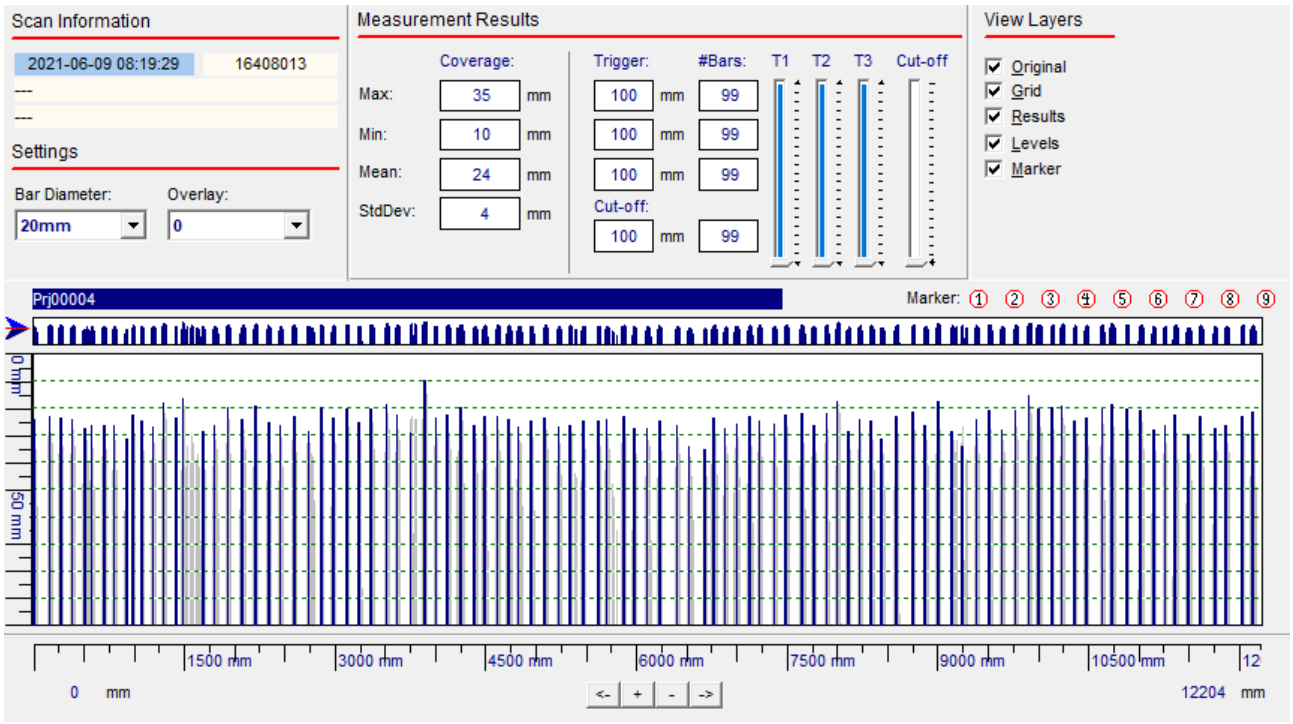


Afbeelding 17: Locaties van de lijnscans met de betonradar (RQ) en betondekkingsmeter (FQ) aan onderzijde dek



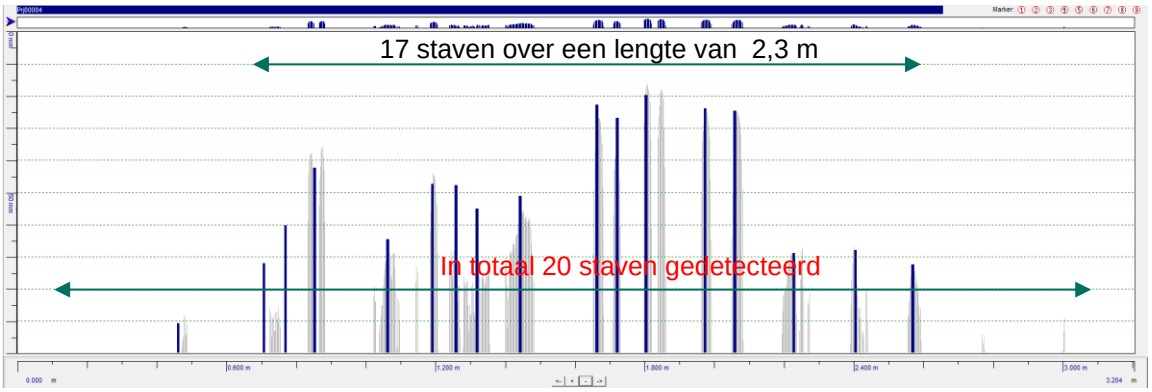
Afbeelding 18: RQ 1618 Selectie van 2 meter (van 2,0 m tot 4,0 m)

Bij de scans van de betondekkingsmeter aan de onderzijde van het dek zijn er over een lengte van 12,2 m in de 1e laag tenminste 99 staven aangetroffen. Afgerond komt de gemiddelde hart op hartafstand van de hoofdwapening dan uit op 12,5 cm, hetgeen overeenkomt met de archieftekening [F].



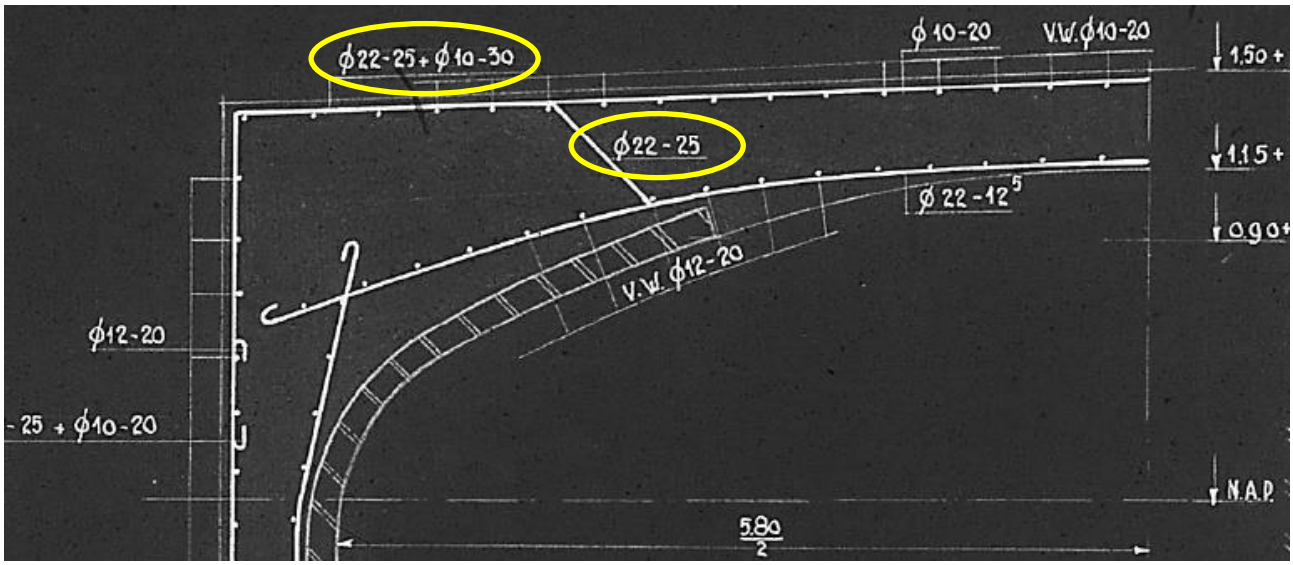
Afbeelding 19: Scan FQ 3883 – Toont alle staven in de 1e laag over de volledige breedte van de burg.

Geen van de scans in de langsrichting van de brug en tegen de onderzijde van de boog (FQ 3885 t/m FQ 3887, zie afbeelding 17) geeft een duidelijk geordend patroon in verdeelwapening weer. De verdeelwapening ligt hier op zeer wisselende afstanden van elkaar. Het aantal staven dat is waargenomen (20 stuks bij FQ 3886, zie afbeelding 20) is hoger dan het aantal dat volgens tekening verwacht wordt (16-17 stuks).



Afbeelding 20: Scan FQ 3886 - scan in lengterichting over de onderzijde van de boog, de strook zonder metselwerk bekleding

De wapeningsconfiguratie van de hoofdwapening in het midden van de overspanning komt geheel overeen met de archieftekening [F]. De verdeelwapening wijkt wel af, vergelijk onderstaande afbeelding met tabel 5.2.
De omgebogen wapening en steunpuntwapening (geel omcirkeld in onderstaande afbeelding) kon vanwege de beperkingen aan de bovenzijde en de metselwerkbekleding aan de onderzijde niet gedetecteerd worden.



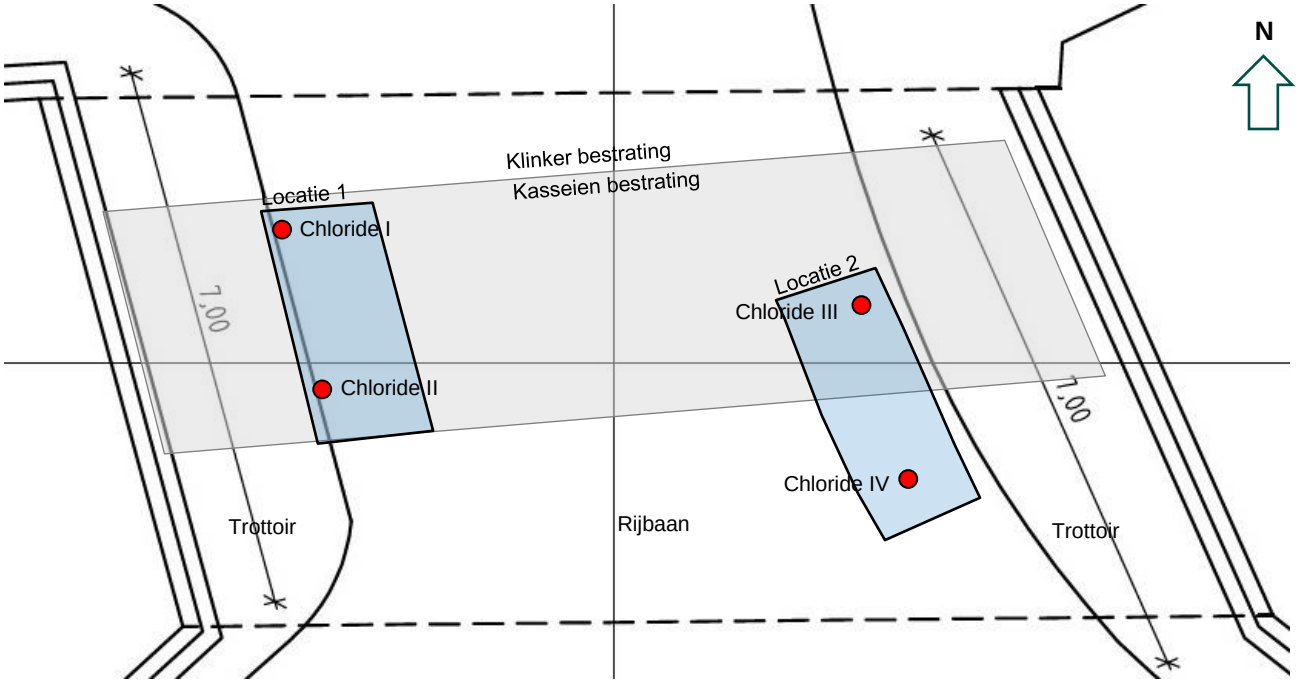
Afbeelding 21: Wapeningsconfiguratie volgens ontwerptekening [F]

Locatie	Oriëntatie	Configuratie
Bovenzijde 1e laag	Hoofdwapening - langsrichting	Ø10 – 20(0)
Bovenzijde 2e laag	Verdeel wapening - dwarsrichting	Ø8 – 21(0)
Onderzijde 1e laag	Hoofdwapening - langsrichting	Ø22 – 12(5)
Onderzijde 2e laag	Verdeel wapening - dwarsrichting	Ø12 – 15(0) (minimaal)

Tabel 5.2 – Globale gemeten wapeningsconfiguraties

5.5. Chloride onderzoek

Op het brugdek ligt een zandpakket met open klinkerbestrating. Het betonoppervlak onder het zandpakket is niet voorzien van een waterdicht membraan. De constructie is dus niet beschermd tegen infiltratie van schadelijke dooizouten. Na ontgraving zijn aan de bovenzijde van het brugdek op vier locaties chloridemonsters geboord. Deze zijn zo dicht mogelijk langs de trottoirbanden genomen omdat hier de hoogste chloride indringing verwacht wordt. Gezien de opbouw van het verhardingspakket (overal open bestrating op een zandbed) zullen de gemeten waardes waarschijnlijk representatief zijn voor het gehele dek oppervlak.



Afbeelding 22: Locaties van de chloride monsters

De uitgenomen monsters zijn in het laboratorium beproefd conform BSW-96-01 (en daarmee conform CUR-Aanbeveling 117). In bijlage 4 is de rapportage van het laboratoriumonderzoek van het gehele project toegevoegd. In tabel 5.3 zijn de specifieke resultaten van de Hoornbrug overgenomen. Volgens de CUR-Aanbeveling 121 worden chloride percentages vanaf 0,5% t.o.v. de cementmassa (in tabel rood en vet gedrukt) als kritisch beschouwd.

Betonmonster	Diepte [mm]	Chloridegehalte [% m/m cement]	Betonmonster	Diepte [mm]	Chloridegehalte [% m/m cement]
Chloride I	0-20	**0,6**	Chloride III	0-20	**1,0**
	20-40	**1,0**		20-40	**0,9**
	40-60	0,3		40-60	0,3
Chloride II	0-20	0,2	Chloride IV	0-20	**0,7**
	20-40	0,2		20-40	**0,9**
	40-60	0,1		40-60	0,4

Tabel 5.3 – Resultaten chlorideonderzoek

5.6. Betondekkingsmetingen

Aan de boven- en onderzijde van het brugdek is de betondekking waar mogelijk in kaart gebracht met een betondekkingsmeter. De scanwaarden zijn aan de bovenzijde gevalideerd bij de aangeboorde wapening. De locaties van de gemaakte scans zijn weergegeven in paragraaf 5.4.

Voor de onderzijde is betondekkingsmeting FQ 3883 het meest relevant. Deze is genomen over de volledige breedte van het brugdek en meet de betondekking op de 1e wapeningslaag. Voor de betondekking aan de bovenzijde zijn met name de oppervlaktescans (FS) gebruikt voor het bepalen van de betondekking op de 1e laag.

Lijnscans:

Scan	Aantal metingen	Gemiddelde betondekking	Minimale betondekking	Maximale betondekking	Standaard afwijking
FQ 3878	4 stuks	44 mm	41 mm	48 mm	+/- 3 mm
FQ 3879	5 stuks	60 mm	54 mm	67 mm	+/- 6 mm
FQ 3881	7 stuks	62 mm	50 mm	69 mm	+/- 6 mm
FQ 3882	4 stuks	47 mm	44 mm	53 mm	+/- 4 mm
FQ 3883	99 stuks	24 mm	10 mm	35 mm	+/- 4 mm
FQ 3884	45 stuks	60 mm*	22 mm	96 mm*	+/- 22 mm*
FQ 3885	22 stuks	55 mm*	21 mm	97 mm*	+/- 21 mm*
FQ 3886	17 stuks	50 mm*	20 mm	91 mm*	+/- 21 mm*
FQ 3887	23 stuks	58 mm*	30 mm	88 mm*	+/- 19 mm*

Tabel 5.4 – Gemeten betondekking

*) de grote verschillen in de betondekking worden veroorzaakt door het verloop van de wapening t.o.v. de boog. Dit is in overeenstemming met de tekening [F].

Oppervlaktescans (bovenzijde dek):
Bij de oppervlakte scans zijn meerdere metingen genomen. Hierbij zijn alleen meetpunten aangewezen van staven in de 1e laag. Gezien de breedte van de scans zijn er meerdere meetpunten per staaf genomen.

