BRU2484 Nader onderzoek

Onderzoek naar wapeningsconfiguratie en scheurvorming nokconstructie

Opdrachtgever:	Gemeente Amsterdam
Referentie:	INFR180842-BRU2484-RAP001-V1
Revisie:	1 [DEFINITIEF]
Datum:	29 maart 2022

Iv-Infra b.v.

Ingenieursbureau met Passie voor Techniek

Titel document:	BRU2484 Nader onderzoek
Ondertitel document:	Onderzoek naar wapeningsconfiguratie en scheurvorming nokconstructie
Referentie:	INFR180842-BRU2484-RAP001-V1
Revisie:	1 [DEFINITIEF]
Datum:	29 maart 2022
Opdrachtgever:	Gemeente Amsterdam
Projectnummer opdrachtgever:	
Project:	INFR180842

© 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.

Inhoudsopgave

1	**Inleiding**	**5**
1.1.	Algemeen	5
1.2.	Onderzoeksvragen	6
2	**Gerichte inspectie**	**7**
2.1.	Scheuren in en achter de nokconstructie	7
2.1.1.	Noordelijke nokconstructie	7
2.1.2.	Zuidelijke nokconstructie	9
2.2.	Injectiemateriaal in de scheuren	10
2.3.	Vervuiling in de scheur	12
2.4.	Degradatie van de wapening	12
2.5.	Scheur tandconstructie	14
2.6.	Scheuren in langsliggers van landhoofd west	14
2.6.1.	Noordelijke langsligger landhoofd west	14
2.6.2.	Zuidelijke langsligger landhoofd west	18
2.7.	Scheuren in noordelijke langsligger inhangdek	20
2.8.	Scheuren in onderzijde dwarsdrager boven landhoofd oost	20
2.9.	Scheuren in dwarsdrager inhangdek	21
2.10.	Scheuren in dwarsdrager van landhoofd west	22
2.11.	Opleggingen bij tandconstructie	22
2.11.1.	Oplegging van de noordelijke tandconstructie	22
2.11.2.	Oplegging van de zuidelijke tandconstructie	23
2.12.	Belasting afdracht via oplegging	24
2.13.	Opleggingen op landhoofd oost	25
2.13.1.	Noordelijke oplegging	25
2.13.2.	Zuidelijke oplegging	26
2.14.	Knik in noordelijke langsligger inhangdek	27
2.15.	Betonnen aanstort bij de spankoppen van de langsvoorspanning	28
2.16.	Betonnen aanstort bij de spankoppen van de dwarsvoorspanning	28
2.17.	Betonkwaliteit algemeen	29
3	**Verificatie van de wapening**	**31**
3.1.	Scans zuidelijke nok - waterzijde	31
3.1.1.	Interpretatie scan A 001	32
3.1.2.	Interpretatie scan A 002	33
3.1.3.	Verankeringslengte van de staven uit de nok	35
3.2.	Scans zuidelijke nok – wegzijde	36
3.3.	Scans noordelijke nok – waterzijde	37
3.4.	Scans noordelijke nok – wegzijde	39
3.5.	Verificatie van de wapeningsdiameters	40

4 Materiaalonderzoek 42
4.1. Overzicht uitgevoerd materiaalonderzoek 42
4.2. Visuele beoordeling 45
4.3. Chloride onderzoek 46
4.4. Carbonatatie onderzoek 47
4.5. Volumieke massa van het beton 47
4.6. Druksterkte van het beton 48
4.7. Splijttreksterkte van het beton 48

5 Resumé 49

BIJLAGEN 50
A. Rapportage materiaal onderzoek – Chloride en carbonatatie onderzoek 50
B. Rapportage aanvullende materiaal onderzoek - Druksterkte en splijttreksterkte 51
C. Schmidthamermetingen 52
D. Onderzoeksplan 53
E. Bepaling betondruksterkte voor bestaande constructies uit materiaalonderzoek 54

1 Inleiding

1.1. Algemeen

Bij brug BRU2484 (bouwjaar 2005), De Marie Thomas Tonnonbrug, zijn recent schades aangetroffen die aanleiding gaven de brug per 7 februari 2022 af te sluiten voor alle verkeer over en onder de brug. Ook voetgangersbrug 2468 en fietsbrug 2469 zijn preventief afgesloten, aangezien deze aan de constructie van brug 2484 is bevestigd. De geconstateerde schades aan brug 2484 betreffen diagonale scheuren ter plaatse van de nok oplegging aan het einde van het uitkragende westelijke landhoofd. Het ingehangen trogdeel (tand) heeft geen schadebeelden.



Figuur 1: Zuidelijk zijaanzicht



Figuur 2: Noordelijk zijaanzicht



Figuur 3: Aanzicht bovenzijde (vanaf westelijk landhoofd)



Figuur 4: Aanzicht zuidelijk tand-nokconstructie

De schades van de brug zijn door constructeurs van Iv-Infra en constructeurs bij gemeente Amsterdam geanalyseerd en onderling besproken d.d. 8 februari 2022. Conclusies daarbij waren als volgt:

- In de ontwerpberekening is (fors) meer wapening berekend dan op tekening is weergegeven.
- De brug dient sowieso versterkt te worden (nu niet veilig voor beoogd gebruik: bussen / voetgangers / fietsers).
- De brug is per direct afgesloten voor alle verkeer (dus ook de fiets- en voetgangersbrug).

Met het oog op het ontwerp van deze versterking is dit nader onderzoek uitgevoerd.

1.2. Onderzoeksvragen

In het kort de onderzoeksvragen behorende bij dit onderzoek.

1. Gerichte inspectie brug algeheel met oog op 'gekoppelde' schades:

Doel: constateren andere schades, o.a.:

- eventuele knik in inhangdeel (melding F. van Waarde d.d. 9 feb 2022);
- opleggingen landhoofd oost scheefstand / toestand;
- opleggingen tand/nok;
- dwarsdrager einde inhangdeel (tegen tand) op scheurvorming;
- dek onderzijde inhangdeel mogelijke scheuren

2. Verwijderen kitvoeg (buitenzijde) tussen tand/nok, horizontaal en verticaal:

Doel: aantonen wel/niet krachtsoverdracht via betonvlakken i.p.v. oplegging

3. Wapeningsconfiguratie balk direct achter de beide nokken rondom

Doel: verificatie wapening op tekening

4. Degradatie wapening

Doel: onderzoeken of de wapening al aan het corroderen is en eventueel de reductie van de staafdiameter bepalen

5. Chloride metingen

Doel: bepalen of chlorides bij wapening komen bij scheuren

6. Beoordelen afwerkvlak voorspankoppen

Doel: vaststellen of betonnen schil om voorspankoppen gebreken vertoont

7. Meten scheurwijdte gedurende onderzoekswerkzaamheden

Doel: vaststellen of werkzaamheden niet leiden tot groei scheurvorming

2 Gerichte inspectie

2.1. Scheuren in en achter de nokconstructie

In beide nokconstructies zijn diagonale scheuren aanwezig, waarvan de meeste rond de keel van de nok zitten.

2.1.1. Noordelijke nokconstructie

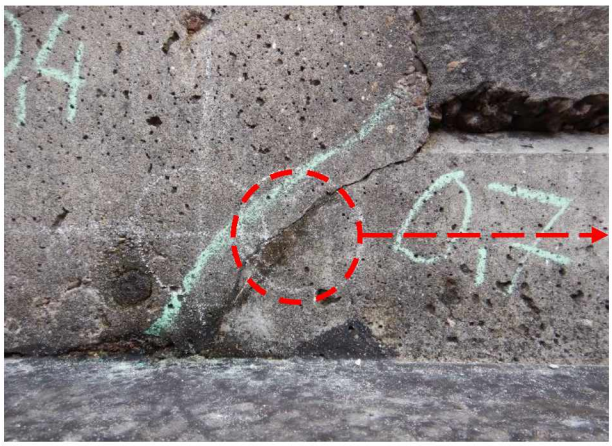
Bij de noordelijke nokconstructie zijn aan de wegzijde en aan de waterzijde van de brug diagonale scheuren aanwezig. De meeste scheuren concentreren zich in de snede direct achter de nok. De scheuren aan de wegzijde zijn groter dan aan de waterzijde van de nok. Bij nader onderzoek bleek de scheur aan de binnenzijde zelfs nog grote te zijn, dan 0,7 mm die aan het beton oppervlak is gemeten, de scheurwijdte (intern) is meer dan 1 mm.



Figuur 5: Wegzijde noordelijke nokconstructie



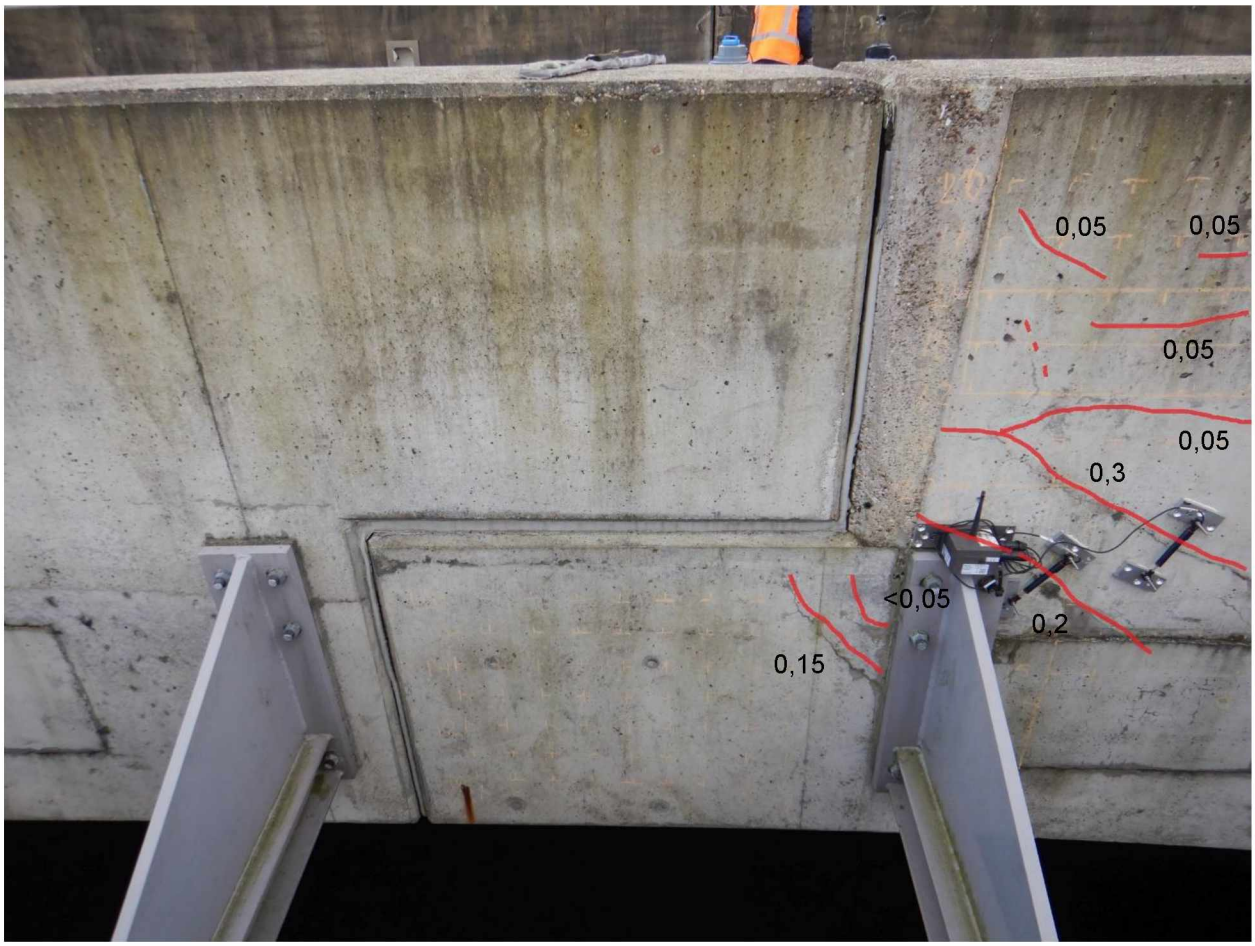
Figuur 6: Wegzijde noordelijke nokconstructie



Figuur 7: Scheur in de keel van de nok loopt ten minste door tot aan in de goot. Bruine verkleuring langs scheur zichtbaar.