Scan	Aantal metingen	Gemiddelde betondekking	Minimale betondekking	Maximale betondekking	Standaard afwijking
FS 3877	8 stuks	43 mm	37 mm	50 mm	-
FS 3880	15 stuks	45 mm	33 mm	50 mm	-
FS 3888	10 stuks	55 mm	41 mm	68 mm	-
FS 3889	10 stuks	51 mm	43 mm	58 mm	-
FS 3890	11 stuks	57 mm	48 mm	58 mm	-

Tabel 5.5 – Gemeten betondekking met behulp van de oppervlakte scans van de betondekkingsmeter

5.7. Wapeningscorrosie

De aangeboorde staven aan de bovenzijde van het brugdek vertonen in de 1e laag een dunne roesthuid. Deze is egaal en omsluit de gehele staafomtrek. Er is nergens een expansief corrosieproduct of putcorrosie op de staaf aangetroffen. De staaf in de 2e laag vertoont (nog) geen sporen van corrosie.



Afbeelding 23: Bovenzijde brugdek locatie 1 - Duidelijke roesthuid zichtbaar op de 1e laag wapening, de 2e laag vertoont geen roest

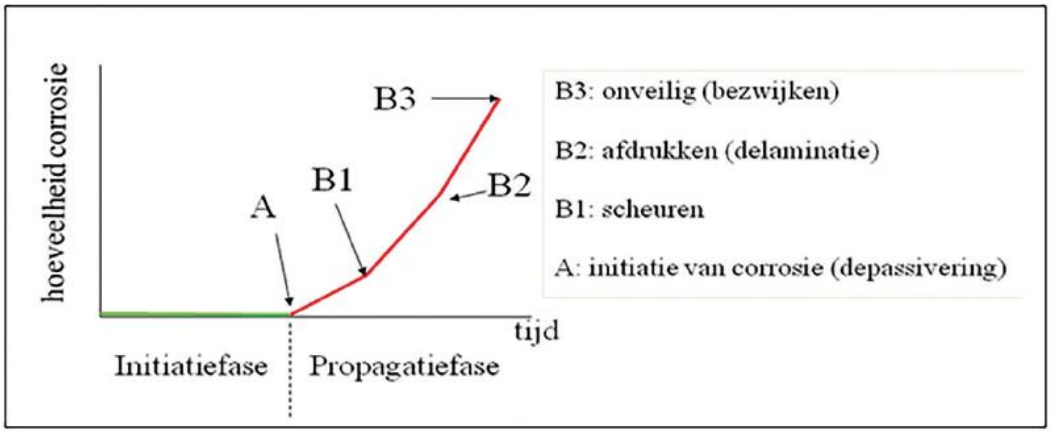


Afbeelding 24: Bovenzijde brugdek locatie 2 - Duidelijke roesthuid zichtbaar op de 1e laag wapening, de 2e laag vertoont geen roest

6 Resultaten C4-Analyse restlevensduur

6.1. Algemeen

De analyse van de restlevensduur is opgesteld aan de hand van CUR-Aanbeveling 121:2018_Bepaling ondergrens verwachte restlevensduur van bestaande gewapende betonconstructies [4] oftewel een methode voor het bepalen van het einde van de initiatiefase bij bestaande civiele betonconstructies. Het belangrijkste aantastingsmechanisme dat de restlevensduur bepaalt, is corrosie van de wapening; deze corrosie kan chloride- of carbonatatie-geïnitieerd zijn. In het corrosieproces van de wapening van gewapende of voorgespannen betonconstructies wordt onderscheid gemaakt in een Initiatie - en Propagatiefase. In de Initiatiefase gaat door het binnendringen van agressieve stoffen, waaronder chloride uit zeewater of dooizouten en CO2 uit de atmosfeer, het beschermende milieu rondom de wapening verloren en begint deze beperkt te corroderen.
In de Propagatiefase wordt het corroderen van de wapening zichtbaar: aanvankelijk door het ontstaan van scheuren, uittredend roestwater e.d. Het einde van de restlevensduur volgens NEN 8700 wordt bereikt indien de hoofdwapening in die mate is gecorrodeerd dat het minimum veiligheidsniveau net wordt onderschreden. In de CUR-Aanbeveling 121 wordt de te bepalen restlevensduur beperkt tot het moment dat corrosie van de wapening begint, i.e. het einde van de zogenaamde Initiatiefase, ofwel het begin van de zogenaamde Propagatiefase. Door alleen de Initiatiefase mee te nemen wordt een marge ingebouwd ten opzichte van het niet meer voldoen volgens NEN 8700, er wordt een ondergrens van de restlevensduur bepaald. De duur van de propagatiefase is bij de huidige stand van de wetenschap niet nauwkeurig te bepalen en wordt om die reden niet beschouwd.



Afbeelding 25: Initiatiefase en propagatie fase Bron: CUR-Aanbeveling 121

6.2. Carbonatatie

Bepalen van het risico op carbonatatie geïniteerde wapeningscorrosie is geen onderdeel van de scope. Er zijn bij dit object geen carbonatatiedieptemetingen uitgevoerd. Bij de toestandsinspectie en de betondekkingsmetingen zijn geen constateringen gedaan die wijzen op een (mogelijk) verhoogd risico op wapeningscorrosie als gevolg van carbonatatie van het beton of een te lage betondekking of een combinatie van beide.

6.3. Chloriden

Bij het chloride onderzoek zijn op drie van de vier locaties kritische chloridegehaltes aangetroffen, variërend van 0,6 tot 1,0 % op een diepte van 0-40 mm. Daaronder (40-60 mm) is het chloridengehalte 0,4% of minder. Dit duidt erop dat de chlorides van bovenaf (in de vorm van dooizouten) zijn ingedrongen en niet zijn ingemengd. In de CUR-Aanbeveling 121 wordt het kritisch chloride gehalte t.o.v. de cementmassa op 0,5 % gesteld. Wanneer het chloridegehalte boven de 0,5 % ligt kan de wapening gaan corroderen. Of de wapening ook daadwerkelijk gaat corroderen is sterk afhankelijk van de dikte en kwaliteit van de betondekking en de aan- of afwezigheid van vochtwisseling ter hoogte van de wapening.
De betondekking aan de bovenzijde van het brugdek voldoet ruim aan de destijds geldende voorschriften. De gemiddelden liggen ter hoogte van de trottoirbanden tussen de 43 en 57 mm. De minimale waarden liggen rond de 40 mm. De minimale waarden raken aan de zone met hoge chloridewaarden. Bij vrij gehakte wapening werd geconstateerd dat de hoofdwapening (1e laag) een egale roesthuid vertoont over de volledige staafomtrek. Bij de verdeelwapening (2e laag) is dit niet het geval. Op basis van de chloride- en dekkingsmetingen en de corrosie op de eerste wapeningslaag moet er daarom wel vanuit worden gegaan dat de propagatiefase is gestart, zie afbeelding 25. Dit houdt in dat voor een groot deel van de wapening de passiveringslaag mogelijk niet meer aanwezig is en de betondekking een belangrijk deel van zijn beschermende functie heeft verloren.
Chloriden geïnitieerde wapeningscorrosie vormt een potentieel risico m.b.t. het draagvermogen van de constructie. Alhoewel nu nog niet geconstateerd, kan dit op termijn zorgen voor lokaal ernstige materiaalafname van de wapening (plaatselijk diepe aantasting door corrosieputten) en verzwakking van de betondoorsnede, juist ook op plaatsen waar dit niet of nauwelijks is te controleren (onder de wegverharding). Het uitwendige schadebeeld en de resultaten van het onderzoek laten zien dat het corrosieproces bij de wapening aan de gang is, maar dat het zich v.w.b. de hoofdwapening waarschijnlijk nog in de beginfase bevindt. Er is dan ook geen reden om nu al te twijfelen aan de sterkte, echter het is wel zaak om het corrosieproces zo spoedig mogelijk te laten stoppen.
Vandaar dat geadviseerd wordt om binnen 2 jaar het beton waar nodig te saneren en maatregelen te treffen welke het corrosieproces bij de wapening doen stoppen. Hiervoor dient allereerst de verharding met het onderliggende zand verwijderd te worden en het dek gereinigd te worden.
Het stoppen van het corrosieproces is bij beton met een verhoogd chloridegehalte niet alleen te realiseren door conventionele/oppervlakkige betonreparaties van de zichtbare schadeplekken en het waterdicht maken van het bovenvlak. Dit komt door het feit dat als niet al het chloriden houdende beton verwijderd wordt het corrosieproces versneld doorgaat[1)]. Het is daarom zaak het beton waar nodig grondig te saneren, conform de CUR-Aanbeveling 118, waarbij met name par. 6.3.1. h. van kracht is. Na het saneren dient het gehele dekoppervlak voorzien te worden van een waterdicht (bitumineus) membraan.

1) *Indien een reparatie wordt uitgevoerd met een minerale reparatiemortel dan zal deze reparatieplek een kathode worden. Als net naast deze reparatieplek het beton met chloride is vervuild dan zal op het grensvlak het wapeningsstaal versneld gaan corroderen. Dit fenomeen heet ompoling, een gerepareerde anodeplek wordt een kathodeplek. De versnelde corrosie treedt ook op indien het chloride percentage net naast de reparatieplek eerst te laag was om schade te veroorzaken. Dit is een gevolg van het nieuwe grote potentiaalverschil tussen de schone reparatieplek en het met chloride vervuilde beton.*

6.4. Restlevensduur

De restlevensduur van een kunstwerk wordt enerzijds bepaald door de conditie (conditionele restlevensduur) en anderzijds door de mate van constructieve veiligheid oftewel de mate waarin het kunstwerk sterkte technisch voldoet aan de huidige normen (constructieve restlevensduur). De uitkomsten van deze twee bepalingen kunnen verschillend zijn. Ook al is een kunstwerk in goede conditie, daarmee is nog niet aangetoond dat het geschikt is voor de toegestane maximale verkeersbelasting.

6.4.1. Conditionele restlevensduur

De conditionele restlevensduur wordt bepaald op basis van de inspectie- en onderzoeksresultaten uit hoofdstuk 4 en 5. Het onderzoek heeft uitgewezen dat de open verharding heeft geleid tot kritische chloridepercentages in de bovenste 40 mm van het beton en dat er sprake is van chloride geïnitieerde wapeningscorrosie, waardoor de propagatiefase is gestart. In verband hiermee is de conditionele restlevensduur (tijdsspanne tot aan vervanging of renovatie) van het object voorlopig gesteld op 25-50 jaar (gebaseerd op het bouwjaar). De relatief grote bandbreedte van de restlevensduur heeft te maken met de onvoorspelbaarheid van de duur van de propagatiefase. Voorwaarde voor het behalen van de ondergrens van 25 jaar is dat tijdig wordt ingegrepen op de chlorideaantasting van de wapening in de bovenzijde van het dek.
In bijlage 2 is geadviseerd om de bestrating binnen 0-2 jaar op te nemen en de bovenzijde van het betondek nader te inspecteren op chlorideschades. Vervolgens waar nodig het beton saneren en maatregelen treffen om verdere indringing van hemelwater en schadelijke dooizouten te voorkomen. Concreet betekent dit het aanbrengen van een waterdicht membraan en waterdichte kantopsluitingen onder/langs de bestrating.
Om (beton)schades tijdig te kunnen signaleren en de restlevensduur te kunnen monitoren zijn/blijven periodieke inspecties van het object noodzakelijk.

6.4.2. Constructieve restlevensduur

De constructieve restlevensduur is niet bekend en dient nog te worden bepaald aan de hand van een constructieve toetsing c.q. verificatieberekening. In hoofdstuk 7 (C3-Constructieve beschouwing) wordt nader ingegaan op de urgentie van een verificatieberekening en welke gegevens daarvoor eventueel nog ingewonnen dienen te worden.

7 Resultaten C3-Constructieve beschouwing

7.1. Algemeen

Binnen de opdracht van het nader onderzoek bij de acht kunstwerken (zie par. 1.1) diende voor een zestal kunstwerken een C3-Constructieve beschouwing uitgevoerd te worden. Dit betreft de volgende kunstwerken:

- Brug Uiterstebrug
- Brug Postbrug
- Brug Vrouwebrug
- Brug Minderbroedersbrug
- Brug Blekersbrug
- **Brug Hoornbrug**

De constructieve beschouwing bestaat enerzijds uit een risicoprioritering om te bepalen wanneer en in welke volgorde een constructieve toetsing (herberekening) dient plaats te vinden. Anderzijds wordt aangegeven welke informatie nog ontbreekt c.q. ingewonnen moet worden om een constructieve toetsing uit te kunnen voeren, zie afsluitende opmerking in par.1.3.
De risicoprioritering voor de zes kunstwerken is te vinden in een separaat aangeleverde rapportage (doc. INFR201077-RAP-010). De specifieke resultaten m.b.t. de Hoornbrug zijn weergegeven in onderstaande paragrafen.

7.2. Risicoprioritering Hoornbrug m.b.t. constructieve toetsing

Ten aanzien van de belastingklasse (VK30), zoals vermeldt in het paspoort, is in de beschikbare informatie geen rekenkundige onderbouwing gevonden. Daarom wordt de belastingklasse van dit object als zijnde onbekend beschouwd. Het object is vermoedelijk ontworpen voor een lagere verkeersbelasting dan tegenwoordig wordt geëist voor bestaande kunstwerken waarvoor geen beperkingen voor het gebruik gelden (e.g. aslastbeperking, vrachtwagenverbod). Dit vormt een risico voor het object. De constructieve veiligheid dient middels een herberekening te worden getoetst.

Gezien de locatie van het object (stad/binnen bebouwde kom) en het onbekende specifieke gebruik volgens het paspoort van het object (wel/niet: calamiteiten route, strooiroute, busroute) heeft het object een risicoprioritering van 5 (gemiddeld). Dit komt overeen met de overige vijf objecten (uitzondering: Uiterstebrug). Daarom is binnen de pragmatische prioritering de Hoornbrug geprioriteerd op positie 5 van 6. Echter, vanwege de chlorideproblematiek en de aanpak daarvan binnen 2 jaar (zie par. 6.3), moet overwogen worden om deze brug naar voren te halen in de prioritering.

7.3. Volledigheid informatie Hoornbrug m.b.t. constructieve toetsing

De herberekening van een kunstwerk wordt uitgevoerd van grof naar fijn (conform CUR-aanbeveling 124). Voor het uitvoeren van een herberekening van het dek (EEM-model, Niveau 3 c.f. CUR124) zijn alle benodigde parameters aanwezig, gebaseerd op archiefgegevens en uitgevoerde beton/wapening onderzoeken (zie par. 5.3 en 5.4). De benodigde parameters zijn in tabel 7.1 weergegeven.
De sterkteklasse van het wapeningsstaal is niet bekend. hiervoor kan gezien het bouwjaar de laagste sterkteklasse van het wapeningsstaal QR22 worden aangehouden.

Er zijn kernen geboord uit het brugdek. Er zijn geen tekenen die duiden op een slechte betonkwaliteit. Om de betonsterkteklasse op basis van onderzoek te bepalen conform CUR124 dienen echter meerdere kernen geboord te worden.

De inspectie geeft geen schades die aanleiding zijn voor het toetsen van de onderbouw en fundering.

KW	Naam	Huidige asfaltdikte	Geometrie dek	Betonsterkte-klasse	Wapening (sterkteklasse)	Wapening (geometrie)
000539	Hoornbrug	Bestrating, 3-14-2-3511	Ja, 3-14-2-3511	Ja, indicatief d.m.v. beton-onderzoek op 2 kernen (lab), zie par. 5.3	Onbekend Advies: hiervoor kan uitgegaan worden van de laagste sterkteklasse QR22	Ja, 3-14-2-3511

Tabel 7.1 - Aanwezige gegevens

8 Samenvatting van de resultaten

8.1. Brug

De Hoornbrug verkeert in matige conditie. Het betononderzoek heeft uitgewezen dat de bovenste 4 cm van het brugdek hoge chloridewaarden bevat en dat bij de bovenste wapeningslaag (hoofdwapening) reeds sprake is van oppervlakkige corrosie, waarmee de propagatiefase is gestart. Chloriden geïnitieerde wapeningscorrosie vormt een potentieel risico m.b.t. het draagvermogen van de constructie. Er is nog geen reden om op dit moment te twijfelen aan de sterkte, echter het is wel zaak om het corrosieproces zo spoedig mogelijk te laten stoppen om daarmee de theoretische conditionele restlevensduur van 25-50 jaar (gebaseerd op het bouwjaar) te kunnen halen. De relatief grote bandbreedte van de restlevensduur heeft te maken met de onvoorspelbaarheid van de duur van de propagatiefase.

Naast de chlorideaantasting zijn er geen constructieve gebreken aangetroffen welke duiden op overbelasting of bezwijken. De waargenomen gebreken zijn over het algemeen gerelateerd aan normale veroudering door temperatuur/weersinvloeden en/of gebruik en bestaan in hoofdzaak uit:

- Afbrokkelend/bros voegwerk en losliggende rollaag bij metselwerk.
- Losse/gescheurde kitvoegen.
- Beschadigingen/scheurvorming bij hardstenen randelementen.
- Lokale beschadigingen en roestvorming verspreid over het gehele leuningwerk.
- Leuningwerk plaatselijk vervormd en los.
- Loshangende en gecorrodeerde ophangkettingen aanvaarconstructie.

Er wordt dan ook geadviseerd om (naast de reguliere technische inspecties en het jaarlijkse vast onderhoud) binnen 0-2 jaar groot onderhoud aan de bovenzijde van het dek uit te voeren. Dit bestaat uit het (waar nodig) saneren van het beton ter plaatse van gecorrodeerde wapening en het aanbrengen van een waterdicht membraan over het gehele dekoppervlak onder de wegverharding. Voor een uitgebreidere beschrijving van de problematiek en de benodigde maatregelen wordt verwezen naar par. 6.3. Geadviseerd wordt om binnen dit groot onderhoud ook de gebroken, losse en gecorrodeerde kettingen van de aanvaarconstructies te vervangen.
De totale kosten voor dit groot onderhoud zijn geraamd op bijna € 40.000,--. Nadrukkelijk wordt gesteld dat dit bedrag slechts een schatting/indicatie is omdat alles afhangt van de mate waarin de wapening in het brugdek is gecorrodeerd en het beton gesaneerd dient te worden (nu niet zichtbaar vanwege de verharding).

Het overige benodigde onderhoud in de komende 10 jaar bestaat op hoofdlijnen uit:

- Binnen 3-5 jaar lokaal repareren van hardstenen randelementen en leuningwerk en conserveren van leuningwerk. Geraamde kosten ca. € 10.000,--
- Binnen 6-10 jaar lokaal vervangen van voegwerk en kitvoegen bij het metselwerk. Geraamde kosten ca. € 5.000,--

Voor randvoorwaarden m.b.t. de kosten wordt verwezen naar par. 4.3.

De constructieve restlevensduur van de brug is afhankelijk van een nog uit te voeren herberekening (geraamde kosten ca. € 12.000,--). Hiervoor zijn alle benodigde parameters

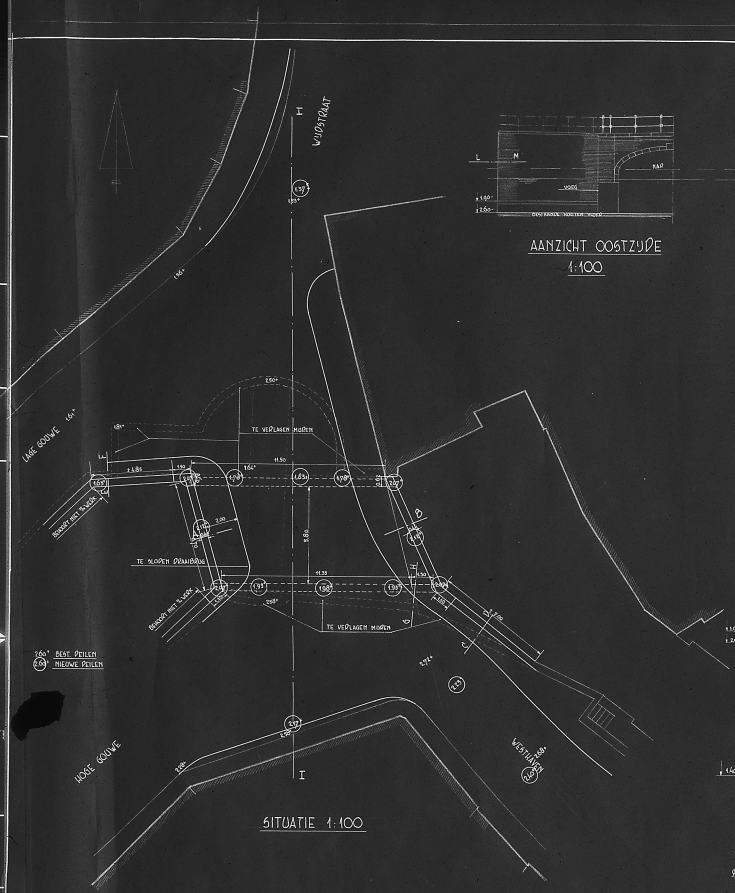
aanwezig. Geadviseerd wordt om dit z.s.m. te doen voorafgaand aan het geplande groot onderhoud aan de brug en rekening houdend met de prioritering t.o.v. de overige kunstwerken.

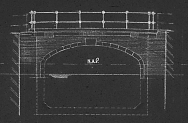
8.2. Kademuren

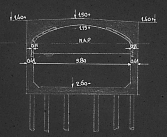
Binnen de geïnspecteerde 5 m1 vanaf de brug vertonen de kademuren hier en daar lokale verouderingsschades in de vorm van bros/uitgewassen voegwerk en losliggende rollagen. Daarnaast zijn er horizontale zettingsverschillen aangetroffen tussen de uiteinden van de vleugelwanden van de brug en de westelijke kademuren. Ook vertoont de noordwestelijke kademuur een verticale zettingsscheur van ca. 5 mm wijd. Deze scheur lijkt niet stabiel en loopt door in een afvoerbuis welke zich op de waterlijn in de kademuur bevindt.
Geadviseerd wordt de schades aan voegwerk en rollagen op te nemen in het reguliere onderhoudsprogramma van de kademuren en de geconstateerde zettingen te monitoren binnen het monitoringsprogramma voor de kademuren. Tevens dient nagegaan te worden wat de consequenties kunnen zijn van de scheurvorming in de afvoerbuis m.b.t. eventueel functieverlies en/of zanduitspoeling vanonder de wegverharding en welke maatregelen hiervoor getroffen moeten worden.

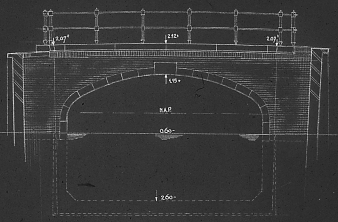
BIJLAGEN

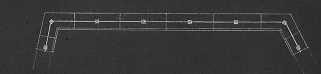
Bijlage 1: Relevante archiefinformatie



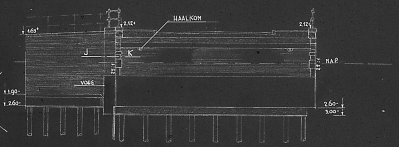


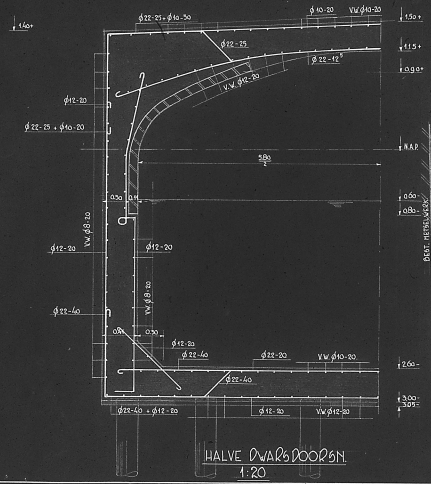


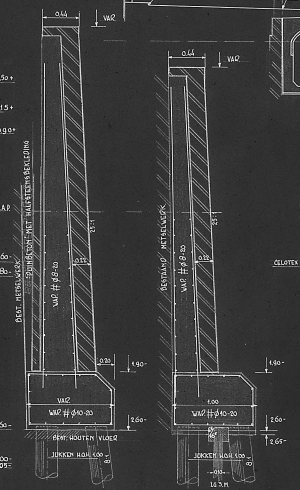




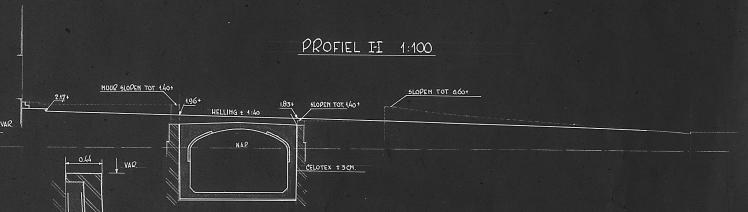


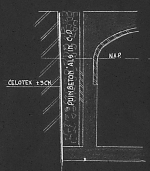


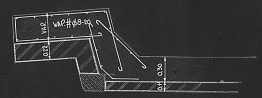


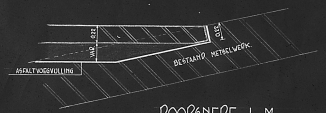












nieuw ganummerd
datum: 28.08.25
nr: 3.14.2.3511

SCH. 1:1000/1:400/1:50/1:20	DATUM. DEC '54
GET: GJH.	
GEZ:	
DIR:	

ONTWERP NIEUWE HOORNBRUG

GEMEENTEWERKEN GOUDA

BRUGGEN MAP N° 4 BLAD 103

Bijlage 2: Rapportage B2-Toestandinspectie, B5-Hersteladvies en C2-Meerjarenonderhoudsplanning en budgetraming

Stamgegevens kunstwerk	
Kunstwerknummer	000539
Naam	Brug Hoornbrug
Locatie / Straat	Westhaven
Kunstwerktype	Brug (vast)
Omschrijving	Betonnen kokerbrug welke op de zichtvlakken is bekleed met metselwerk. Met klinkerverharding en ijzeren leuningwerken
Lengte (m)	7
Breedte (m)	12,7
Gebruiksdoel	Gemengd verkeer
Bouwjaar	1960
Belastingsklasse	Onbekend

Kunstwerkfoto's





Inspectie				
Inspecteur(s)	T. Keesmaat & M. Willems		*Inspectiedatum*	09 juni 2021
Omstandigheden	*Weertype*	Zonnig	*Temperatuur (ºC)*	22
Scope	Technische inspectie totaal			
Levensduur na onderhoud	25 - 50 jaar			
Algehele toestand	Matig (C)			
Opmerking(en)	De aangrenzende kademuren in het verlengde van de vleugelwanden zijn over de eerste 5 m1 lengte ook geïnspecteerd			

Rapportage			
Opsteller	T. Keesmaat	*Revisie*	1.0
Revisie status	Definitief	*Datum*	14-10-2021

Alle in deze rapportage genoemde kosten zijn directe en indirecte kosten, gebaseerd op prijspeil 2021 en inclusief: Eenmalige kosten (6%), Algemene bouwplaatskosten (6%), Uitvoeringskosten (4%), Algemene kosten (3%), Winst en risico (3%) en onvoorzien (10%).
Niet inbegrepen zijn: Verkeers- en milieumaatregelen, VAT-kosten (Voorbereiding, Administratie en Toezicht), Engineeringskosten, Overige bijkomende kosten voor kabels en leidingen, tijdelijke voorzieningen etc., Omzetbelasting.
De geraamde kosten zijn een eerste inschatting op hoofdlijnen en nog afhankelijk van nadere detaillering in de ontwerp/contractfase. Uit oogpunt daarvan dient voor de kosten met een nauwkeurigheid/bandbreedte van +/- 40% (conform CUR117-2020/C2) rekening gehouden te worden.

NEN decompositie en conditiescores

1 = in uitstekende conditie
2 = in goede conditie
3 = in redelijke conditie
4 = in matige conditie
5 = in slechte conditie
6 = in zeer slechte conditie

Element Bouwdeel		Conditionele score	Verzorgingsscore	Aantal schades
Hoofddraagconstructie				
Bekleding	Metselwerk	1	1	0
Hoofddraagconstructie, Algemeen	Beton	4	1	1
Kerende constructie				
Randelement	Steen	3	1	2
Wand	Metselwerk	4	1	3
Kerende constructie kade (5 m1)				
Keermuur	Metselwerk	2	1	4
Ladder	Staal	1	1	0
Leuningconstructie				
Leuning	Metaal; overig	3	1	2
Remming- en geleidewerk				
Frame	Staal	1	1	0
Ketting	Staal	3	1	1
Wrijfgording	Hout	1	1	0
Verharding wegtype 3 (gemiddeld belaste weg)				
Elementenverharding	Steen	1	1	0

Geconstateerde gebreken

NEN 2767-4						
Kunstwerk	000539 Brug Hoornbrug			*Inspectiedatum*	9-6-2021	
				Inspecteur(s)	T. Keesmaat & M. Willems	
Nummer gebrek	1			*Weersomstandigheden*	Zonnig, 22ºC	
Element	Leuningconstructie					
Bouwdeel	Leuning					
Gebrek	Deformatie, niet kritiek					
Gebrek soort	Constructief secundair					
Conditiescore NEN 2767	*Belang*	S, serieus gebrek	*Intensiteit*	II, gevorderd stadium	*Omvang*	Regelmatig (10-30%)
	Type gebrek	Conditioneel gebrek			*Referentie*	6 van 30 m1

Gebreksomschrijving en hersteladvies			
Nadere gebreks-omschrijving	Aan de zuidwestzijde zijn vijf stijlen aan de bovenzijde omgedrukt en op 1 plaats is de handregel afgebroken		
Hoeveelheid	6 m1		
Oorzaak	Mechanische invloed		
Hersteladvies	Herstellen		
Urgentie	Binnen 3-5 jaar	*Planjaar*	2025
Aspect	Functioneren	*Klasse*	Correctief onderhoud
Risiconiveau	Verhoogd		

Foto(s)





Maatregelkosten

Maatregel			*Hoeveelheid*	*Eenheid*	*Tarief (€)*	*Bedrag (€)*
Richten/herstellen leuningwerk						
		Arbeid	16	uur	€ 80,00	€ 1.280,00
		Materiaal	1	post	€ 120,00	€ 120,00
		Materieel	1	post	€ 100,00	€ 100,00
Werksoort	*Status*	*Interval*	***Totaal***	**6**	**m1**	**€ *1.500,00***
Smidswerk	Actueel	N.v.t.				

Geconstateerde gebreken

NEN 2767-4						
Kunstwerk	000539 Brug Hoornbrug			*Inspectiedatum*	9-6-2021	
				Inspecteur(s)	T. Keesmaat & M. Willems	
Nummer gebrek	2			*Weersomstandigheden*	Zonnig, 22ºC	
Element	Kerende constructie					
Bouwdeel	Randelement					
Gebrek	Breuk					
Gebrek soort	Constructief primair					
Conditiescore NEN 2767	*Belang*	E, ernstig gebrek	*Intensiteit*	III, eindstadium	*Omvang*	Plaatselijk (2-10%)
	Type gebrek	Conditioneel gebrek			*Referentie*	6 van 78 stuks

Gebreksomschrijving en hersteladvies			
Nadere gebreks-omschrijving	Bij het vervormde leuningwerk (zie gebrek 1) is een randelement gebroken en bij de westelijke onderrand van de boog zijn bij ca. 5 elementen stukken afgebroken		
Hoeveelheid	6 stuk(s)		
Oorzaak	Mechanische invloed		
Hersteladvies	Herstellen		
Urgentie	Binnen 3-5 jaar	*Planjaar*	2025
Aspect	Functioneren	*Klasse*	Correctief onderhoud
Risiconiveau	Verhoogd		

Foto(s)





Maatregelkosten

Maatregel			*Hoeveelheid*	*Eenheid*	*Tarief (€)*	*Bedrag (€)*
Herstellen randelementen		*Arbeid*	24	uur	€ 80,00	€ 1.920,00
		Materiaal	1	post	€ 280,00	€ 280,00
Werksoort	*Status*	*Interval*	***Totaal***	**6**	**stuk(s)**		**€ *2.200,00***
Metselwerk	Actueel	N.v.t.					