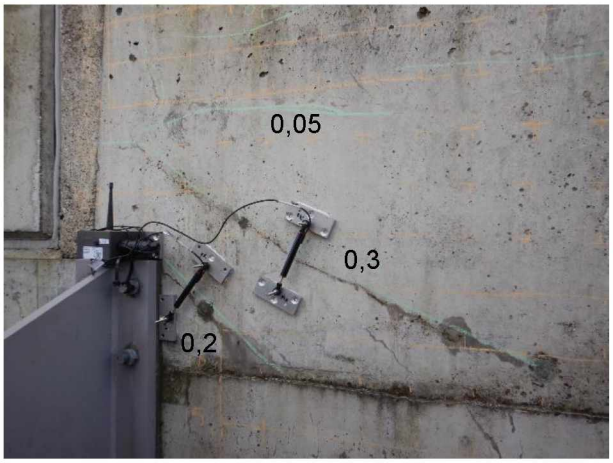
Figuur 8: Scheur aan de binnenzijde blijkt groter te zijn dan gemeten aan de buiten zijn, namelijk > 1 mm.



Figuur 9: Waterzijde noordelijke nokconstructie



Figuur 10: Waterzijde noordelijke nokconstructie, keel van de nok



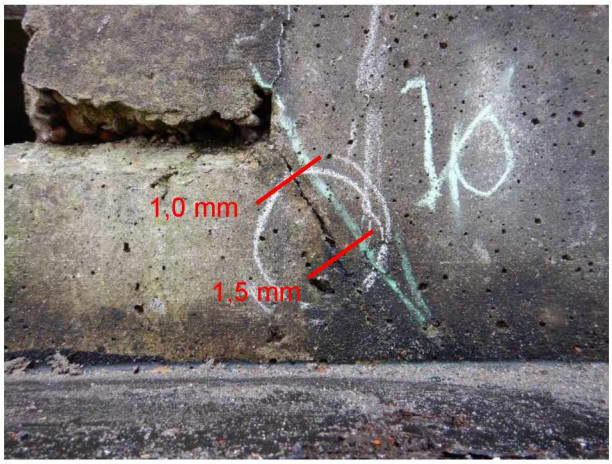
Figuur 11: Waterzijde noordelijke nokconstructie, ligger

2.1.2. Zuidelijke nokconstructie

Ook bij de zuidelijke nokconstructie zijn aan de wegzijde en aan de waterzijde van de brug diagonale scheuren aanwezig. De scheuren aan de wegzijde zijn groter dan aan de waterzijde van de nok.



Figuur 12: Wegzijde zuidelijke nok



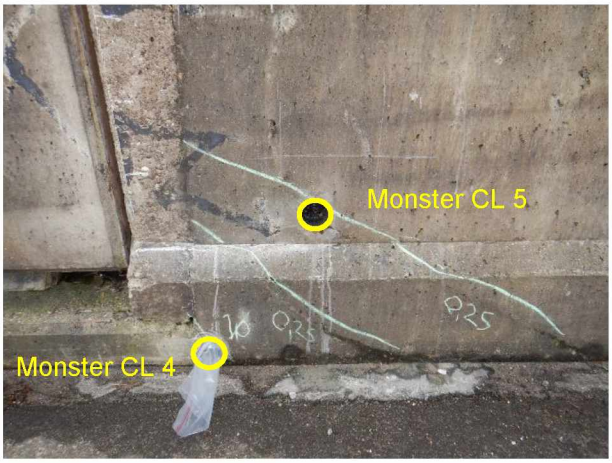
Figuur 13: De scheurwijdte varieert veel op een korte afstand



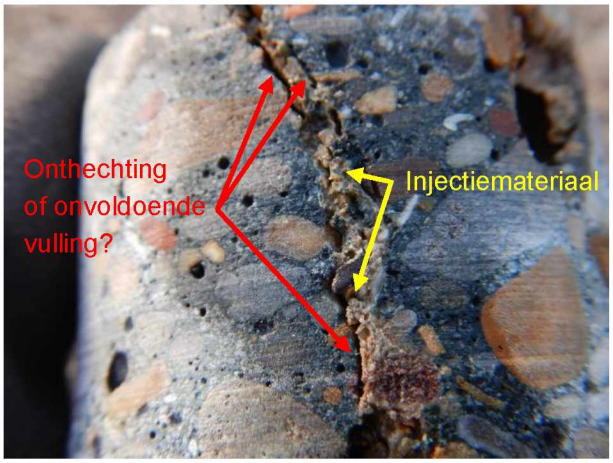
Figuur 14: Scheurwijdte zuidelijke nok

2.2. Injectiemateriaal in de scheuren

Bij het materiaalonderzoek zijn monsters geboord op de scheuren. Hierbij bleek dat diverse scheuren reeds zijn geïnjecteerd met een flexibel blijvend materiaal. Op basis van documentatie van de BAM (de hoofdaannemer) blijkt dat polyment 150 is gebruikt, dit is een injectievloeistof op basis van epoxy en polyurethaan.



Figuur 15: Locatie aangeboorde scheuren (CL 4 en CL 5)



Figuur 16: Injectie materiaal in de scheur van monster CL 4



Figuur 17: Geïnjecteerd monster CL 4 uit zuidelijke nokconstructie, met ongevulde boorschacht t.b.v. injectie



Figuur 18: Beoordeling boorschacht CL 4, twijfels over vullingsgraad scheuren

De gescheurde betonmonsters bleven na boren en uitnemen aan elkaar zitten. Er zijn wel onthechtingen of holtes zichtbaar tussen het injectiemateriaal en het beton. Dit defect zou kunnen duiden op onvoldoende vulling of door toename van de scheurwijdte, maar kan ook zijn ontstaan door het boorproces voor het verkrijgen van het monster. Ook bij de beoordeling van de boorschacht wordt geen eenduidig antwoord verkregen over de kwaliteit van de vullingsgraad.



Figuur 19: Geen injectiemateriaal in boorschacht in monster CL 4



Figuur 20: Boorschacht van monster CL5

Het is opmerkelijk dat de boorschachten niet zijn gevuld met injectiemateriaal, wat zou kunnen duiden onvolledige vulling van de scheuren. Aan het betonoppervlak zijn de sporen van injectiemaatregelen niet goed zichtbaar. Sporen van injecties zijn normaliter goed te herkennen door afwerking van de boorgaten die in kleur afwijken van het betonoppervlak en injectiemateriaal dat via de scheur naar buiten toe is getreden. Op beeldmateriaal van Google Street view is meer graffiti zichtbaar dan er ten tijden van het onderzoek op zat. De injectiesporen zijn mogelijk verwijderd bij het reinigen en verwijderen van de graffiti op de langsliggers. Echter gezien het ontbreken van injectiemateriaal in verschillende boorschachten en in een grote scheur, is het eerder aannemelijk dat de scheuren niet volledig van binnen uit tot aan het betonoppervlak zijn geïnjecteerd.

2.3. Vervuiling in de scheur

Bij de noordelijke nok constructie is bij monster CL 7 die is geboord over de grote scheur geen injectiemateriaal aangetroffen. Wel is deze scheur ernstig vervuild met slib en grond afkomstig vanuit de goot en het wegdek.



Figuur 21: Locatie boorschacht voor monster CL 7



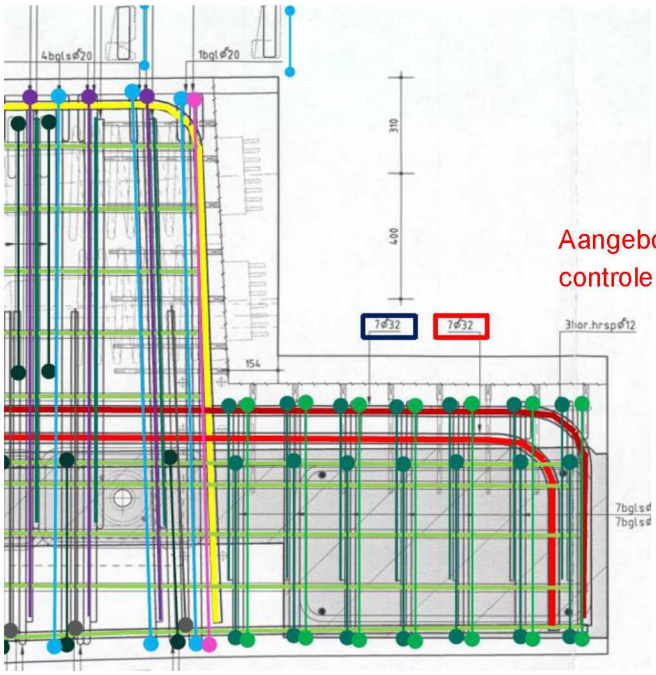
Figuur 22: Monster CL 7 - Geen injectiemateriaal in de scheur en scheur vrijwel volledige gevuld met slib en grond

2.4. Degradatie van de wapening

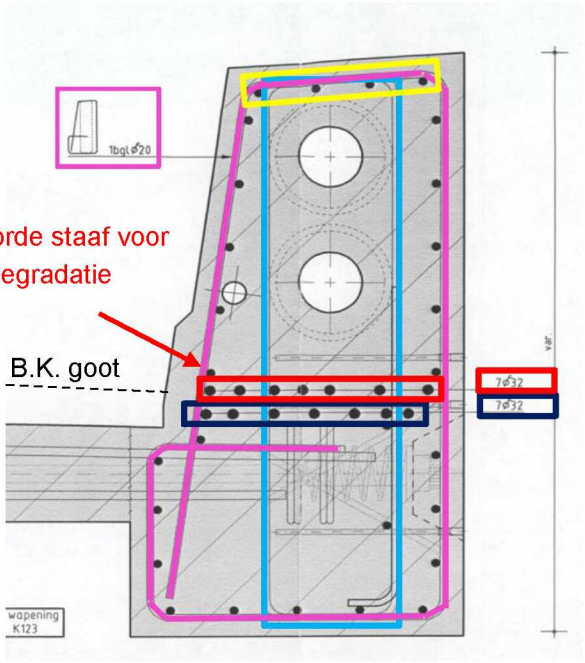
Met de betonradar is een wapeningsstaaf opgezocht die:

a. Door een scheur liep
b. Zo laag mogelijk lag waardoor deze, de meeste kans heeft om aan getast te zijn door chloriden
c. Nog wel binnen scan bereik ligt om hem nauwkeurig op te kunnen sporen.