Geconstateerde gebreken

NEN 2767-4						
Kunstwerk	000539 Brug Hoornbrug			*Inspectiedatum*	9-6-2021	
				Inspecteur(s)	T. Keesmaat & M. Willems	
Nummer gebrek	3			*Weersomstandigheden*	Zonnig, 22ºC	
Element	Leuningconstructie					
Bouwdeel	Leuning					
Gebrek	Corrosie, uniform					
Gebrek soort	Materiaal oppervlak					
Conditiescore NEN 2767	*Belang*	S, serieus gebrek	*Intensiteit*	II, gevorderd stadium	*Omvang*	Incidenteel (< 2%)
	Type gebrek	Conditioneel gebrek			*Referentie*	1 van 100 %

Gebreksomschrijving en hersteladvies			
Nadere gebreks-omschrijving	Lokale beschadigingen en roestvorming verspreid over het gehele leuningwerk		
Hoeveelheid	1 %		
Oorzaak	Mechanische invloed		
Hersteladvies	Conserveren		
Urgentie	Binnen 3-5 jaar	*Planjaar*	2025
Aspect	Duurzaamheid	*Klasse*	Cyclisch onderhoud
Risiconiveau	Verhoogd		

Foto(s)





Maatregelkosten

Maatregel				*Hoeveelheid*	*Eenheid*	*Tarief (€)*	*Bedrag (€)*
Conserveren leuning			*All-in*	30	m1	€ 170,00	€ 5.100,00
Werksoort	*Status*	*Interval*	***Totaal***	**30**	**m1**		**€ *5.100,00***
Schilderwerk	Actueel	20					

Geconstateerde gebreken

NEN 2767-4						
Kunstwerk	000539 Brug Hoornbrug			*Inspectiedatum*	9-6-2021	
				Inspecteur(s)	T. Keesmaat & M. Willems	
Nummer gebrek	4			*Weersomstandigheden*	Zonnig, 22ºC	
Element	Remming- en geleidewerk					
Bouwdeel	Ketting					
Gebrek	Breuk					
Gebrek soort	Constructief primair					
Conditiescore NEN 2767	*Belang*	E, ernstig gebrek	*Intensiteit*	III, eindstadium	*Omvang*	Plaatselijk (2-10%)
	Type gebrek	Conditioneel gebrek			*Referentie*	1 van 13 stuks

Gebreksomschrijving en hersteladvies			
Nadere gebreks-omschrijving	1 ketting is aan de bovenzijde afgebroken. Een andere ketting hangt slap. De overige kettingen zijn zwaar geroest, waarvan er 1 reeds is vervangen.		
Hoeveelheid	1 stuk(s)		
Oorzaak	Onbekend		
Hersteladvies	Vervangen		
Urgentie	Binnen 0-2 jaar	*Planjaar*	2022
Aspect	Veiligheid	*Klasse*	Correctief onderhoud
Risiconiveau	Hoog		

Foto(s)





Maatregelkosten

Maatregel		*Hoeveelheid*	*Eenheid*	*Tarief (€)*	*Bedrag (€)*
Kettingen vervangen					
	Arbeid	16	uur	€ 80,00	€ 1.280,00
	Materiaal	1	post	€ 220,00	€ 220,00
	Materieel	1	post	€ 500,00	€ 500,00

Werksoort	*Status*	*Interval*	***Totaal***	**13**	**stuk(s)**		**€ *2.000,00***
Staalwerk	Actueel	N.v.t.					

Geconstateerde gebreken

NEN 2767-4						
Kunstwerk	000539 Brug Hoornbrug			*Inspectiedatum*	9-6-2021	
				Inspecteur(s)	T. Keesmaat & M. Willems	
Nummer gebrek	5			*Weersomstandigheden*	Zonnig, 22ºC	
Element	Kerende constructie					
Bouwdeel	Wand					
Gebrek	Oppervlakteschade					
Gebrek soort	Materiaal oppervlak					
Conditiescore NEN 2767	*Belang*	S, serieus gebrek	*Intensiteit*	II, gevorderd stadium	*Omvang*	Regelmatig (10-30%)
	Type gebrek	Conditioneel gebrek			*Referentie*	10 van 60 m2

Gebreksomschrijving en hersteladvies			
Nadere gebreks-omschrijving	Het voegwerk van de kop- en vleugelwanden is lokaal bros/zacht en deels uitgespoeld over max. 10 m2. Lokaal groeien planten in de voegen.		
Hoeveelheid	10 m2		
Oorzaak	Klimatologische invloeden		
Hersteladvies	Herstellen		
Urgentie	Binnen 6-10 jaar	*Planjaar*	2029
Aspect	Duurzaamheid	*Klasse*	Correctief onderhoud
Risiconiveau	Beperkt		

Foto(s)





Maatregelkosten

Maatregel			*Hoeveelheid*	*Eenheid*	*Tarief (€)*	*Bedrag (€)*
metselwerk opnieuw voegen		*All-in*	10	m2	€ 340,00	€ 3.400,00
Werksoort	*Status*	*Interval*	***Totaal***	**10**	**m2**	**€ *3.400,00***
Metselwerk	Actueel	N.v.t.				

Geconstateerde gebreken

NEN 2767-4						
Kunstwerk	000539 Brug Hoornbrug			*Inspectiedatum*	9-6-2021	
				Inspecteur(s)	T. Keesmaat & M. Willems	
Nummer gebrek	6			*Weersomstandigheden*	Zonnig, 22ºC	
Element	Kerende constructie					
Bouwdeel	Randelement					
Gebrek	Scheur, niet constructief					
Gebrek soort	Basiskwaliteit en veroudering onderdelen					
Conditiescore NEN 2767	*Belang*	S, serieus gebrek	*Intensiteit*	II, gevorderd stadium	*Omvang*	Regelmatig (10-30%)
	Type gebrek	Conditioneel gebrek			*Referentie*	10 van 78 stuks

Gebreksomschrijving en hersteladvies			
Nadere gebreks-omschrijving	Onderrand boog aan oost- en westzijde. Ca. 10 randelementen (waarschijnlijk stampbeton) vertonen lichte scheurvorming		
Hoeveelheid	15 stuk(s)		
Oorzaak	Klimatologische invloeden		
Hersteladvies	Injecteren		
Urgentie	Binnen 3-5 jaar	*Planjaar*	2025
Aspect	Duurzaamheid	*Klasse*	Correctief onderhoud
Risiconiveau	Verhoogd		

Foto(s)





Maatregelkosten

Maatregel		*Hoeveelheid*	*Eenheid*	*Tarief (€)*	*Bedrag (€)*
Injecteren/vullen scheuren randelementen	*Arbeid*	10	uur	€ 80,00	€ 800,00
	Materiaal	1	post	€ 200,00	€ 200,00

Werksoort	*Status*	*Interval*	***Totaal***	**10**	**stuk(s)**		**€ *1.000,00***
Betonwerk	Actueel	N.v.t.					

Geconstateerde gebreken

NEN 2767-4						
Kunstwerk	000539 Brug Hoornbrug			*Inspectiedatum*	9-6-2021	
				Inspecteur(s)	T. Keesmaat & M. Willems	
Nummer gebrek	7			*Weersomstandigheden*	Zonnig, 22ºC	
Element	Kerende constructie kade (5 m1)					
Bouwdeel	Keermuur					
Gebrek	Losliggend					
Gebrek soort	Materiaalintrinsiek					
Conditiescore NEN 2767	*Belang*	E, ernstig gebrek	*Intensiteit*	II, gevorderd stadium	*Omvang*	Incidenteel (< 2%)
	Type gebrek	Conditioneel gebrek			*Referentie*	1 van 100 %

Gebreksomschrijving en hersteladvies			
Nadere gebreks-omschrijving	Betreft de rollaag van de zuidoostelijke en zuidwestelijke kademuur grenzend aan de vleugelwanden van de brug. Metselwerk en randelementen zijn aan de zuidwestzijde ook ca. 2,5 cm verschoven in de richting van het water. Herstelkosten zijn niet opgenomen omdat deze onderdeel zijn van de kademuren		
Hoeveelheid	10 m1		
Oorzaak	Klimatologische invloeden		
Hersteladvies	Herstellen		
Urgentie	Binnen 3-5 jaar	*Planjaar*	2025
Aspect	Functioneren	*Klasse*	Correctief onderhoud
Risiconiveau	Verhoogd		

Foto(s)





Maatregelkosten							
Maatregel				*Hoeveelheid*	*Eenheid*	*Tarief (€)*	*Bedrag (€)*
Rollaag opnieuw opmetselen							
Werksoort	*Status*	*Interval*		**10**	**m1**		
Metselwerk	Actueel	N.v.t.					

Geconstateerde gebreken

NEN 2767-4						
Kunstwerk	000539 Brug Hoornbrug			*Inspectiedatum*	9-6-2021	
				Inspecteur(s)	T. Keesmaat & M. Willems	
Nummer gebrek	8			*Weersomstandigheden*	Zonnig, 22ºC	
Element	Kerende constructie					
Bouwdeel	Wand					
Gebrek	Deformatie, niet kritiek					
Gebrek soort	Constructief secundair					
Conditiescore NEN 2767	*Belang*	S, serieus gebrek	*Intensiteit*	II, gevorderd stadium	*Omvang*	Aanzienlijk (30-70%)
	Type gebrek	Conditioneel gebrek			*Referentie*	2 van 4 stuks

Gebreksomschrijving en hersteladvies			
Nadere gebreks-omschrijving	De zuidwestelijke vleugelwand van de brug staat aan de bovenzijde ca. 4 cm meer naar voren dan de aangrenzende kademuur. Op de waterlijn is er geen verschil. Hetzelfde geldt voor de noordwestelijke vleugelwand. Hier is het verschil aan de bovenzijde ca. 3 cm. Bij de aansluitingen op de westelijke kopwand van de brug werden geen scheuren aangetroffen.		
Hoeveelheid	2 stuk(s)		
Oorzaak	Onbekend		
Hersteladvies	Regelmatig d.m.v meting controleren		
Urgentie	Binnen 3-5 jaar	*Planjaar*	2025
Aspect	Veiligheid	*Klasse*	Inspectie
Risiconiveau	Verhoogd		

Foto(s)





Maatregelkosten							
Maatregel				*Hoeveelheid*	*Eenheid*	*Tarief (€)*	*Bedrag (€)*
aandachtspunt bij volgende inspecties							
Werksoort	*Status*	*Interval*		**1**	**post**		
Advisering	Actueel	N.v.t.					

Geconstateerde gebreken

NEN 2767-4						
Kunstwerk	000539 Brug Hoornbrug			*Inspectiedatum*	9-6-2021	
				Inspecteur(s)	T. Keesmaat & M. Willems	
Nummer gebrek	9			*Weersomstandigheden*	Zonnig, 22ºC	
Element	Kerende constructie					
Bouwdeel	Wand					
Gebrek	Voegvulling, defect					
Gebrek soort	Basiskwaliteit en veroudering subonderdelen					
Conditiescore NEN 2767	*Belang*	G, gering gebrek	*Intensiteit*	III, eindstadium	*Omvang*	Algemeen (>= 70%)
	Type gebrek	Conditioneel gebrek			*Referentie*	100 van 100 %

Gebreksomschrijving en hersteladvies			
Nadere gebreks-omschrijving	De kit in de dilatatievoegen tussen het uiteinde van de vleugelwanden en de aangrenzende kademuren is over de volle hoogte gescheurd. Voegwijdte 1,5 tot 2 cm		
Hoeveelheid	12 m1		
Oorzaak	Klimatologische invloeden		
Hersteladvies	Vervangen		
Urgentie	Binnen 6-10 jaar	*Planjaar*	2029
Aspect	Functioneren	*Klasse*	Cyclisch onderhoud
Risiconiveau	Beperkt		

Foto(s)





Maatregelkosten

Maatregel			*Hoeveelheid*	*Eenheid*	*Tarief (€)*	*Bedrag (€)*
voegafdichting (kit) vervangen		*All-in*	12	m1	€ 95,00	€ 1.140,00
Werksoort	*Status*	*Interval*	***Totaal***	**12**	**m1**		**€ *1.140,00***
Betonwerk	Actueel	10				

Geconstateerde gebreken

NEN 2767-4						
Kunstwerk	000539 Brug Hoornbrug			*Inspectiedatum*	9-6-2021	
				Inspecteur(s)	T. Keesmaat & M. Willems	
Nummer gebrek	10			*Weersomstandigheden*	Zonnig, 22ºC	
Element	Kerende constructie kade (5 m1)					
Bouwdeel	Keermuur					
Gebrek	Scheur, constructief					
Gebrek soort	Constructief primair					
Conditiescore NEN 2767	*Belang*	E, ernstig gebrek	*Intensiteit*	II, gevorderd stadium	*Omvang*	Incidenteel (< 2%)
	Type gebrek	Conditioneel gebrek			*Referentie*	1 van 100 %

Gebreksomschrijving en hersteladvies			
Nadere gebreks-omschrijving	De kademuur aan de noordwestzijde van de brug is op 2,85 m vanaf het uiteinde van de vleugelwand verticaal gescheurd, recht boven de uitmonding van een rioleringsbuis. De scheur is ca. 5 mm wijd en al eens gerepareerd maar niet stabiel. De reparatiemortel is opnieuw gescheurd. Ook de bovenzijde van de rioleringsbuis is in lengterichting gescheurd. Advies: schade betrekken in het monitoringsprogramma van de kademuren (kosten niet bij brug gerekend)		
Hoeveelheid	3 m1		
Oorzaak	Zetting		
Hersteladvies	Regelmatig d.m.v meting controleren		
Urgentie	Binnen 0-2 jaar	*Planjaar*	2022
Aspect	Veiligheid	*Klasse*	Nader onderzoek
Risiconiveau	Hoog		

Foto(s)





Maatregelkosten							
Maatregel				*Hoeveelheid*	*Eenheid*	*Tarief (€)*	*Bedrag (€)*
monitoren zettingen							
Werksoort	*Status*	*Interval*		**1**	**post**		
Advisering	Actueel	1					

Geconstateerde gebreken

NEN 2767-4						
Kunstwerk	000539 Brug Hoornbrug			*Inspectiedatum*	9-6-2021	
				Inspecteur(s)	T. Keesmaat & M. Willems	
Nummer gebrek	11			*Weersomstandigheden*	Zonnig, 22ºC	
Element	Kerende constructie kade (5 m1)					
Bouwdeel	Keermuur					
Gebrek	Breuk/instorting, riool					
Gebrek soort	Constructief primair					
Conditiescore NEN 2767	*Belang*	E, ernstig gebrek	*Intensiteit*	II, gevorderd stadium	*Omvang*	Incidenteel (< 2%)
	Type gebrek	Conditioneel gebrek			*Referentie*	1 van 100 %

Gebreksomschrijving en hersteladvies			
Nadere gebreks-omschrijving	Betreft de buis op de waterlijn van de noordwestelijke kademuur. Het bovenvlak is in langsrichting gescheurd, zie ook gebrek 10. Advies: nagaan of het gat in de onderzijde van de kademuur en de gescheurde rioleringsbuis samen met scheur in de kademuur preventief afgedicht moeten/kunnen worden om zanduitspoeling en verzakking bij de bovenliggende wegverharding te vermijden.		
Hoeveelheid	1 stuk(s)		
Oorzaak	Zetting		
Hersteladvies	Nader onderzoek		
Urgentie	Binnen 0-2 jaar	*Planjaar*	2022
Aspect	Functioneren	*Klasse*	Nader onderzoek
Risiconiveau	Hoog		

Foto(s)





Maatregelkosten

Maatregel				*Hoeveelheid*	*Eenheid*	*Tarief (€)*	*Bedrag (€)*
Nader onderzoek en advies m.b.t. rioleringsbuis							
Werksoort	*Status*	*Interval*		**1**	**post**		
Advisering	Actueel	N.v.t.					

Geconstateerde gebreken

NEN 2767-4						
Kunstwerk	000539 Brug Hoornbrug			*Inspectiedatum*	9-6-2021	
				Inspecteur(s)	T. Keesmaat & M. Willems	
Nummer gebrek	12			*Weersomstandigheden*	Zonnig, 22ºC	
Element	Kerende constructie kade (5 m1)					
Bouwdeel	Keermuur					
Gebrek	Oppervlakteschade					
Gebrek soort	Materiaal oppervlak					
Conditiescore NEN 2767	*Belang*	S, serieus gebrek	*Intensiteit*	II, gevorderd stadium	*Omvang*	Incidenteel (< 2%)
	Type gebrek	Conditioneel gebrek			*Referentie*	1 van 100 %

Gebreksomschrijving en hersteladvies			
Nadere gebreks-omschrijving	Het voegwerk is lokaal bros/zacht en deels uitgespoeld, met name bij de bovenste delen van de noordwestelijke kademuur grenzend aan de brug. De hoeveelheid betreft de beschouwde 5 m1 van de kademuren naast de brug. Dit maakt onderdeeluit van het grote geheel van de kademuren. Kosten zijn derhalve niet opgenomen.		
Hoeveelheid	10 m2		
Oorzaak	Klimatologische invloeden		
Hersteladvies	Herstellen		
Urgentie	Binnen 6-10 jaar	*Planjaar*	2029
Aspect	Duurzaamheid	*Klasse*	Cyclisch onderhoud
Risiconiveau	Beperkt		

Foto(s)





Maatregelkosten							
Maatregel				*Hoeveelheid*	*Eenheid*	*Tarief (€)*	*Bedrag (€)*
metselwerk opnieuw voegen							
Werksoort	*Status*	*Interval*		**10**	**m2**		
Metselwerk	Actueel	30					

Geconstateerde gebreken

NEN 2767-4						
Kunstwerk	000539 Brug Hoornbrug			*Inspectiedatum*	9-6-2021	
				Inspecteur(s)	T. Keesmaat & M. Willems	
Nummer gebrek	13			*Weersomstandigheden*	Zonnig, 22ºC	
Element	Hoofddraagconstructie					
Bouwdeel	Hoofddraagconstructie, Algemeen					
Gebrek	Wapeningscorrosie					
Gebrek soort	Materiaalintrinsiek					
Conditiescore NEN 2767	*Belang*	E, ernstig gebrek	*Intensiteit*	I, beginstadium	*Omvang*	Algemeen (>= 70%)
	Type gebrek	Conditioneel gebrek			*Referentie*	100 van 100 %

Gebreksomschrijving en hersteladvies			
Nadere gebreks-omschrijving	De aangeboorde staven aan de bovenzijde (hoofdwapening) vertonen in de eerste laag een dunne roesthuid. Deze is egaal en omsluit de gehele staafomtrek. Er is geen expansief corrosieproduct of putcorrosie op de staaf aangetroffen. De staaf in de tweede laag vertoont (nog) geen sporen van corrosie. De bovenzijde van het betonnen rijdek vertoont een hoog chloridengehalte. Bij drie van de vier meetlocaties zijn percentages van 0,9 tot 1,0 % gemeten op een diepte van 20-40 mm. Advies: Bestrating opnemen, ontgraven, beton inspecteren/afkloppen en waar nodig saneren conform CUR118. Vervolgens het brugdek voorzien van een waterdicht membraan en zand/bestrating terug aanbrengen.		
Hoeveelheid	90 m2		
Oorzaak	Een niet aangebrachte voorziening		
Hersteladvies	Constructie of omstandigheden wijzigen		
Urgentie	Binnen 0-2 jaar	*Planjaar*	2022
Aspect	Duurzaamheid	*Klasse*	Cyclisch onderhoud
Risiconiveau	Hoog		

Foto(s)





Maatregelkosten

Maatregel				*Hoeveelheid*	*Eenheid*	*Tarief (€)*	*Bedrag (€)*
Bovenvlak saneren (waar nodig) en voorzien van membraan			*All-in*	90	m2	€ 400,00	€ 36.000,00
Werksoort	*Status*	*Interval*	***Totaal***	**90**	**m2**		**€ *36.000,00***
Diversen	Actueel	30					

Meerjarenonderhoudsplanning Periode 2021 - 2031

Kunstwerknaam / -code Brug Hoornbrug / 000539

Kunstwerktype Brug (vast)

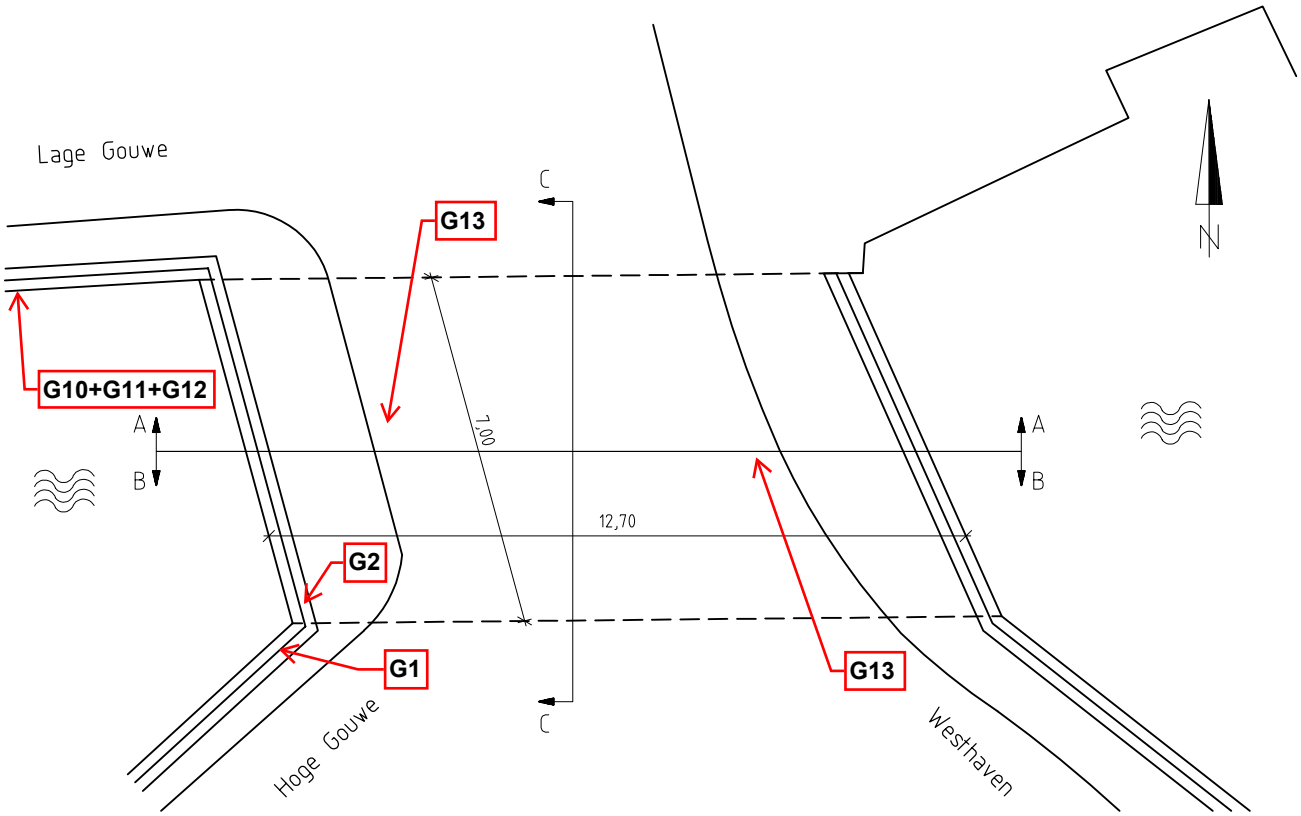
Maatregel	*PPE (€)*	*Hoev.-heid*	*Een-heid*	*Totaal Kosten (€)*	*Inter-val*	*Plan-jaar*	*#*	*2021*	*2022*	*2023*	*2024*	*2025*	*2026*	*2027*	*2028*	*2029*	*2030*	*2031*	*N.a.v. gebrek*
Correctief onderhoud																			
Kerende constructie																			
Herstellen randelementen	366,67	6	stuk(s)	2.200,00	-	**2025**						**2,2**							2
Injecteren/vullen scheuren randelementen	100,00	10	stuk(s)	1.000,00	-	**2025**						**1,0**							6
metselwerk opnieuw voegen	340,00	10	m2	3.400,00	-	**2029**										**3,4**			5
Kerende constructie kade (5 m1)																			
Rollaag opnieuw opmetselen	0,00	10	m1	0,00	-	**2025**						**0,0**							7
Leuningconstructie																			
Richten/herstellen leuningwerk	250,00	6	m1	1.500,00	-	**2025**						**1,5**							1
Remming- en geleidewerk																			
Kettingen vervangen	153,85	13	stuk(s)	2.000,00	-	**2022**			**2,0**										4
Cyclisch onderhoud																			
Gehele kunstwerk																			
vast onderhoud	200,00	1	post	200,00	**1**	**2021**		**0,2**	**0,2**	**0,2**	**0,2**	**0,2**	**0,2**	**0,2**	**0,2**	**0,2**	**0,2**	**0,2**	
Hoofddraagconstructie																			
Bovenvlak saneren (waar nodig) en voorzien van membraan	400,00	90	m2	36.000,00	**30**	**2022**			**36,0**										13
Kerende constructie																			
voegafdichting (kit) vervangen	95,00	12	m1	1.140,00	**10**	**2029**										**1,1**			9
Kerende constructie kade (5 m1)																			
metselwerk opnieuw voegen	0,00	10	m2	0,00	**30**	**2029**										**0,0**			12
Leuningconstructie																			
Conserveren leuning	170,00	30	m1	5.100,00	**20**	**2025**						**5,1**							3
Inspectie																			
Gehele kunstwerk																			
reguliere technische inspectie	90,00	5	manuur	450,00	**5**	**2026**							**0,5**					**0,5**	
Nader onderzoek																			
Hoofddraagconstructie																			

Maatregel	*PPE (€)*	*Hoev.-heid*	*Een-heid*	*Totaal Kosten (€)*	*Inter-val*	*Plan-jaar*	*#*	*2021*	*2022*	*2023*	*2024*	*2025*	*2026*	*2027*	*2028*	*2029*	*2030*	*2031*	*N.a.v. gebrek*
nader onderzoek en advies m.b.t. draagkracht	120,00	100	manuur	12.000,00	-	**2021**		**12,0**											
Kerende constructie kade (5 m1)																			
monitoren zettingen	0,00	1	post	0,00	**1**	**2022**			**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	10
Nader onderzoek en advies m.b.t. rioleringsbuis	0,00	1	post	0,00	-	**2022**			**0,0**										11
# = onder voorbehoud						**Totaal (k€)**		12,2	38,2	0,2	0,2	10,0	0,7	0,2	0,2	4,7	0,2	0,7	

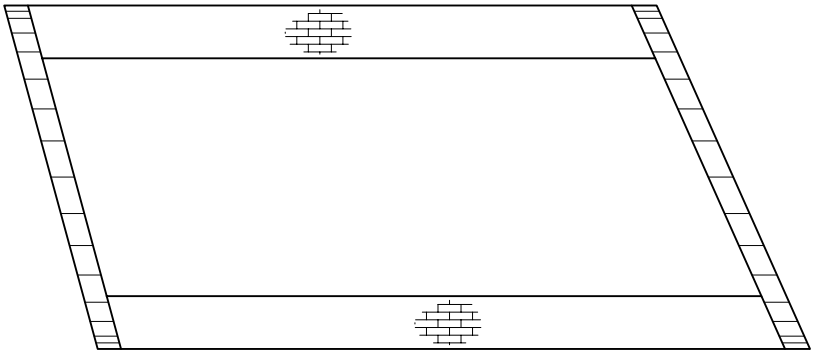
Alle in deze rapportage genoemde kosten zijn directe en indirecte kosten, gebaseerd op prijspeil 2021 en inclusief: Eenmalige kosten (6%), Algemene bouwplaatskosten (6%), Uitvoeringskosten (4%), Algemene kosten (3%), Winst en risico (3%) en onvoorzien (10%).
Niet inbegrepen zijn: Verkeers- en milieumaatregelen, VAT-kosten (Voorbereiding, Administratie en Toezicht), Engineeringskosten, Overige bijkomende kosten voor kabels en leidingen, tijdelijke voorzieningen etc., Omzetbelasting.
De geraamde kosten zijn een eerste inschatting op hoofdlijnen en nog afhankelijk van nadere detaillering in de ontwerp/contractfase. Uit oogpunt daarvan dient voor de kosten met een nauwkeurigheid/bandbreedte van +/- 40% (conform CUR117-2020/C2) rekening gehouden te worden.

Bijlage 3: Objectspecifieke tekeningen (AutoCAD)

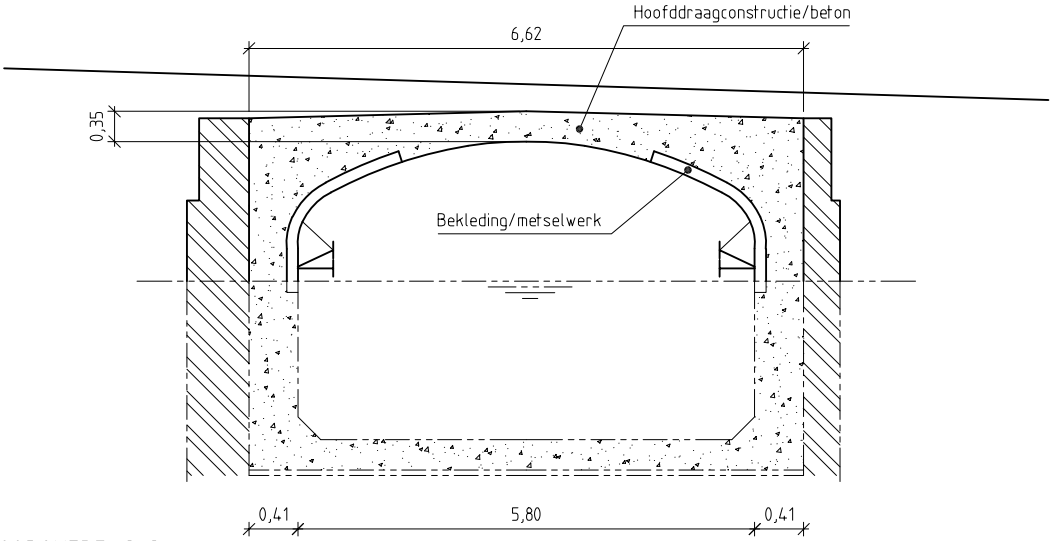
BRUG HOORNBRUG		000539
20210716	BOVENAANZICHT, ONDERAANZICHT EN DWARSDOORSNEDE C-C	TEK.NR. 1