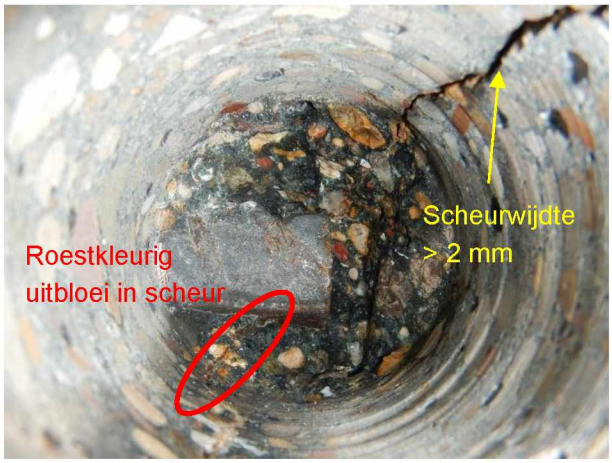
De horizontale staven Ø32 die vanuit de nok de ligger in lopen, zouden ideaal zijn geweest om te controleren. Echter lagen deze net te laag ten opzichte van de goot constructie om deze te kunnen vinden met de scanner, waardoor dit een te groot risico zou zijn de deze op te zoeken door ruimer vrij te hakken.



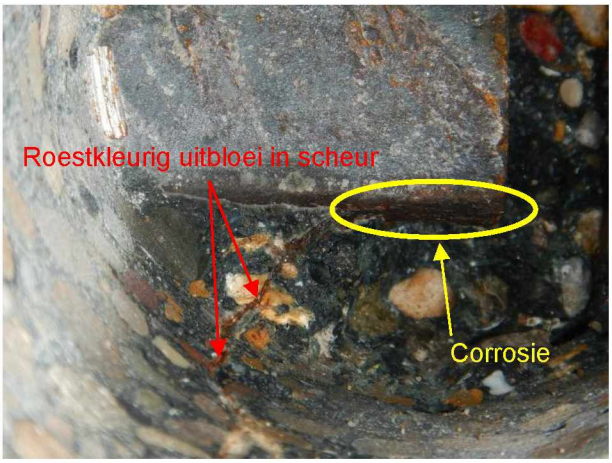
Figuur 23: Wapeningsdetail nok



Figuur 24: Wapeningsdetail nok - Doorsnede net achter de nok



Figuur 25: Boorschacht CL 7 - Roestkleur in scheur ter hoogte van de wapening



Figuur 26: Boorschacht CL 7 - Roestkleur in scheur ter hoogte van de wapening

Bij de vrij gehakte wapening zijn geen zichtbare materiaalafnames en doorsnede verminderingen waargenomen. Wel zijn er vrijwel zeker sporen van corrosie aangetroffen in de scheur en aan de onderzijde van de staaf.

2.5. Scheur tandconstructie

In de keel van de noordelijke tandconstructie is één horizontale scheur waargenomen. De tandconstructie zit aan het inhangdek. Het betreft een microscheur die kleiner is dan 0,05 mm. De scheur is vooral zichtbaar door de aftekening van vocht op de scheur. Op onderstaande foto's is de scheur met rood aangegeven, onder de scheur zijn lichte aftekeningen van een stortfront zichtbaar deze is met geel geaccentueerd.



Figuur 27: Horizontaal scheur in de keel van de tandconstructie, in rood de scheur in geel de aftekening van een stortfront.



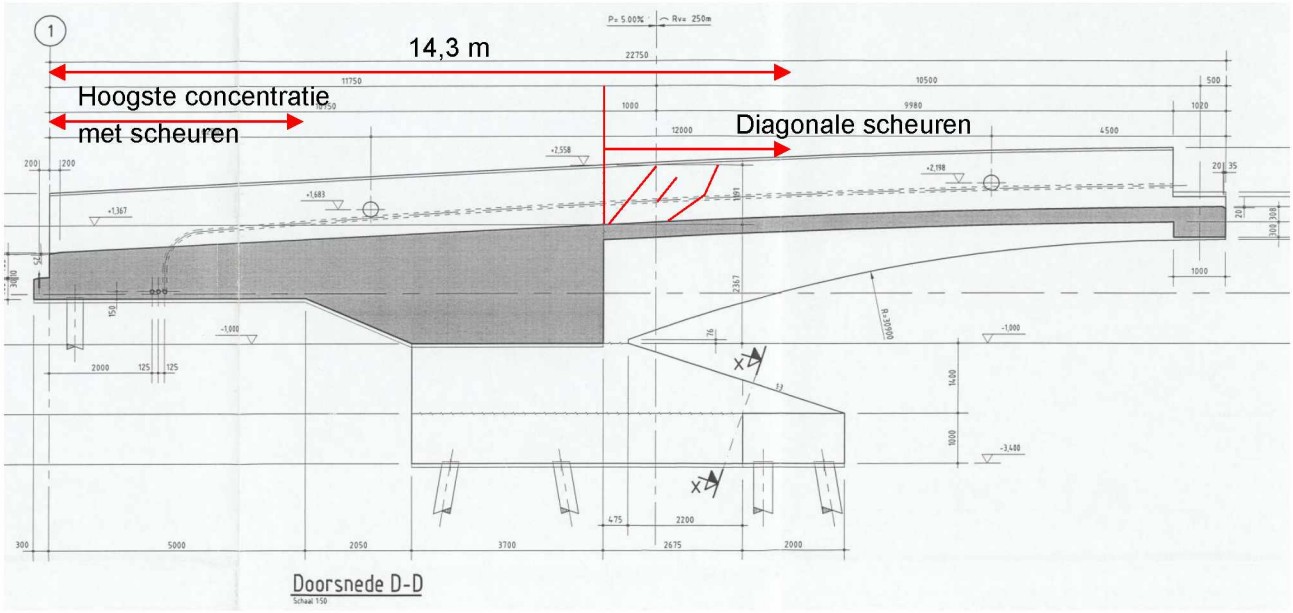
Figuur 28: Horizontaal scheur in de keel van de tandconstructie, in rood de scheur in geel de aftekening van een stortfront.

2.6. Scheuren in langsliggers van landhoofd west

In de langsliggers van landhoofd west zijn veel scheuren aanwezig, de scheuren zitten enkel in de westzijde van het landhoofd. Ook bij dit onderdeel zijn de scheuren aan de wegzijde groter dan aan de buiten zijde.

2.6.1. Noordelijke langsligger landhoofd west

Opmerkelijk is de hogere concentratie van scheuren over eerste 5 meter (vanaf west) hierna begint tevens de voorspanning. Ook is het de positie van de start van enkele diagonale scheuren opmerkelijk namelijk vanaf 10,7 meter (vanaf west). De scheuren lopen over een gebied van 0,8 tot 14,3 meter (vanaf west). Scheuren aan de wegzijde variëren van 0,1 tot 0,8 mm en aan de waterzijde tot max 0,2 mm. De scheuren aan de wegzijde zijn significant groter.



Figuur 29: Doorsnede landhoofd west, richting noordelijke ligger



Figuur 30: Landhoofd west, noordelijke langsligger



Figuur 31: Landhoofd west, noordelijke langsligger



Figuur 32: Landhoofd west, noordelijke langsligger



Figuur 33: Landhoofd west, noordelijke langsligger



Figuur 34: Landhoofd west, noordelijke langsligger



Figuur 35: Landhoofd west, noordelijke langsligger



Figuur 36: Landhoofd west, noordelijke langsligger



Figuur 37: Landhoofd west, noordelijke langsligger



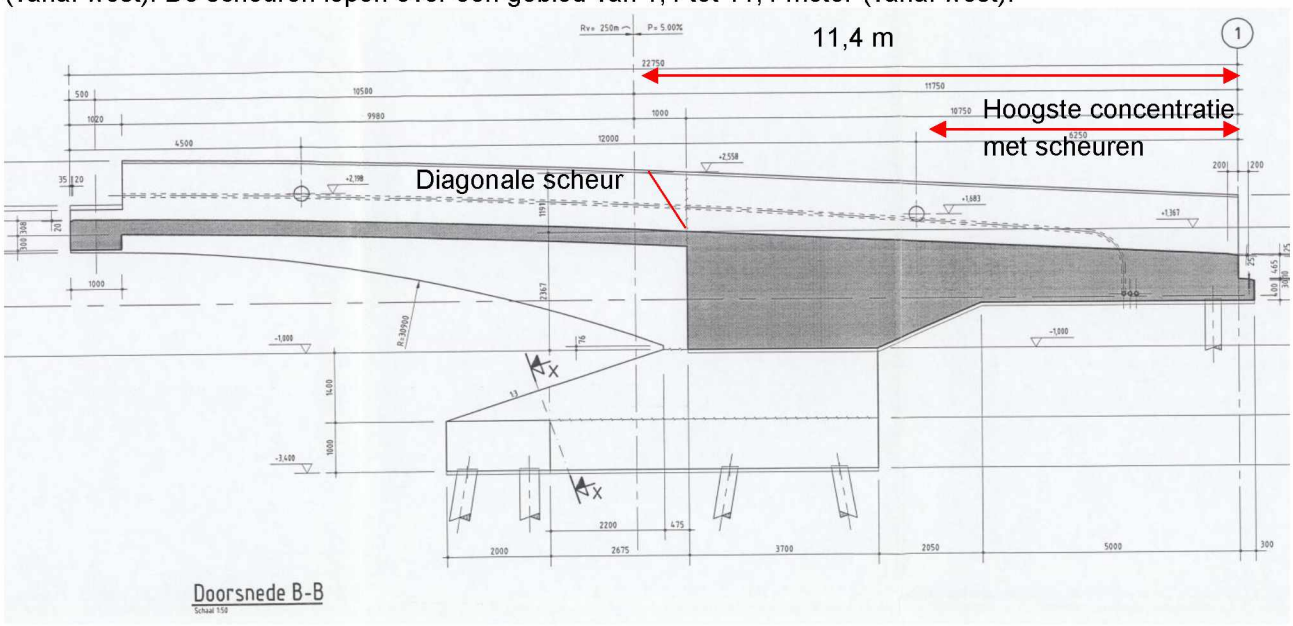
Figuur 38: Landhoofd west, noordelijke langsligger



Figuur 39: Landhoofd west, noordelijke langsligger

2.6.2. Zuidelijke langsligger landhoofd west

Opmerkelijk is de hogere concentratie van scheuren over eerste 6 meter (vanaf west) op circa 5 meter start de voorspanning. Ook de locatie waar een diagonale scheur zit is opmerkelijk, namelijk vanaf 10,7 meter (vanaf west). De scheuren lopen over een gebied van 1,4 tot 11,4 meter (vanaf west).