BOVENAANZICHT

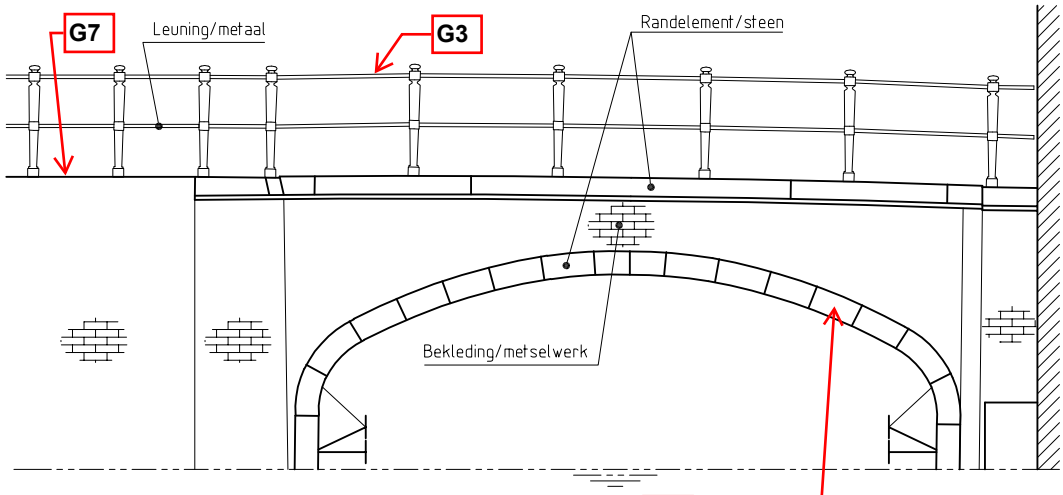


ONDERAANZICHT

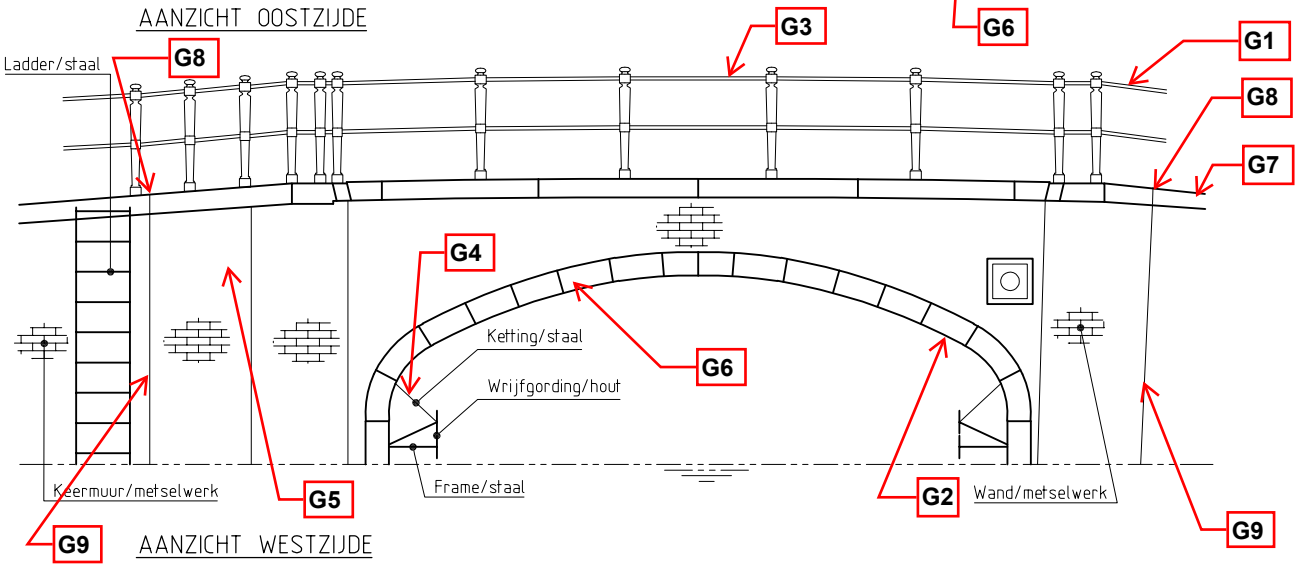


DWARSDOORSNEDE C-C

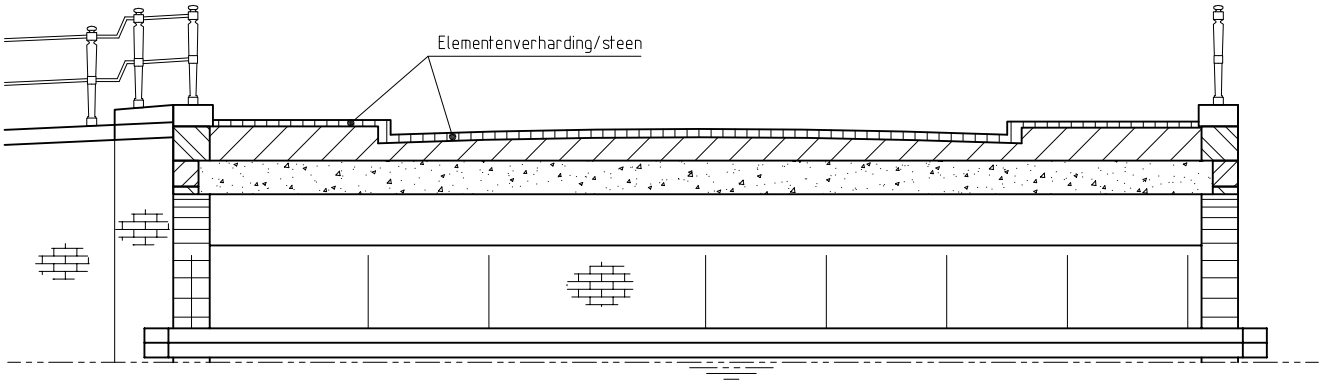
BRUG HOORNBRUG		000539
20210716	ALLE AANZICHTEN	TEK.NR. 2



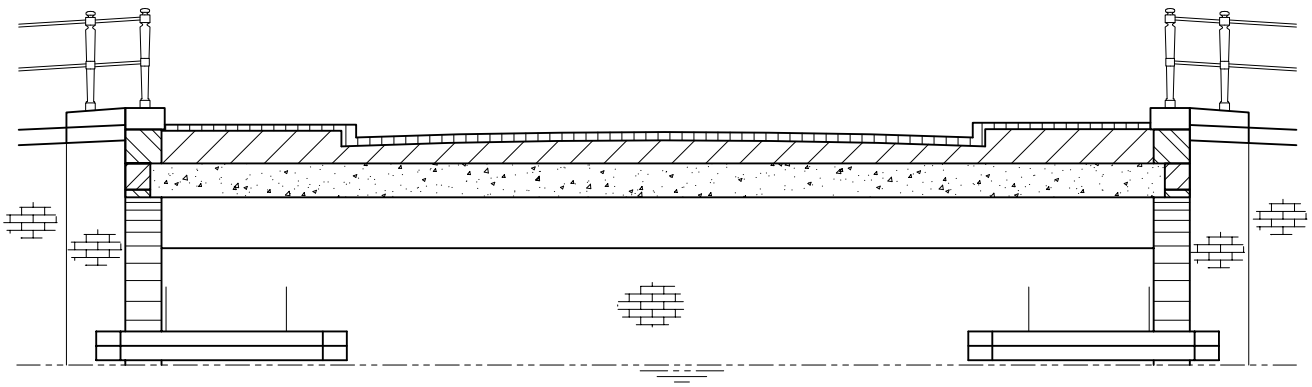
AANZICHT OOSTZIJDE



AANZICHT WESTZIJDE



AANZICHT SNEDE A-A



AANZICHT SNEDE B-B

Bijlage 4: Resultaten laboratoriumonderzoek

Concrefy B.V.
Olivier van Noortweg 10
5928 LX Venlo | The Netherlands
Tel.no. +31 77 8507222
info@concrefy.com | www.concrefy.com

concrefy
fresh thinking for construction

Concrefy rapport:	2021-0046-007
Onderwerp:	Project: IKORIN210364 / INFRA201077 Gouda nader onderzoek tien vaste kunstwerken d.d. 16-06-2021
Datum rapport:	25 juni 2021
Opdrachtgever:	Iv-Infra B.V.
Adres opdrachtgever:	Trapezium 322 3364 DL Sliedrecht

Projectnaam:	Onderzoek 2021 Betontechnologie
Projectnummer:	2021-0046
Startdatum onderzoek:	22 juni 2021
Auteur:	N. van de Ven
Thema:	Onderzoek bestaande constructies
Trefwoorden:	druksterkte, volumieke massa (Q), carbonatatie, chloridegehalte

Onderzoeksresultaten zoals vastgelegd in deze rapportage hebben alleen betrekking op de onderzochte monsters. De informatie vermeld bij items gemerkt met "*" is door de opdrachtgever aangeleverd. Concrefy kan niet aansprakelijk gehouden worden voor de juistheid van deze gegevens. Tenzij anders vermeld in de rapportage is monsterneming uitgevoerd door of onder verantwoording van de opdrachtgever. Zonder schriftelijke toestemming van Concrefy is het niet toegestaan het rapport anders dan in zijn geheel te reproduceren. Indien dit rapport in opdracht werd uitgebracht, wordt voor de rechten en verplichtingen van de opdrachtgever en opdrachtnemer verwezen naar de 'Algemene Voorwaarden voor Onderzoeksopdrachten aan Concrefy', dan wel de betreffende terzake tussen partijen gesloten overeenkomst.

TESTING
RvA L 216

Concrefy B.V. A Doka company. KvK 51652293, statutaire zetel Venlo. Het testlaboratorium (L 216) van Concrefy is geaccrediteerd conform NEN-EN-ISO/IEC 17025. Deze accreditatie is uitsluitend van toepassing op activiteiten zoals vastgelegd in de bijlagen van het accreditatiecertificaat welke opvraagbaar is bij Concrefy en bovendien in te zien is op www.rva.nl. Activiteiten welke door Concrefy onder accreditatie uitgevoerd worden, zijn in offerte, opdrachtbevestiging, rapport en factuur gemarkeerd met een "Q".

concrefy
fresh thinking for construction

Inhoudsopgave

1 Algemeen ... 3
2 Inleiding ... 3
3 Overzicht proefstukken ... 3
4 Onderzoek ... 4
4.1 Druksterkte (Q) ... 4
4.1.1 Voorschriften ... 4
4.1.2 Resultaten ... 4
4.1.3 Opmerkingen ... 4
4.2 Chloridegehalte ... 5
4.2.1 Voorschriften ... 5
4.2.2 Resultaten ... 5
4.2.3 Opmerkingen ... 5
4.3 Carbonatatie ... 6
4.3.1 Voorschriften ... 6
4.3.2 Resultaten ... 6
4.3.3 Opmerkingen ... 6

Concrefy B.V. A Doka company KvK 51652293, statutaire zetel Venlo. Het testlaboratorium (L 216) van Concrefy is geaccrediteerd conform NEN-EN-ISO/IEC 17025. Deze accreditatie is uitsluitend van toepassing op activiteiten zoals vastgelegd in de bijlagen van het accreditatiecertificaat welke opvraagbaar is bij Concrefy en bovendien in te zien is op www.rva.nl. Activiteiten welke door Concrefy onder accreditatie uitgevoerd worden, zijn in offerte, opdrachtbevestiging, rapport en factuur gemarkeerd met een "Q"

concrefy
fresh thinking for construction

1 Algemeen

Opdrachtgever:	Iv-Infra B.V.
Onderwerp:	Project: IKORIN210364 / INFRA201077 Gouda nader onderzoek tien vaste kunstwerken d.d. 16-06-2021
Datum aanlevering monsters:	21 juni 2021

2 Inleiding

In opdracht van Iv-Infra B.V. te Sliedrecht heeft Concrefy onderzoek uitgevoerd naar de druksterkte, de volumieke massa, de carbonatatiediepte en het chloridegehalte in beton van verschillende monsters. De resultaten van het onderzoek zijn in de voorliggende rapportage uiteengezet.

3 Overzicht proefstukken

Alle monsters zijn door de opdrachtgever genomen en aan het laboratorium van Concrefy ter onderzoek aangeboden. Van de herkomst van de monsters (object, locatie) zijn bij Concrefy geen gegevens bekend.
In onderstaande tabel is een overzicht van de aangeleverde proefstukken en de daaraan uitgevoerde onderzoeken weergegeven.

	onderzoek		
	druksterkte	chloride gehalte in beton	carbonatatie diepte
Blekersburg I	1 X		
Blekersburg II	1 X		
Hoornbrug I	1 X	3 X	
Hoornbrug II	1 X	3 X	
Hoornbrug III	1 X		
Hoornbrug IV	1 X		
Postbrug I	1 X	3 X	
Postbrug II	1 X	3 X	
Spoorviaduct I		3 X	
Spoorviaduct II		3 X	
Spoorviaduct III		3 X	
Spoorviaduct IV		3 X	
Spoorviaduct V		3 X	1 X
Spoorviaduct VI		3 X	1 X
Vrouwebrug I		3 X	
Vrouwebrug II		3 X	
Vrouwebrug III		1 X	
Vrouwebrug IV		1 X	

Tabel 1: overzicht proefstukken

Concrefy B.V. A Doka company KvK 51652293, statutaire zetel Venlo. Het testlaboratorium (L 216) van Concrefy is geaccrediteerd conform NEN-EN-ISO/IEC 17025. Deze accreditatie is uitsluitend van toepassing op activiteiten zoals vastgelegd in de bijlagen van het accreditatiecertificaat welke opvraagbaar is bij Concrefy en bovendien in te zien is op www.rva.nl. Activiteiten welke door Concrefy onder accreditatie uitgevoerd worden, zijn in offerte, opdrachtbevestiging, rapport en factuur gemarkeerd met een "Q"

concrefy
fresh thinking for construction

4 Onderzoek

4.1 Druksterkte (Q)

4.1.1 Voorschriften

Het onderzoek naar de druksterkte is uitgevoerd conform NEN-EN 12504-1, NEN-EN 12390-3 (Q) en NEN-EN 12390-7 (Q). De monsters zijn verpakt in plastic folie aangeleverd. De monsters zijn door de opdrachtgever uit de constructie genomen. Daarna zijn de monsters tot het moment van onderzoek niet geconditioneerd opgeslagen. De resultaten van het onderzoek zijn weergegeven in onderstaande tabellen.

4.1.2 Monstermateriaal

Het onderzoek is uitgevoerd aan de volgende monsters:

monster-code	productie-datum	afmeting bij aankomst		wapening		D_{max}* granulaat	visuele beoordeling**
		hoogte	diameter	diameter	dekking		
		mm	mm	mm	mm	mm	-
Blekersburg I	niet bekend	175,0	100,0	10,0	37,0	32,0	1
Blekersburg II	niet bekend	140,0	100,0	10,0	24,0	32,0	1
Hoornbrug I	niet bekend	142,0	100,0	-	-	32,0	5
Hoornbrug II	niet bekend	192,0	100,0	-	-	32,0	1
Postbrug I	niet bekend	100,0	100,0	-	-	32,0	1
Postbrug II	niet bekend	185,0	100,0	-	-	32,0	1
Vrouwebrug I	niet bekend	212,0	100,0	-	-	32,0	1
Vrouwebrug II	niet bekend	170,0	100,0	-	-	32,0	1

Tabel 2: monstermateriaal
**) bepaald op basis van visuele beoordeling aan buitenzijde proefstuk*
***) 1: geen bijzonderheden, 5: weinig poriën zichtbaar*

4.1.3 Resultaten

De resultaten van het onderzoek zijn als volgt:

monster-code	onderzoeks-datum	hoogte	diameter	afwijking vlakheid*	bezwijklast	volumieke massa	gemeten druksterkte	werkelijke druksterkte**	bezwijk-patroon***
		mm	mm	mm	kN	kg/m³	N/mm²	N/mm²	
Blekersburg I	22-06-21	96,5	100,0	0	923	2400	117,6	117,6	figuur 3
Blekersburg II	22-06-21	74,0	100,2	0	534	2330	67,8	57,6	figuur 3
Hoornbrug I	22-06-21	97,4	99,4	0	580	2400	74,7	74,7	figuur 3
Hoornbrug II	22-06-21	95,3	99,4	0	516	2360	66,4	66,4	figuur 3
Postbrug I	22-06-21	91,8	100,3	0	480	2310	60,8	58,4	figuur 3
Postbrug II	22-06-21	96,3	100,1	0	490	2300	62,3	62,3	figuur 3
Vrouwebrug I	22-06-21	96,7	100,2	0	568	2370	72,0	72,0	figuur 3
Vrouwebrug II	22-06-21	96,3	100,3	0	539	2340	68,2	68,2	figuur 3
minimum						2300	60,8	57,6	
maximum						2400	117,6	117,6	
gemiddelde						2351	73,8	72,2	

Tabel 3: resultaten onderzoek druksterkte
**) na polijsten (indien van toepassing)*
***) bepaald op basis van hoogte-diameterverhouding volgens RBK 1.1 (27 mei 2013), deze omrekening valt buiten de accreditatie*
****) bezwijkpatroon conform NEN-EN 12390-3*

4.1.4 Opmerkingen

Bij het onderzoek naar de druksterkte zijn geen bijzonderheden vastgesteld.

Concrefy B.V. A Doka company KvK 51652293, statutaire zetel Venlo. Het testlaboratorium (L 216) van Concrefy is geaccrediteerd conform NEN-EN-ISO/IEC 17025. Deze accreditatie is uitsluitend van toepassing op activiteiten zoals vastgelegd in de bijlagen van het accreditatiecertificaat welke opvraagbaar is bij Concrefy en bovendien in te zien is op www.rva.nl. Activiteiten welke door Concrefy onder accreditatie uitgevoerd worden, zijn in offerte, opdrachtbevestiging, rapport en factuur gemarkeerd met een "Q".

4.2 Chloridegehalte

4.2.1 Voorschriften

De monsters zijn ontvangen op 21 juni 2021. Het betreft 12 boorkernen. De diameter bedraagt 100 en 50 mm en per kern zijn 3 schijven onderzocht. De bruto laagdikte van de schijven bedraagt 20 mm en de eerste laag is meegenomen in het onderzoek.

Het onderzoek is uitgevoerd conform BSW rapportnr. 96-01; 'Aanbeveling voor de bepaling van het chloridegehalte in verhard cementbeton volgens de eisen van Bouwdienst Rijkswaterstaat'. Van elk monster is een minimale monstermassa van 10 gram gebruikt voor de natchemisch gecombineerde bepaling van cement- en chloridegehalte. Ter ontsluiting van het aanwezige chloride is salpeterzuur toegepast. De chloridetitratie is uitgevoerd middels directpotentiometrie.

4.2.2 Resultaten

De resultaten van het onderzoek zijn in onderstaande tabel weergegeven, de gebruikte termen zijn als volgt:

monstercode: *codering van proefstuk door opdrachtgever*
onderzoeksdatum: *datum van onderzoek aan proefstuk in laboratorium Concrefy*
diepte: *bruto laagdiepte volgens opgaaf*
cementgehalte: *C is op basis van het massapercentage t.o.v het beton (m/m)*
chloridegehalte: *Cl_C is op basis van het massapercentage t.o.v het cementgehalte (m/m)*
Cl_B is op basis van het massapercentage t.o.v. het beton (m/m)

monster-code	onderzoeks-datum	diepte	cementgehalte	chloridegehalte	chloridegehalte
		mm	% m/m beton	% m/m beton	% m/m cement
Blekersbrug IB	25-06-21	0-20	16	0,05	0,3
Blekersbrug IB	25-06-21	20-40	13	0,04	0,3
Blekersbrug IB	25-06-21	40-60	16	0,04	0,3
Blekersbrug IIB	25-06-21	0-20	15	0,02	0,1
Blekersbrug IIB	25-06-21	20-40	11	0,02	0,1
Blekersbrug IIB	25-06-21	40-60	16	0,02	0,1
Hoornbrug I	25-06-21	0-20	16	0,10	0,6
Hoornbrug I	25-06-21	20-40	11	0,11	1,0
Hoornbrug I	25-06-21	40-60	11	0,04	0,3
Hoornbrug II	25-06-21	0-20	16	0,04	0,2
Hoornbrug II	25-06-21	20-40	14	0,03	0,2
Hoornbrug II	25-06-21	40-60	13	0,01	0,1
Hoornbrug III	25-06-21	0-20	14	0,15	1,0
Hoornbrug III	25-06-21	20-40	12	0,11	0,9
Hoornbrug III	25-06-21	40-60	13	0,04	0,3
Hoornbrug IV	25-06-21	0-20	18	0,13	0,7
Hoornbrug IV	25-06-21	20-40	15	0,13	0,9
Hoornbrug IV	25-06-21	40-60	15	0,05	0,4
Spoorviaduct I	25-06-21	0-20	14	0,12	0,9
Spoorviaduct I	25-06-21	20-40	15	0,12	0,8
Spoorviaduct I	25-06-21	40-60	15	0,12	0,8
Spoorviaduct II	25-06-21	0-20	11	0,04	0,4
Spoorviaduct II	25-06-21	20-40	18	0,19	1,1
Spoorviaduct II	25-06-21	40-60	16	0,15	1,0
Vrouwebrug I	25-06-21	0-20	20	0,26	1,3
Vrouwebrug I	25-06-21	20-40	16	0,06	0,4
Vrouwebrug I	25-06-21	40-60	18	0,02	0,1
Vrouwebrug II	25-06-21	0-20	22	0,12	0,5
Vrouwebrug II	25-06-21	20-40	20	0,06	0,3
Vrouwebrug II	25-06-21	40-60	20	0,02	0,1
Vrouwebrug III	25-06-21	0-20	16	0,05	0,3
Vrouwebrug III	25-06-21	20-40	18	0,05	0,3
Vrouwebrug III	25-06-21	40-60	16	0,02	0,1
Vrouwebrug IV	25-06-21	0-20	14	0,07	0,5
Vrouwebrug IV	25-06-21	20-40	11	0,03	0,2
Vrouwebrug IV	25-06-21	40-60	15	0,01	0,1
Blekersbrug IA	25-06-21	-	23	0,09	0,4
Blekersbrug IIA	25-06-21	-	22	0,05	0,2

Tabel 5: resultaten onderzoek chloridegehalte

4.2.3 Opmerkingen

Bij het onderzoek naar het chloridegehalte zijn geen bijzonderheden vastgesteld.

Concrefy B.V. A Doka company KvK 51652293, statutaire zetel Venlo. Het testlaboratorium (L 216) van Concrefy is geaccrediteerd conform NEN-EN-ISO/IEC 17025. Deze accreditatie is uitsluitend van toepassing op activiteiten zoals vastgelegd in de bijlagen van het accreditatiecertificaat welke opvraagbaar is bij Concrefy en bovendien in te zien is op www.rva.nl. Activiteiten welke door Concrefy onder accreditatie uitgevoerd worden, zijn in offerte, opdrachtbevestiging, rapport en factuur gemarkeerd met een "Q".

concrefy
fresh thinking for construction

4.3 Carbonatatie

4.3.1 Voorschriften

Het onderzoek is uitgevoerd op een vers gespleten oppervlak conform Rilem CPC 18. De resultaten van het onderzoek zijn weergegeven in onderstaande tabellen.

4.3.2 Resultaten

De resultaten van het onderzoek zijn als volgt:

monster-code	onderzoeks-datum	gemiddeld	maximum	verloop*
		mm	mm	
Blekersbrug I	23-06-21	7,5	11,0	b
Blekersbrug II	23-06-21	4,5	9,0	b
Spoorviaduct I	23-06-21	0,0	0,0	a
Spoorviaduct II	23-06-21	3,0	4,0	b
Spoorviaduct III	23-06-21	1,5	3,0	b
Spoorviaduct IV	23-06-21	5,5	13,5	c
Spoorviaduct V	23-06-21	3,5	6,0	b
Spoorviaduct VI	23-06-21	2,0	3,0	b

Tabel 5: resultaten onderzoek carbonatatie
**) a: regelmatig, b: onregelmatig, c: regelmatig met uitschieters*

4.3.3 Opmerkingen

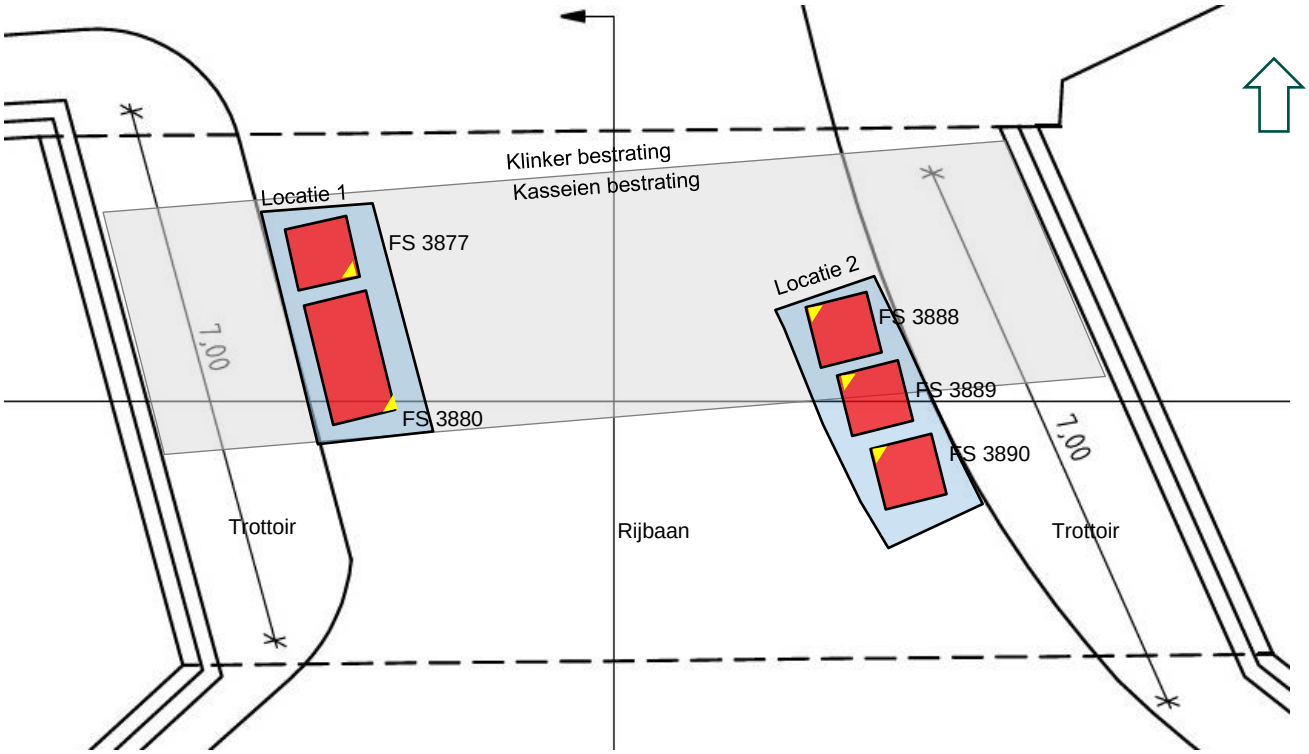
Bij het onderzoek naar de carbonatatie zijn geen bijzonderheden vastgesteld.

N. van de Ven
Laborant

M. Cupka
Projectleider

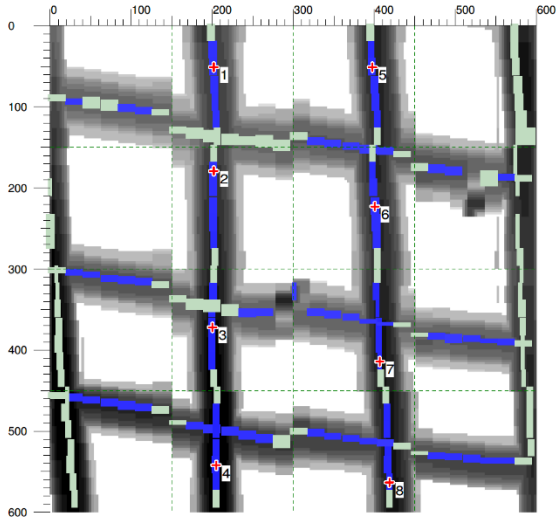
Concrefy B.V. A Doka company KvK 51652293, statutaire zetel Venlo Het testlaboratorium (L 216) van Concrefy is geaccrediteerd conform NEN-EN-ISO/IEC 17025. Deze accreditatie is uitsluitend van toepassing op activiteiten zoals vastgelegd in de bijlagen van het accreditatiecertificaat welke opvraagbaar is bij Concrefy en bovendien in te zien is op www.rva.nl. Activiteiten welke door Concrefy onder accreditatie uitgevoerd worden, zijn in offerte, opdrachtbevestiging, rapport en factuur gemarkeerd met een "Q"

Bijlage 5: Wapeningsscans



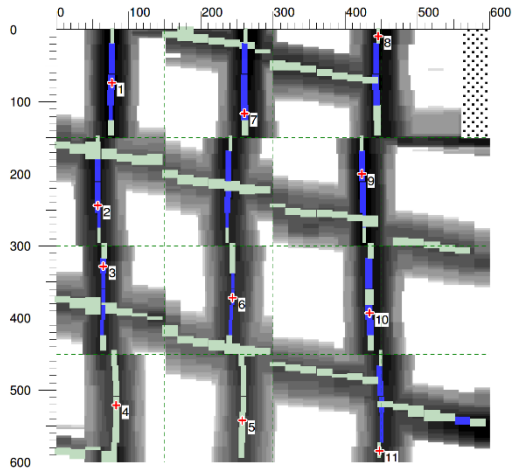
Figuur 1: Locaties van de oppervlakte scans met de betondekkingsmeter