Figuur 40: Doorsnede landhoofd west, richting zuidelijke ligger



Figuur 41: Landhoofd west, zuidelijke langsligger



Figuur 42: Landhoofd west, zuidelijke langsligger



Figuur 43: Landhoofd west, zuidelijke langsligger



Figuur 44: Landhoofd west, zuidelijke langsligger



Figuur 45: Landhoofd west, zuidelijke langsligger



Figuur 46: Landhoofd west, zuidelijke langsligger



Figuur 47: Landhoofd west, zuidelijke langsligger



Figuur 48: Landhoofd west, zuidelijke langsligger

2.7. Scheuren in noordelijke langsligger inhangdek

In de noordelijke langsligger van het inhangdek zijn drie scheuren geconstateerd, met scheurwijdtes tot max 0,05 mm. De scheuren zitten in het midden van de overspanning het inhangdek. De scheuren worden geaccentueerd door aftekening van vocht langs de scheur.



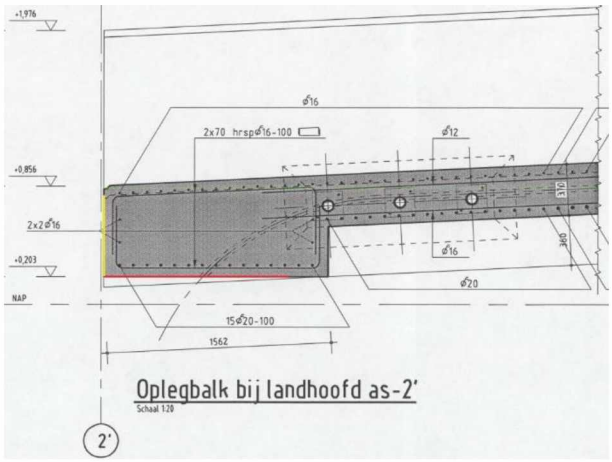
Figuur 49: Scheur in noordelijk langsligger inhangdek



Figuur 50: Vochtaftekening langs scheur in noordelijk langsligger inhangdek

2.8. Scheuren in onderzijde dwarsdrager boven landhoofd oost

In de onderzijde van de dwarsdrager boven landhoofd oost zijn 5 scheuren geconstateerd. De scheuren lijken vanuit de frontwand zijde richting het dek te lopen, de scheurwijdte neemt richting de frontwand toe. De maximaal gemeten scheurwijdte is 0,1 mm, echter is de scheur buiten handbereik groter en vrijwel zeker groter dan 0,2 mm.



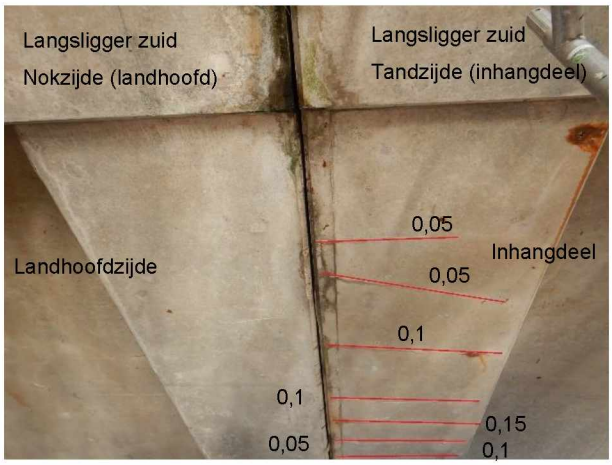
Figuur 51: Verloop van de scheuren in de dwarsdrager, rood is zeker, geel vermoedelijk maar niet bereikbaar voor inspectie



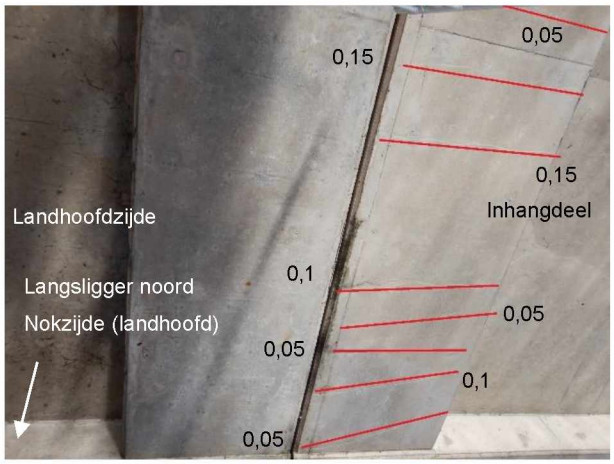
Figuur 52: Scheuren in onderzijde dwarsdrager inhangdek boven landhoofd oost

2.9. Scheuren in dwarsdrager inhangdek

In de onderzijde van de dwarsdrager van het inhangdek zijn 18 scheuren geconstateerd met een scheurwijdte van 0,05 mm tot maximaal 0,15 mm. De scheuren zijn vrij gelijkmatig verdeeld over de lengte van de dwarsdrager.

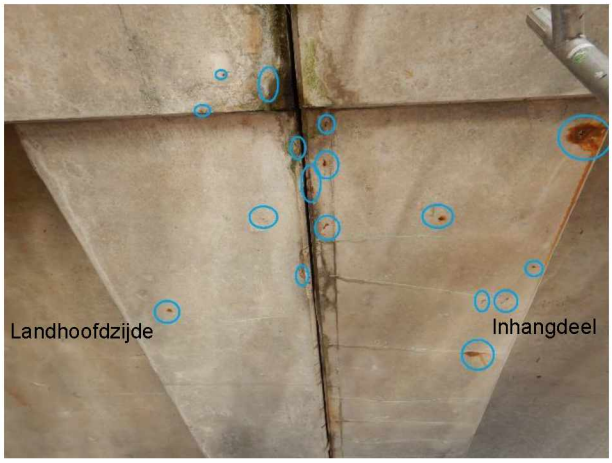


Figuur 53: Scheuren in onderzijde dwarsdrager ter hoogte van zuidelijke langsliggers



Figuur 54: Scheuren in onderzijde dwarsdrager ter hoogte van noordelijke langsliggers

In de onderzijde van de dwarsdrager zijn veel roestkleurige vervuilingen zichtbaar. Al deze roestvlekken zijn afkomstig van de vervuilingen in de kist, door achtergebleven vlechtdraad. Er zijn geen aanleidingen gevonden die duiden op corrosie van de wapening.



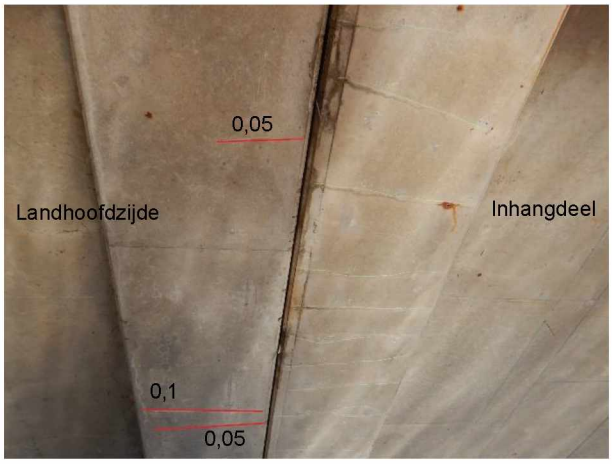
Figuur 55: Veel kleine roestkleurige vlekken aan het betonoppervlak door vervuiling van de kist a.g.v. achtergebleven vlechtdraad



Figuur 56: Grotere vervuiling met gecorrodeerde bol vlechtdraad (ca. 5 x 5 cm)

2.10. Scheuren in dwarsdrager van landhoofd west

In de onderzijde van de dwarsdrager van landhoofd west zijn 4 scheuren geconstateerd, met scheurwijdtes van 0,05 mm tot maximaal 0,1 mm.



Figuur 57: Scheuren in onderzijde dwarsdrager foto van de zuidelijke helft tot aan het midden.

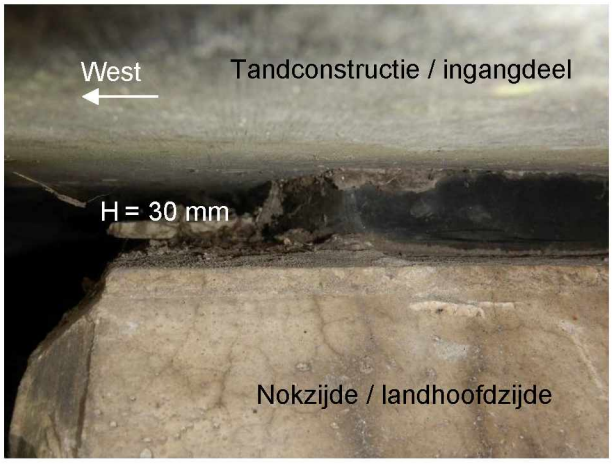


Figuur 58: Scheuren in onderzijde dwarsdrager foto in onder het midden.

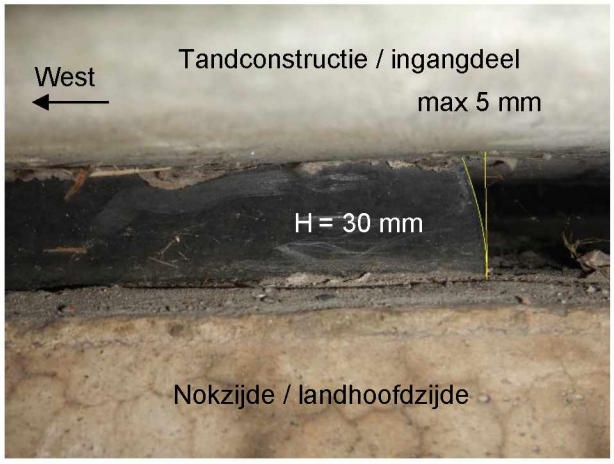
2.11. Opleggingen bij tandconstructie

2.11.1. Oplegging van de noordelijke tandconstructie

Bij de oplegging van de noordelijke tandconstructie zijn geen schades geconstateerd. De oplegging ligt maximaal 5 mm in “zomerstand”. De opleggingen zijn vierkant 350x350x30, en bestaat uit 3 rubberlagen. Het beton van de opstort onder de oplegging vertoon een craquelé patroon van (ondiepe) microscheurtjes aan het oppervlak.



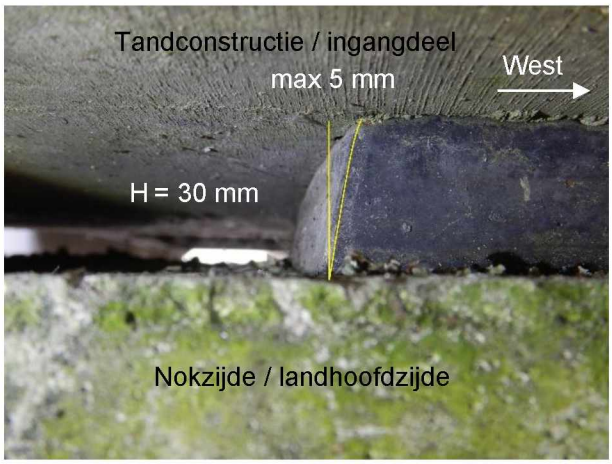
Figuur 59: Rubberoplegging van de noordelijke tandconstructie



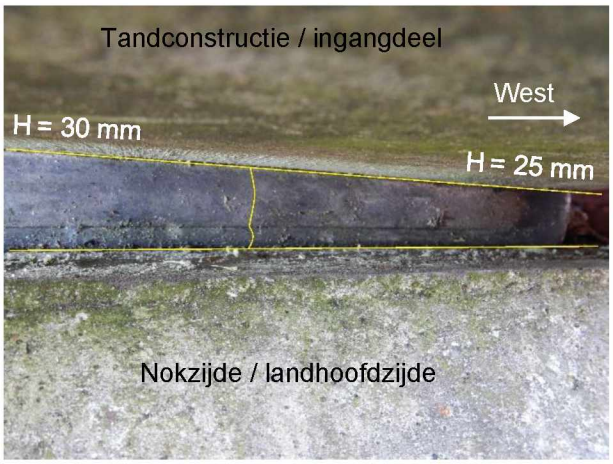
Figuur 60: Rubberoplegging van de noordelijke tandconstructie

2.11.2. Oplegging van de zuidelijke tandconstructie

De oplegging van de zuidelijke tandconstructie heeft een ongelijkmatige vorm waarschijnlijk door het ongelijkmatig samendrukken. De oostzijde van de oplegging is circa 30 mm dik de westzijde 25 mm. Het blok vertoont ook ongelijkmatige uitpuiling. De bovenste laag die uitpuilt is bijna 3 x zo dik als de onderste laag. Aan de andere zijdes van het blok zijn 3 rubberlagen zichtbaar. De ongelijkmatige uitpuiling kan mogelijk zijn veroorzaakt door inwendige scheurvorming. Aan de buitenzijde is geen scheurvorming waargenomen. Deze oplegging staat ook maximaal 5 mm in “zomerstand”.



Figuur 61: Rubberoplegging van de zuidelijke tandconstructie



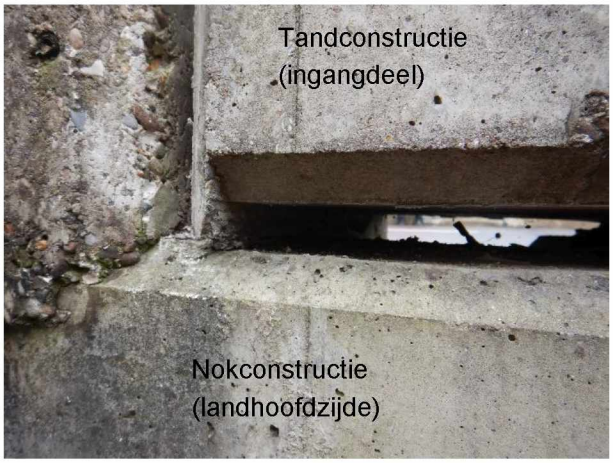
Figuur 62: Ongelijkmatige dikte uitpuilende lagen en totaal dikte

2.12. Belasting afdracht via oplegging

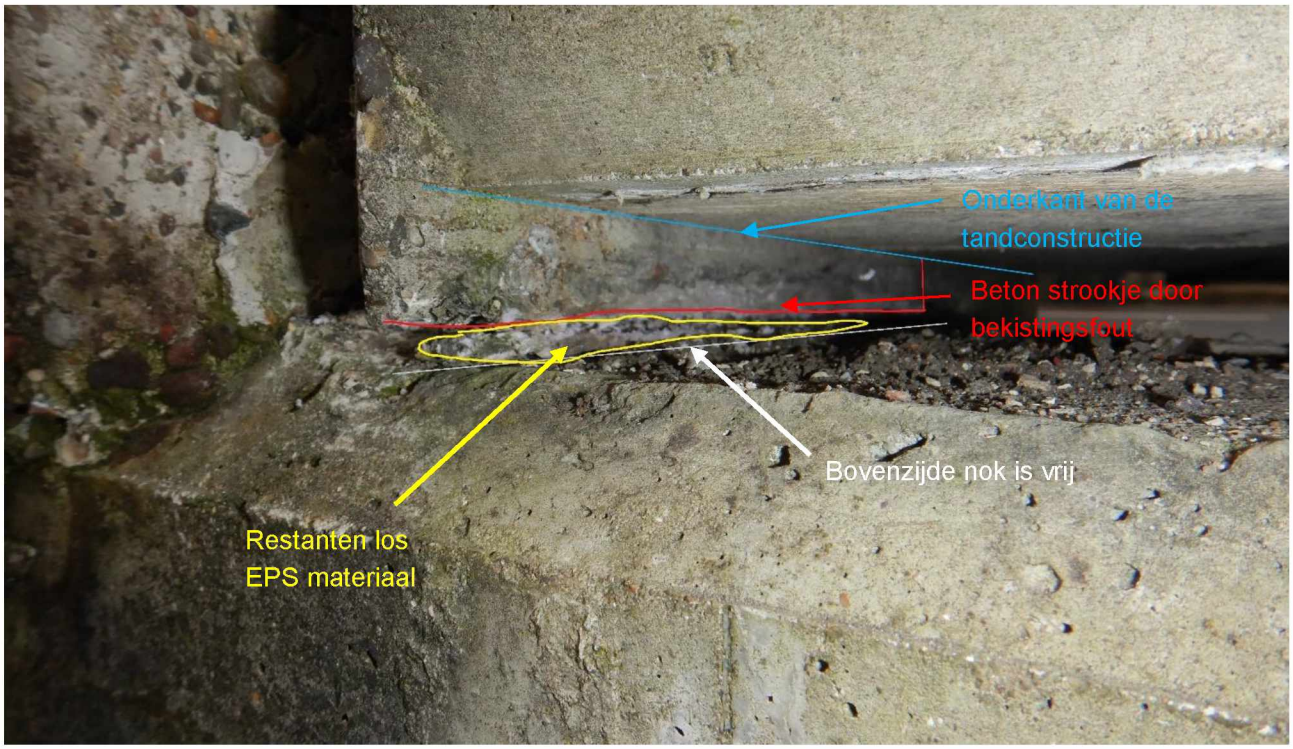
De belasting vanuit de tand wordt via de oplegging afgedragen naar nokconstructie. Er zijn nergens tekenen dat de tand direct op de nok rust, dus op een andere plaats dan de oplegging. Wel was aan de zuidzijde de bekisting van de tandconstructie niet correct uitgevoerd. Maar het beton rust hier niet op het beton van de nokconstructie.



Figuur 63: Fout in bekisting waardoor beton onder de tand uitsteekt, maar tand en nok liggen vrij



Figuur 64: Fout in bekisting waardoor beton onder de tand uitsteekt, maar tand en nok liggen vrij



Figuur 65: Betonrandje van de tand ligt vrij van de nok

2.13. Opleggingen op landhoofd oost

2.13.1. Noordelijke oplegging

De noordelijke oplegging op landhoofd oost is vervormd. De vervorming treedt voor zover zichtbaar alleen op aan de noordzijde van het blok. Aan de bovenzijde van het rubberblok is een betonnen uitvulling aanwezig om de helling in de boven gelegen liggers te compenseren. Bij de uitvulling en de onderzijde van de ligger is de bekisting vervormd ofwel “geklapt” tijdens de stort. Hierdoor is aan de noordwestzijde van de oplegging beton over de oplegging gelopen. Mogelijk als gevolg hiervan wordt de oplegging niet gelijkmatig belast waardoor de noordwestzijde sterk is vervormd en uitpuilt. Aan de noordoostzijde en de voorzijde van de oplegging (west) zijn geen vervormingen zichtbaar. Er zijn voor zover zichtbaar nergens scheuren in het rubber aanwezig.



Figuur 66: Ongelijkmatig oppervlak onderzijde ligger



Figuur 67: Betonnen uitvulling boven op de oplegging is tijdens de stort over de noordwestzijde uitgelopen.



Figuur 68: Noordzijde van de oplegging sterk vervormd door ongelijkmatig spreiden van de bovenbelasting.



Figuur 69: Ongelijkmatige onderzijde van de liggers, geen vervorming aan de noordoostzijde van de oplegging.



Figuur 70: Geen opmerkelijke vervormingen aan de zuidelijke flank van de oplegging



Figuur 71: Geen opmerkelijke vervormingen aan de voorzijde van de oplegging

2.13.2. Zuidelijke oplegging

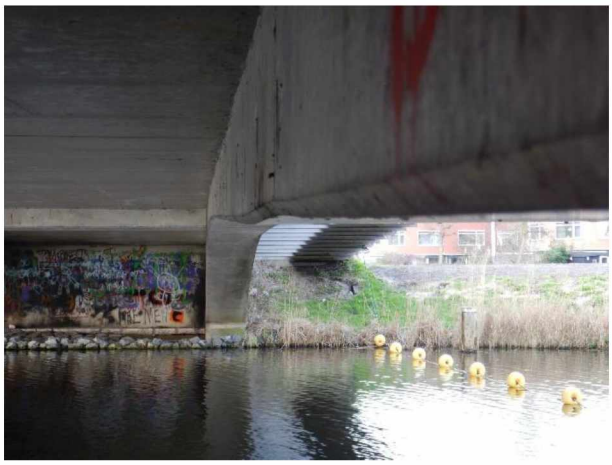
Bij de zuidelijke oplegging op landhoofd oost zijn geen schades of afwijkingen geconstateerd.

2.14. Knik in noordelijke langsligger inhangdek

De noordelijke langsligger van het inhangdek heeft geen gelijkmatig verloop, op circa 4 meter vanaf het oostelijke landhoofd zit een knik. Door het in het ontwerp reeds ongelijkmatig getoogd verloop van de ligger is de richting van de afwijking niet met zekerheid vast te stellen.