FS 3877



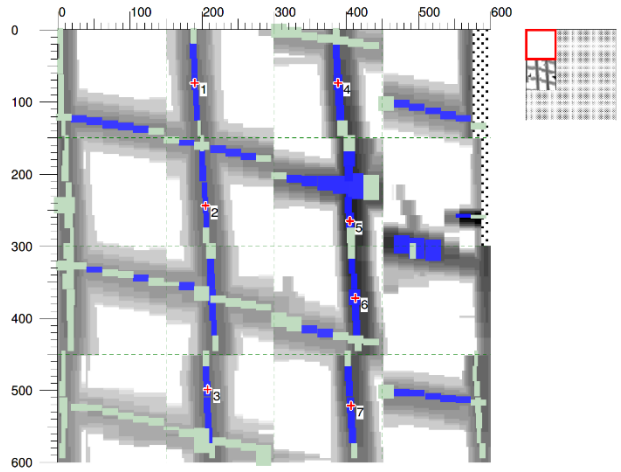
Figuur 2: FS 3877

FS 3890

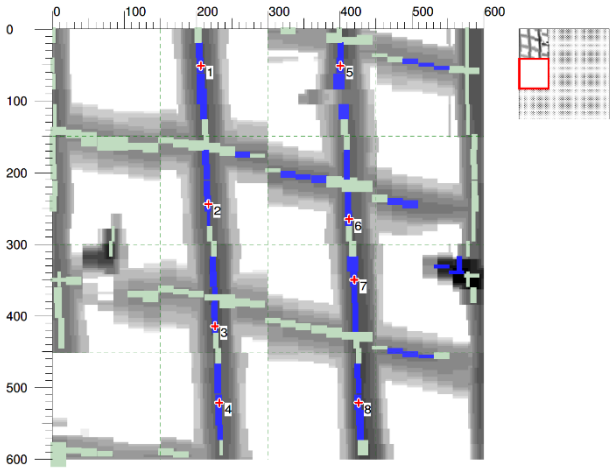


Figuur 3: FS 3890

FS 3880

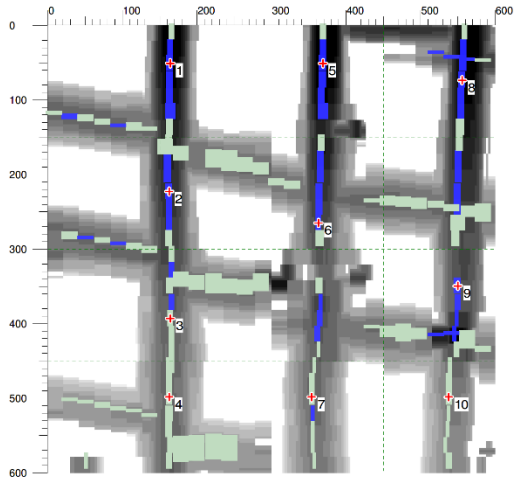


Figuur 4: FS 3880 deel 1



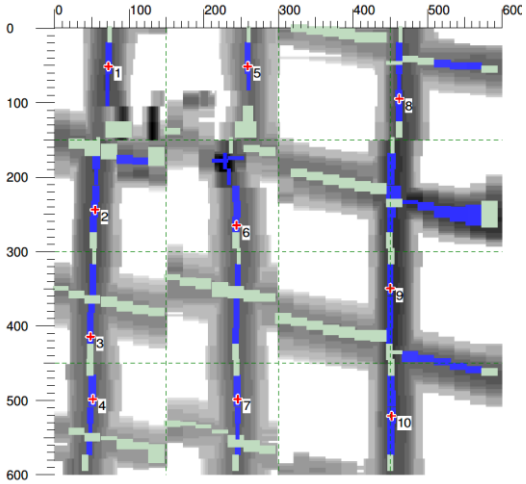
Figuur 5: FS 3880 deel 2

FS 3888

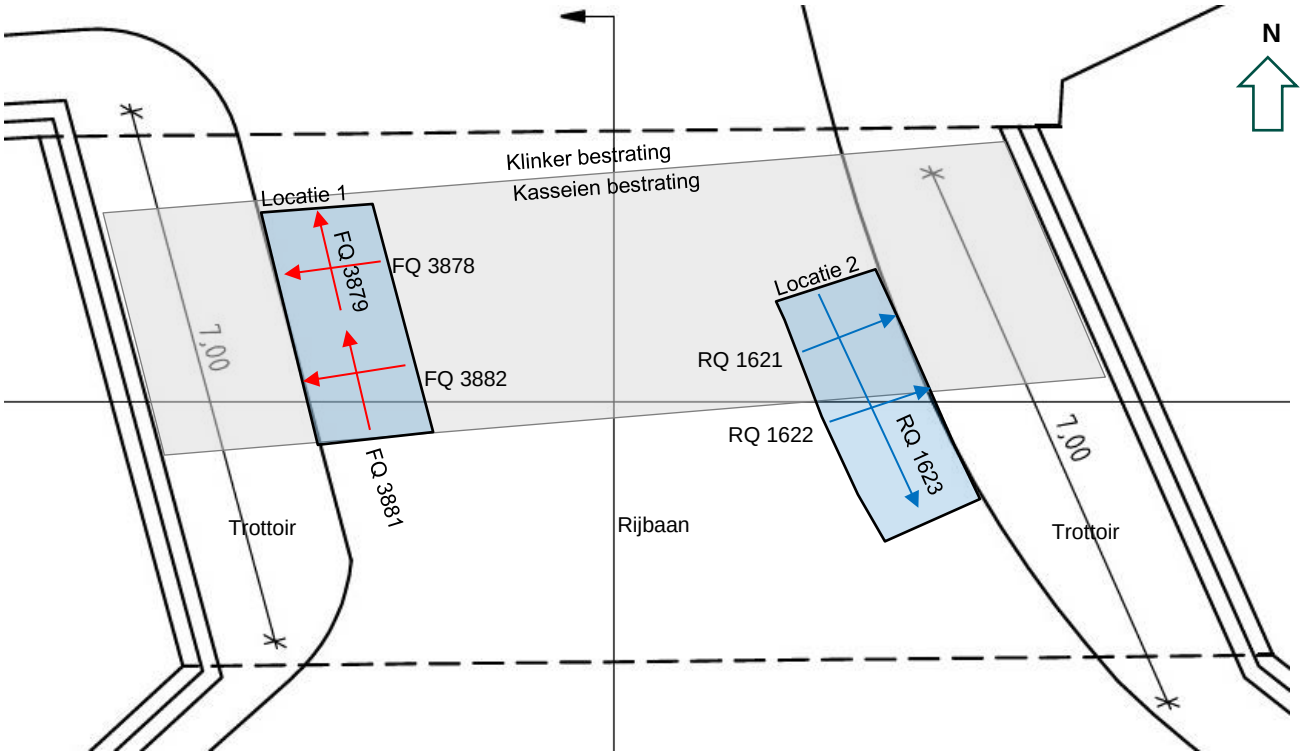


Figuur 6: FS 3888

FS 3889

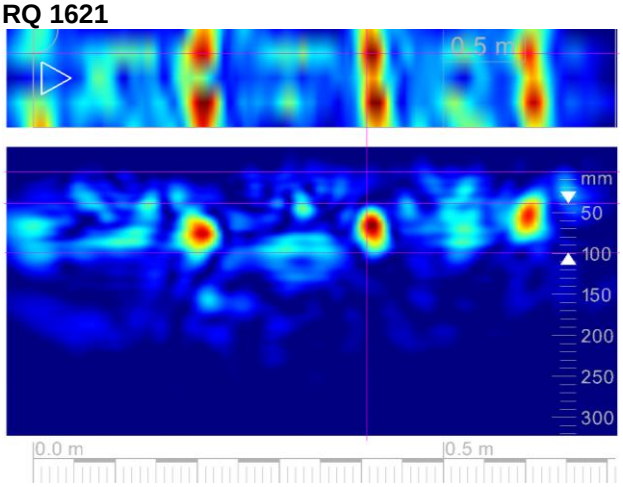


Figuur 7: FS 3889



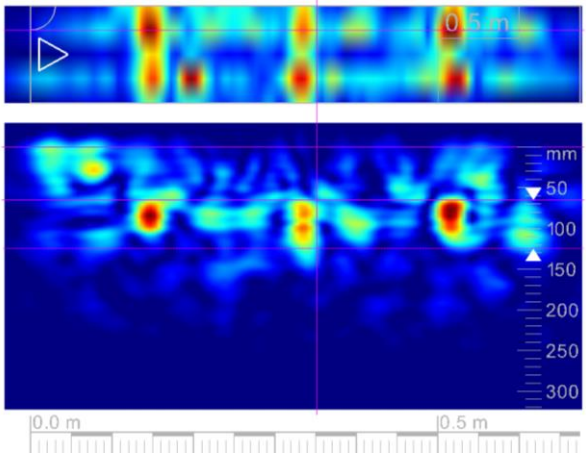
Figuur 8: Locaties van de lijnscans met de betondekkingsmeter (FQ) en de betonradar (RQ) aan de bovenzijde

RQ 1621



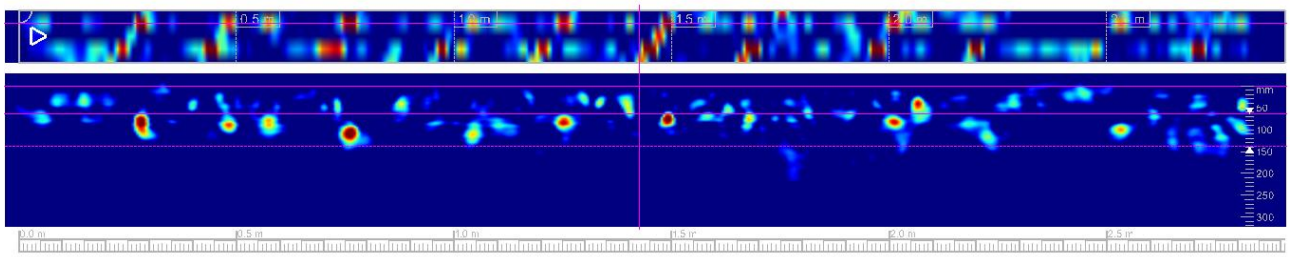
Figuur 9: RQ 1621

RQ 1622

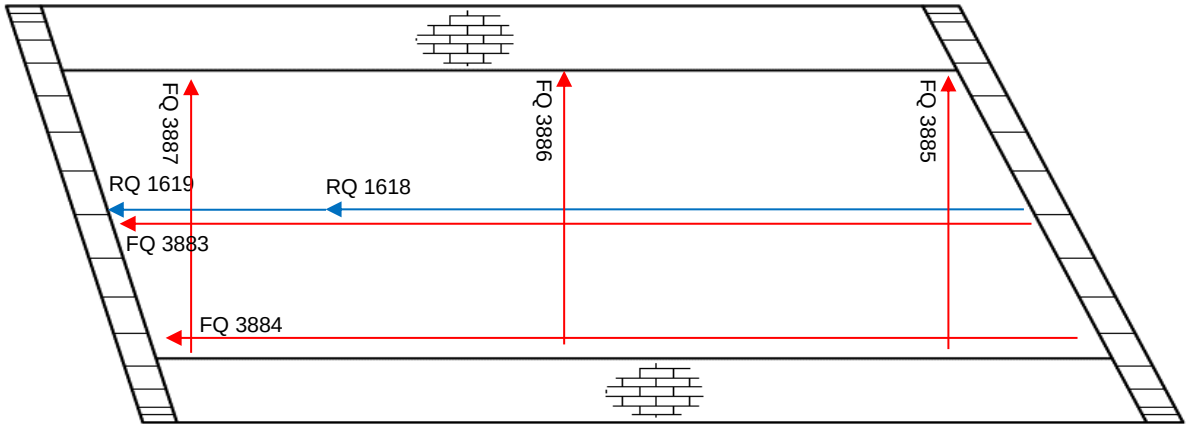


Figuur 10: RQ 1622

RQ 1623

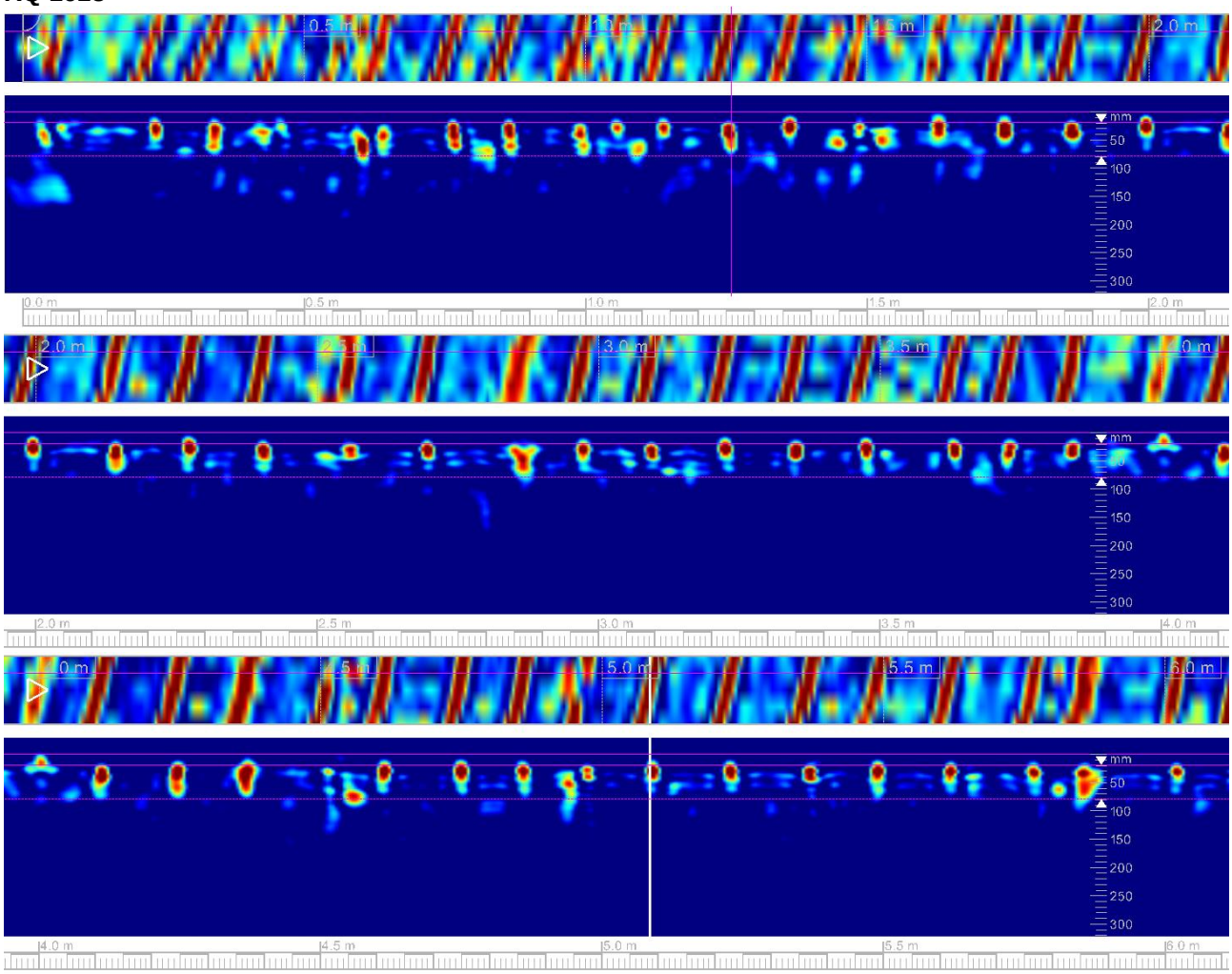


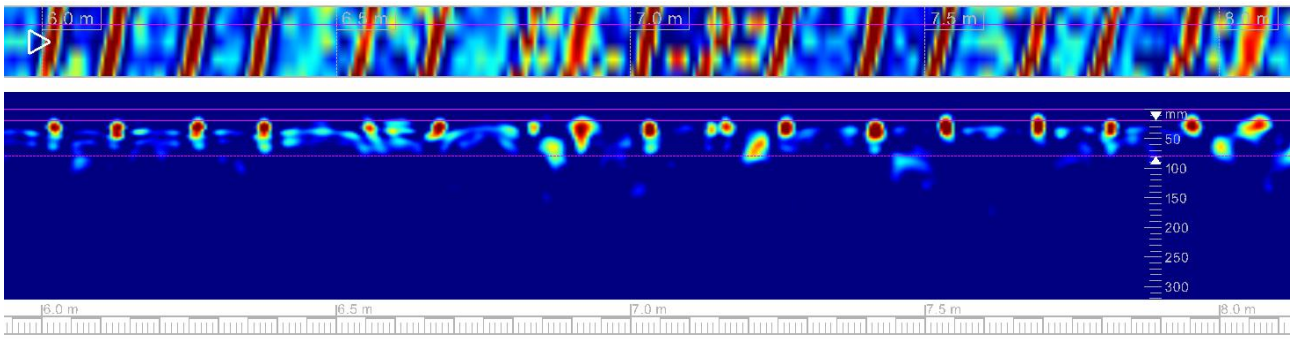
Figuur 11: RQ 1623



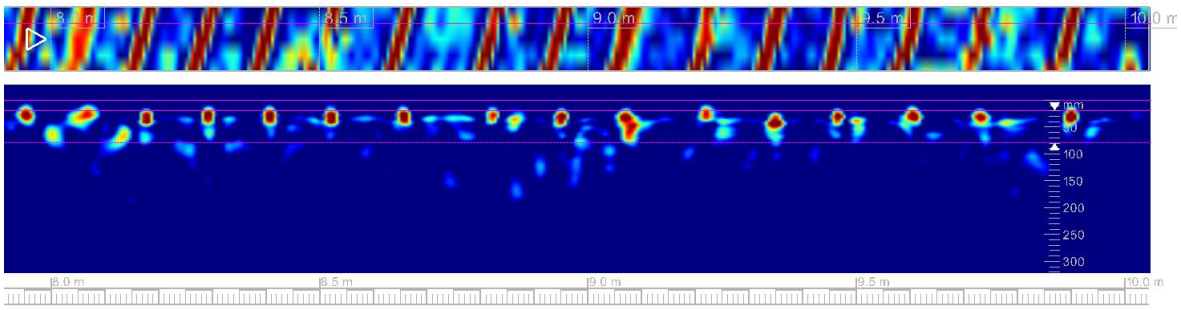
Figuur 12: Locaties van de lijnscans met de betonradar (RQ) en betondekkingsmeter (FQ)

RQ 1618



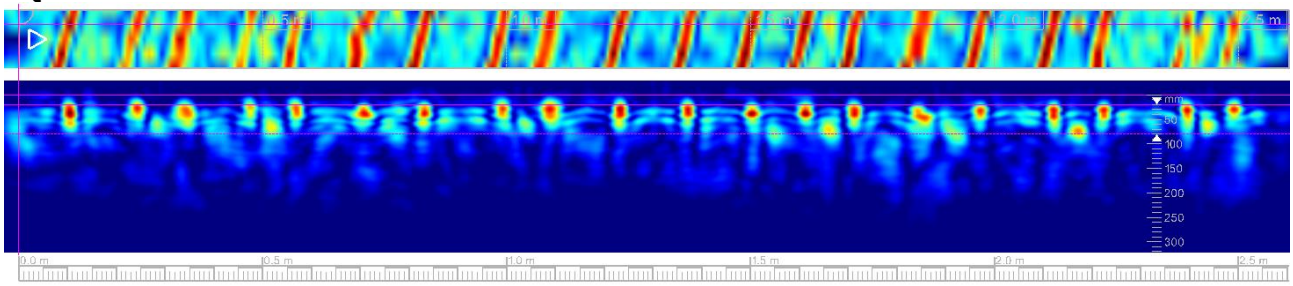


Figuur 13: RQ 1618 (0-8m)



Figuur 14: RQ 1618 (8-10 m)

RQ 1619



Figuur 15: RQ 1619

Iv-Infra b.v.
Trapezium 322
3364 DL Sliedrecht
Nederland

Nevelgaarde 10
3436 ZZ Nieuwegein
Nederland

Pettelaarpark 10-15
5216 PD 's-Hertogenbosch
Nederland

Waarderweg 40
2031 BP Haarlem
Nederland

www.iv-infra.nl
Telefoon +31 88 943 3200
Postbus 135
3360 AC Sliedrecht

Westervoortsedijk 73
Gebouw CB
6827 AV Arnhem
Nederland

Trompstraat 36a
9190 Stekene
België