Figuur 72: Knik in noordelijke ligger van het inhangdek



Figuur 73: Knik in noordelijke ligger van het inhangdek



Figuur 74: Verloop van de knik, lijkt zowel naar boven als naar beneden te zijn.

2.15. Betonnen aanstort bij de spankoppen van de langsvoorspanning

De spankoppen van de langsvoorspanning zijn afgeschermd door een betonnen aanstort. In deze betonnen aanstort zijn voor zover zichtbaar geen scheuren waargenomen. Alleen onderin sluit deze aanstort niet goed aan op het beton van de nok. Het is niet te zeggen of dit een slechte aansluiting is of een (afgebrokkelde) scheur of mogelijk beide. Dit is het diepste punt van de kist. Deze hoeken zijn bij uitstek een zone waar tijdens het storten vuil opgehoopt of grindnesten ontstaan. Deze imperfectie zit wel bij beide nokken exact in het verlengde van de grootste scheuren, namelijk in de keel van de nokconstructie. Bij afkloppen van de beton aanstort zijn geen holle en losse delen waargenomen. De structuur van het oppervlak van de aanstort is erg ruw. Ook vertoont dit beton veel holle ruimtes.



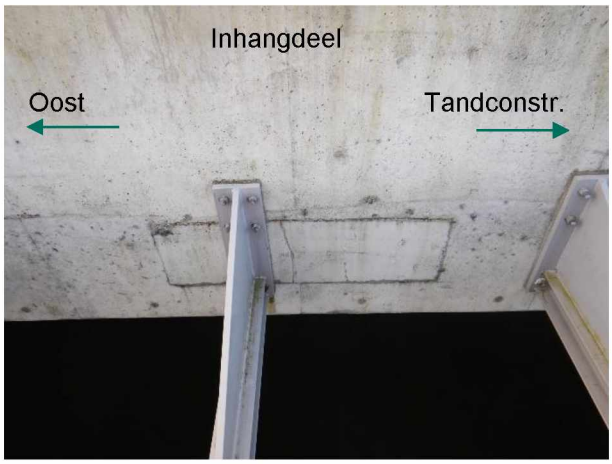
Figuur 75: Noordelijke nok



Figuur 76: Zuidelijke nok

2.16. Betonnen aanstort bij de spankoppen van de dwarsvoorspanning

Zowel bij het inhangdek als landhoofd west is voorspanning in dwarsrichting aanwezig vlak achter de dwarsdragers (en niet erin). De spankoppen liggen verdiept in het constructiebeton en zijn afgewerkt met een betonaanstort. In totaal zijn er 6 van dit soort betonnen aanstorts, waarvan er 4 zijn gescheurd. Een in de zuidzijde van het westelijk landhoofd en alle aanstorten aan de noordzijde. Scheurwijdte van de grootste scheur ligt overal tussen de 0,2 en 0,25 mm. De betonnen aanstort is overal op dezelfde wijze gescheurd, namelijk door één verticale scheur nagenoeg in het midden. Dit is ook de positie van de middelste spankop.



Figuur 77: Scheur in aanstort dwarsvoorspanning noordzijde inhangdek, net achter tandconstructie



Figuur 78: Scheur in aanstort dwarsvoorspanning noordzijde bij landhoofd oost

2.17. Betonkwaliteit algemeen

Verspreid over het gehele object, maar vooral bij de wegzijdes (boven) zijn aan het betonoppervlak zeer veel luchtinsluitingen en kleine grindnesten zichtbaar. Uit de monstername blijkt dat de luchtinsluitingen niet beperkt blijven tot het betonoppervlak. De insluitingen zijn bij alle kernen geconstateerd en over vrijwel de gehele diepte in dezelfde mate aanwezig. Het is daarmee representatief voor het gehele landhoofd en mogelijk het gehele object.



Figuur 79: Veel luchtinsluitingen in het beton



Figuur 80: De luchtinsluitingen zijn ook dieper bij de langere kernen aanwezig

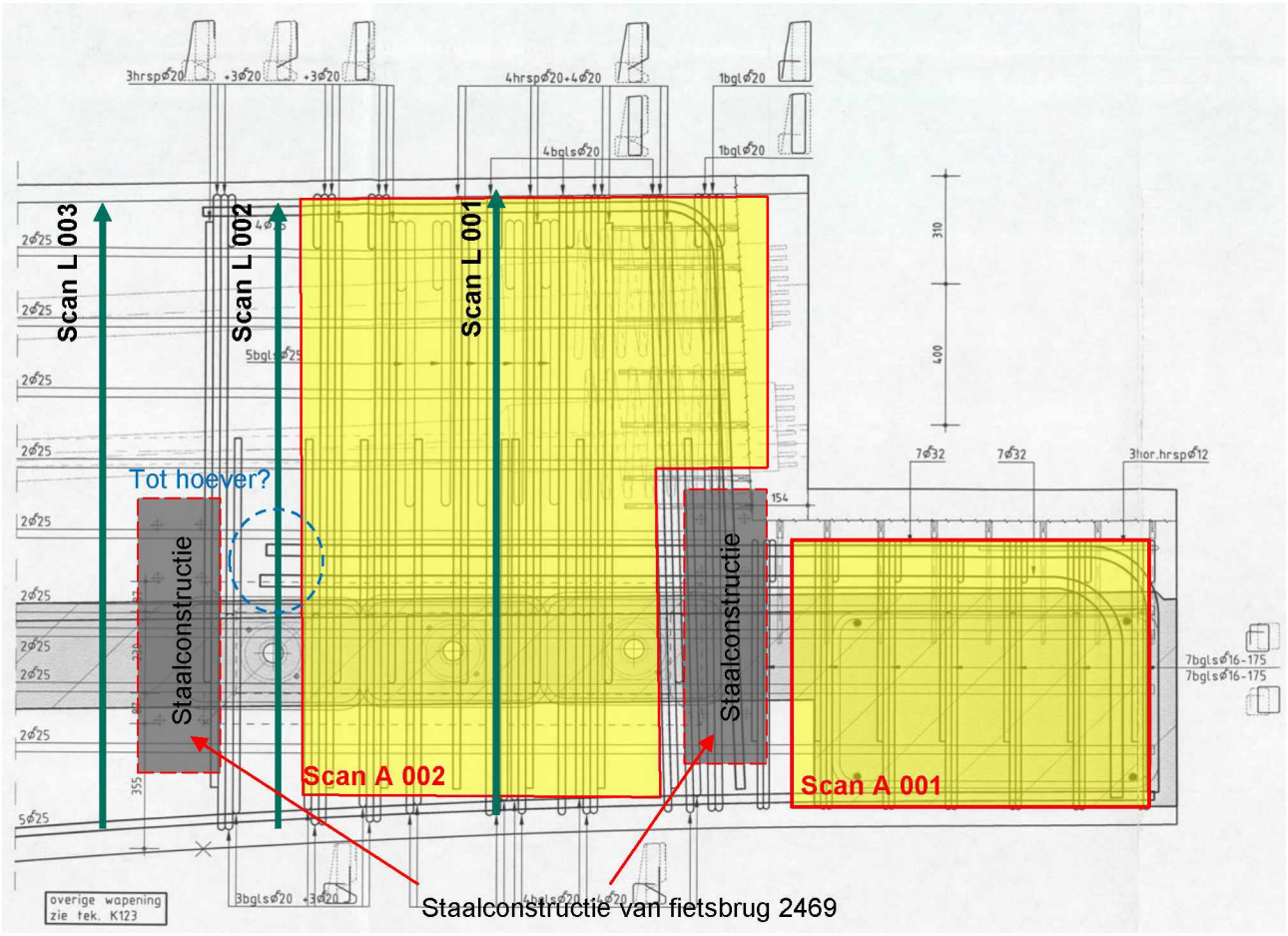
Deze luchtinsluitingen kunnen een nadelig invloed hebben op de mechanische eigenschappen van het beton en op termijn een nadelig effect hebben op de duurzaamheid van de constructie doordat het beton minder bescherming biedt tegen klimatologische invloeden.

Op verzoek van de opdrachtgever zijn tijdens het betononderzoek op 23-02-2022 op een aantal locaties Schmidthamermetingen uitgevoerd. Deze metingen zijn uitgevoerd om een indruk te kunnen krijgen over de betonkwaliteit. De metingen laten vrij constante waarden zien met meetwaarden tussen ca. 30 - 40 N/mm². Als gevolg van de luchtinsluitingen werden soms meetwaarden aan het betonoppervlak van 10 N/mm² gemeten. Deze zijn niet geregistreerd. Opgemerkt wordt dat de Schmidthamermetingen puur indicatief zijn en volgens de huidige richtlijnen niet kunnen worden gebruikt om de daadwerkelijke betonsterkteklasse vast te stellen. De resultaten van deze metingen zijn opgenomen in bijlage C.

3 Verificatie van de wapening

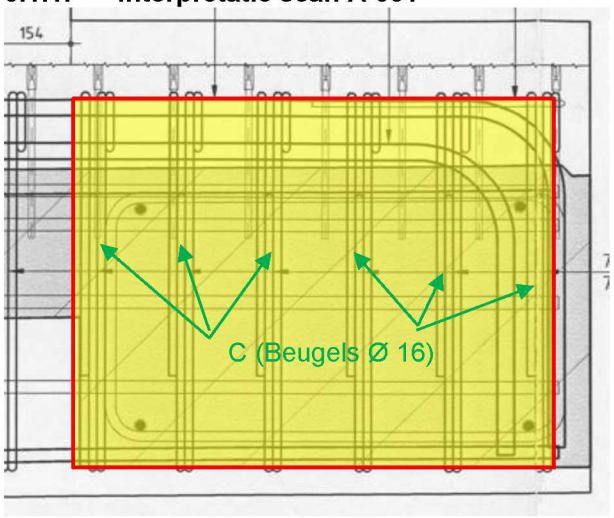
Om de wapeningstekeningen te controleren is de wapening op locatie gescand en zijn enkele staafdiameters geverifieerd. De wapening in de betonconstructie is gescand middels betonradar. Hierbij zijn de volgende scans gemaakt. De groen lijnen zijn linescans (L) de gele vlakken zijn areascans (A), deze areascans zijn een serie linescans geordend in een raster waardoor een gehele oppervlak in kaart kan worden gebracht.

3.1. Scans zuidelijke nok - waterzijde

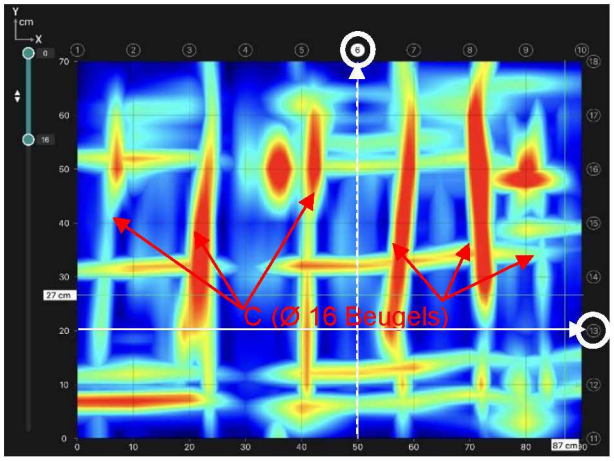


Figuur 81: Wapeningscans aan waterzijde zuidelijke nokconstructie

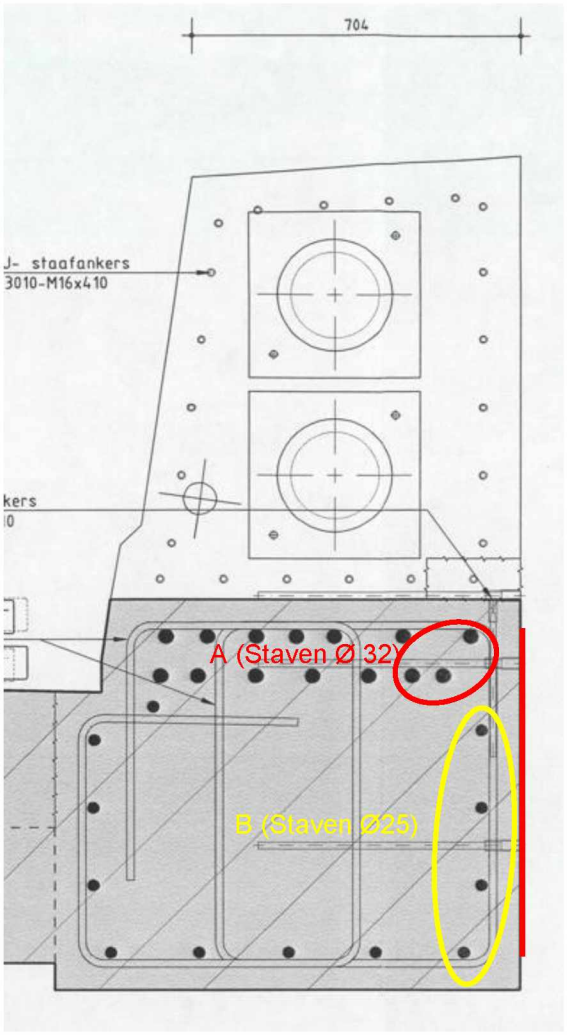
3.1.1. Interpretatie scan A 001



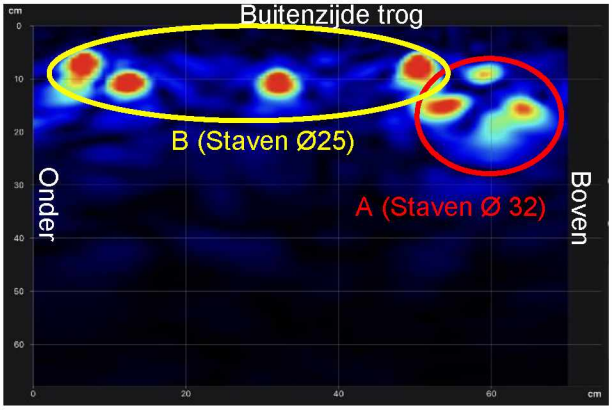
Figuur 82: Detail nok zijaanzicht



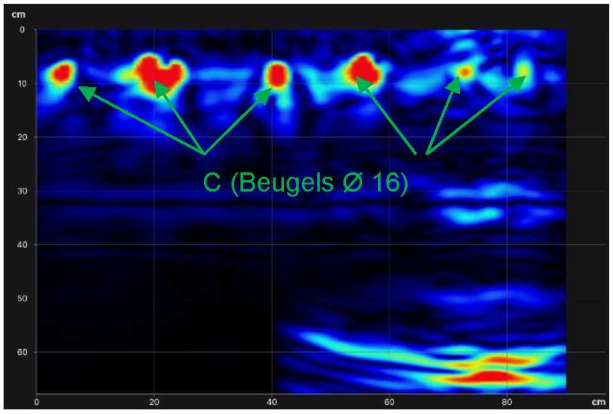
Figuur 84: Areascan A 001



Figuur 83: Wapening - Doorsnede 2C

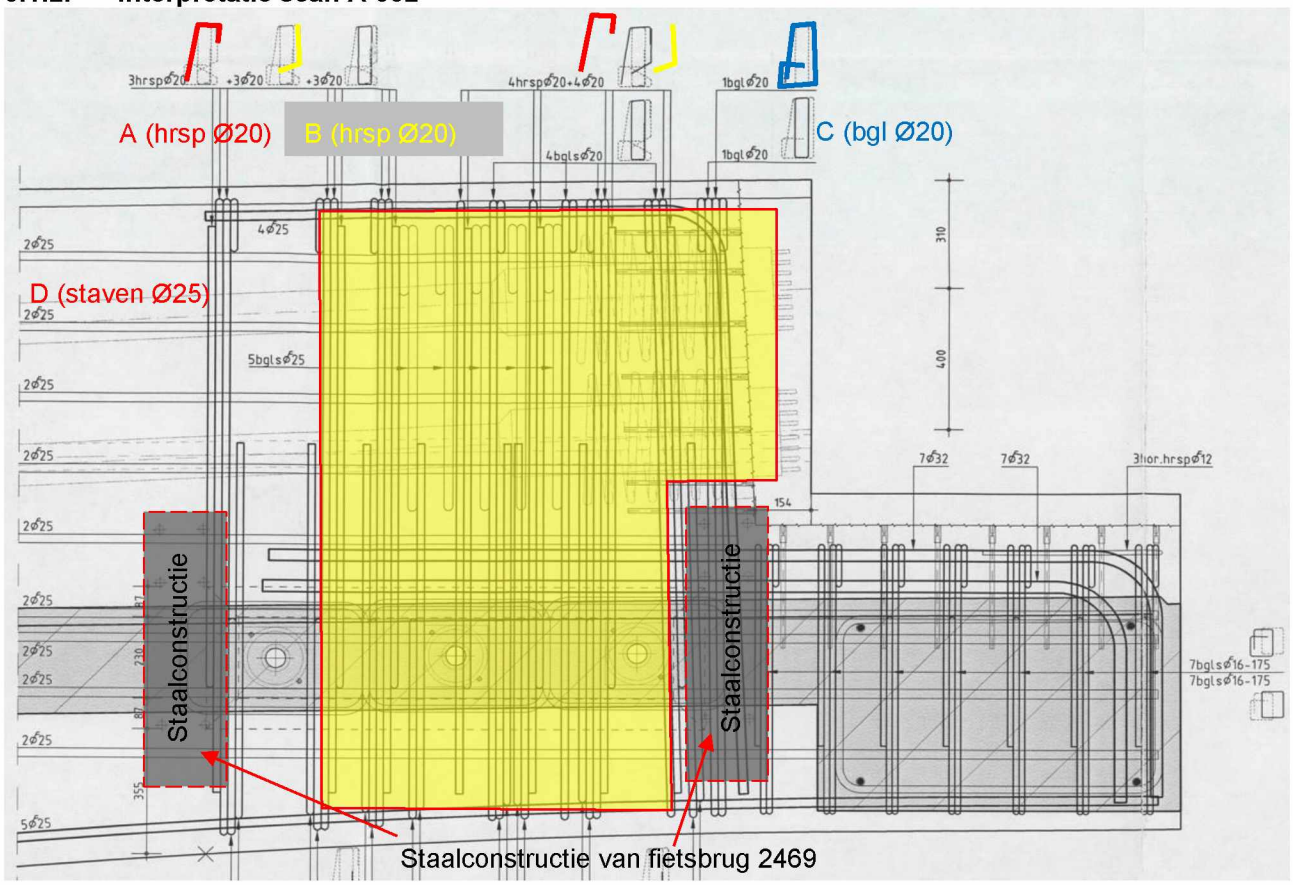


Figuur 85: Lijn 6 uit Areascan A 001

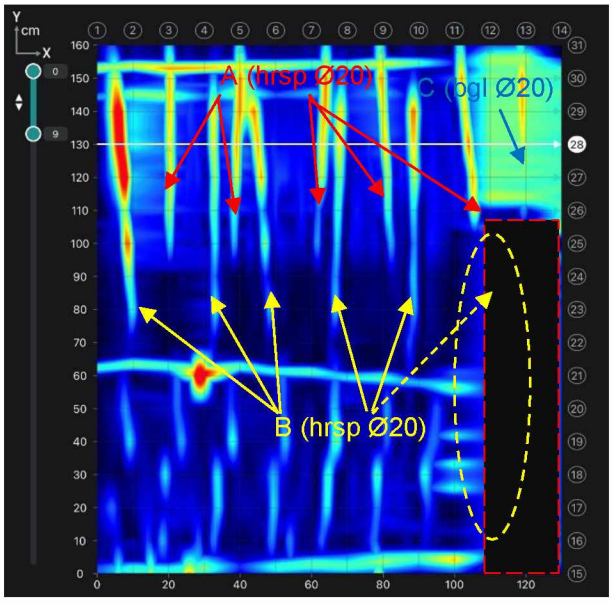


Figuur 86: Lijn 13 uit Areascan A 001

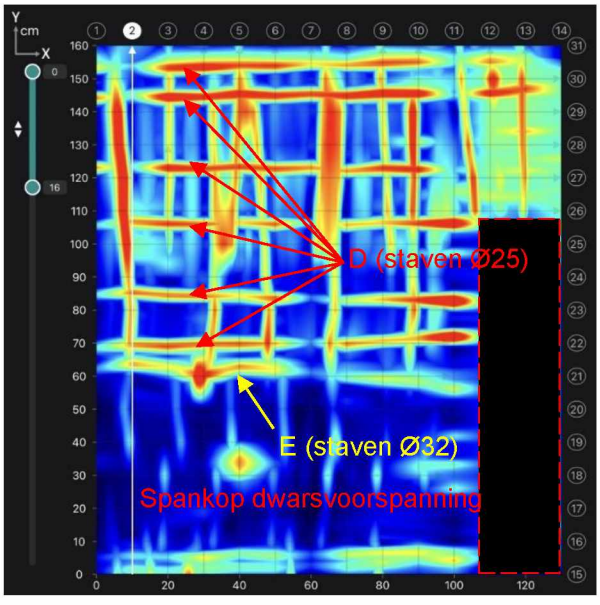
3.1.2. Interpretatie scan A 002



Figuur 87: Detail wapening zijaanzicht met locatie scan

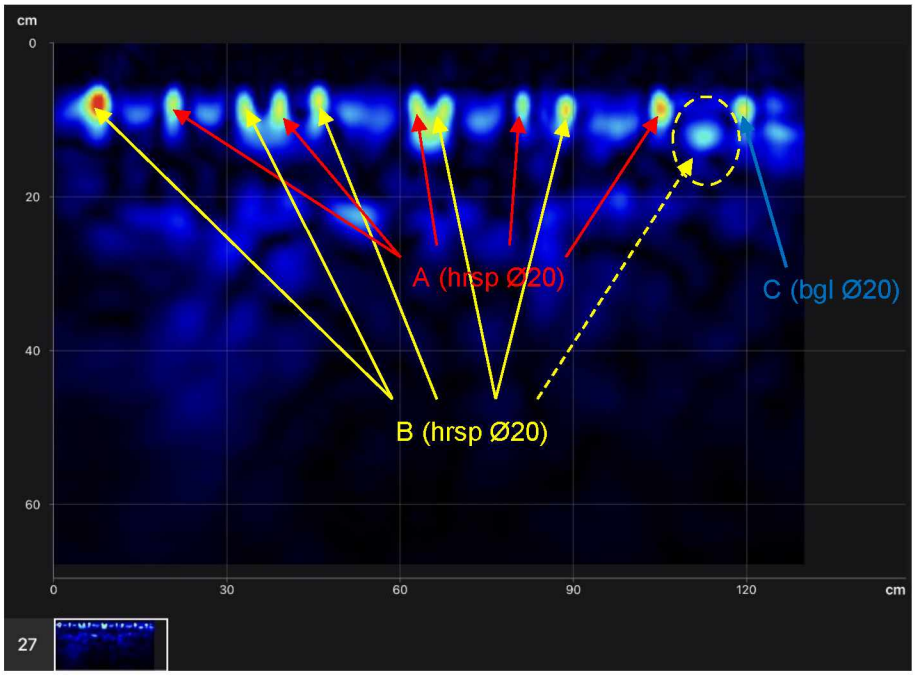


Figuur 88: Scan A 002 - eerste 9 cm (de ophangwapening)



Figuur 89: Scan A 002 inclusief horizontale staven

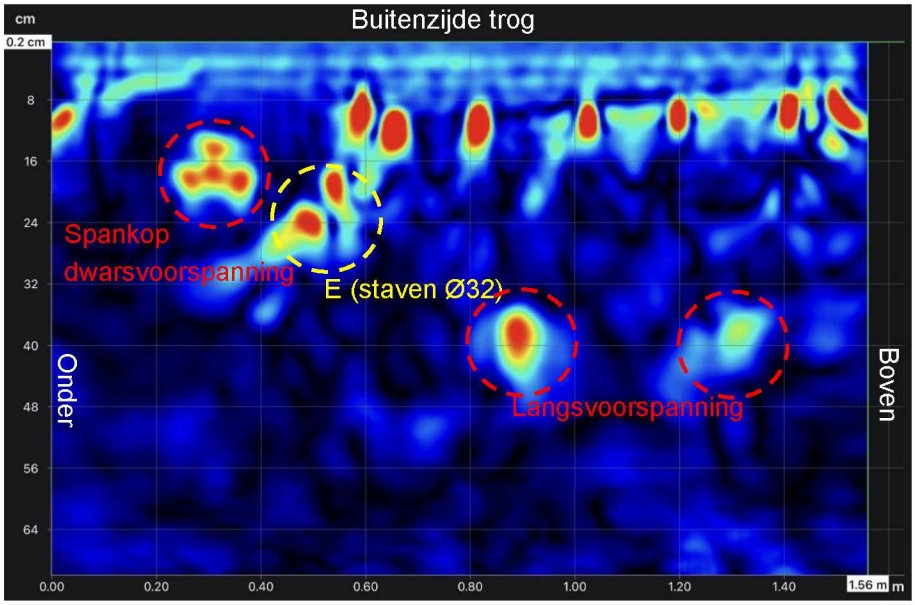
De gescande wapening van de zuidelijke nokconstructie komt duidelijk overeen met de tekening. De enige onduidelijkheid is het verloop van één haarspeld Ø20 deze is niet duidelijk zichtbaar. Deze loopt namelijk in de zone waar niet gescand kon worden door de aanwezigheid van de staal constructie aan de zijkant van de brug. Op de horizontale linescans net boven deze zone lijkt iets dieper wel een staaf te zitten. Echter is dit niet met 100% zekerheid vast te stellen. Betreffende staaf en locatie is met geel gestippelde pijl en cirkels aangegeven.



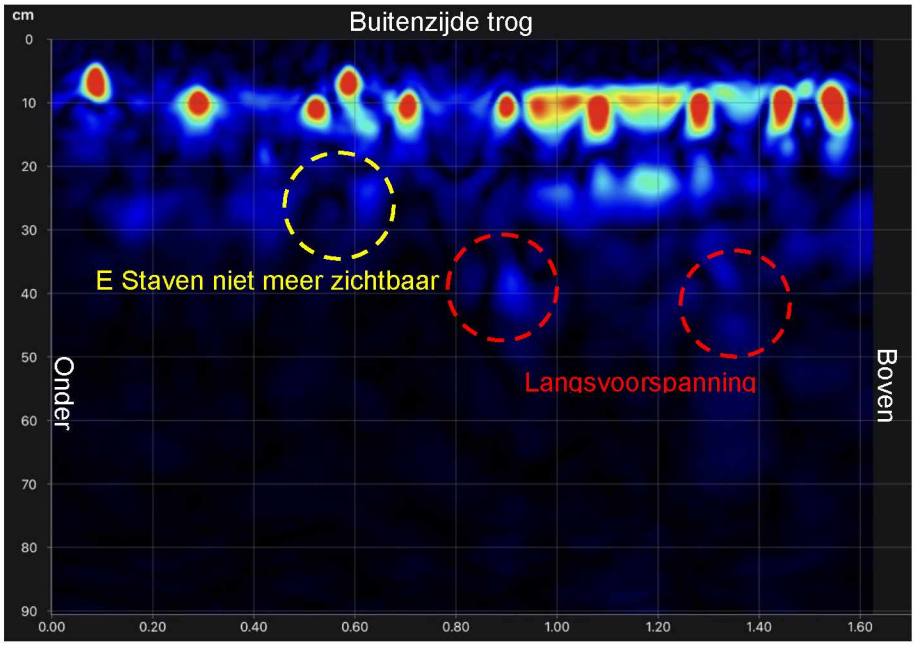
Figuur 90: Linescan 27 uit Areascan 002

3.1.3. Verankeringslengte van de staven uit de nok

De verankeringslengte van de staven (Ø32) vanuit de nok lijkt ook conform tekening te zijn. De verankeringslengte is zeker niet korter dan tekening, maar ook zeker niet langer.



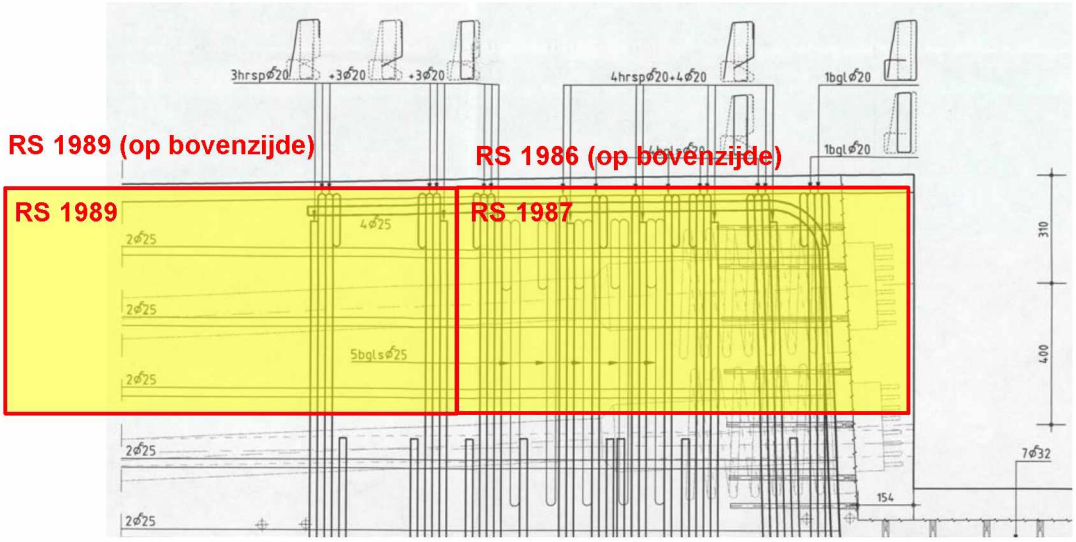
Figuur 91: Linescan L 001 (scan voor de staalconstructie van het fietspad)



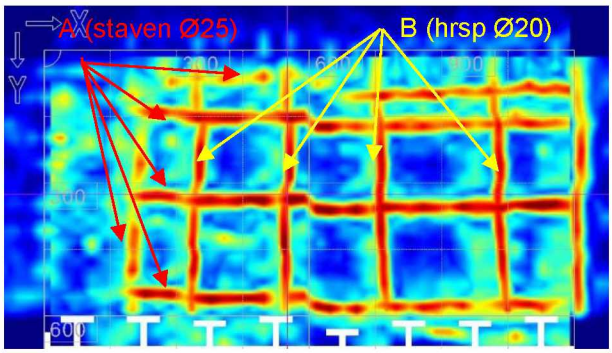
Figuur 92: Linescan L 002 (scan na de staalconstructie van het fietspad)

3.2. Scans zuidelijke nok – wegzijde

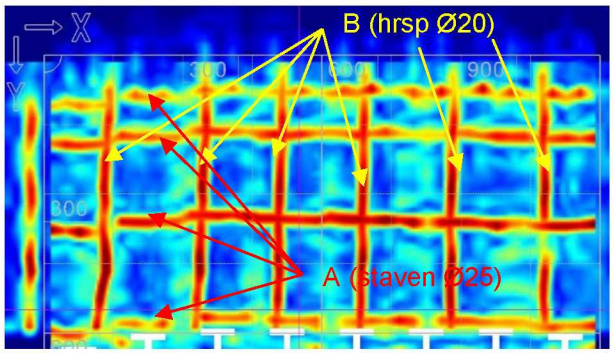
Interpretatie van de scans: Wapeningsconfiguratie lijkt overeen te komen met de wapeningstekening.



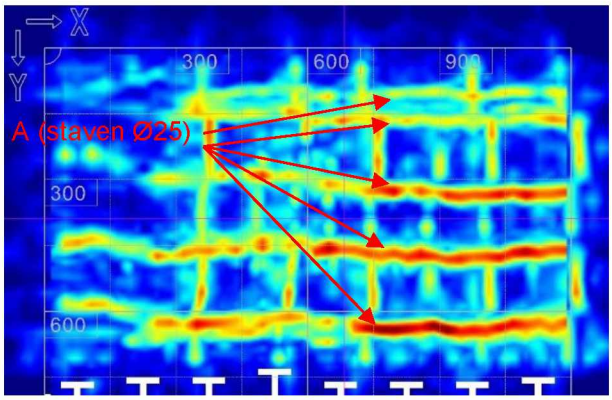
Figuur 93: Wapeningscans aan wegzijde van de zuidelijke nokconstructie



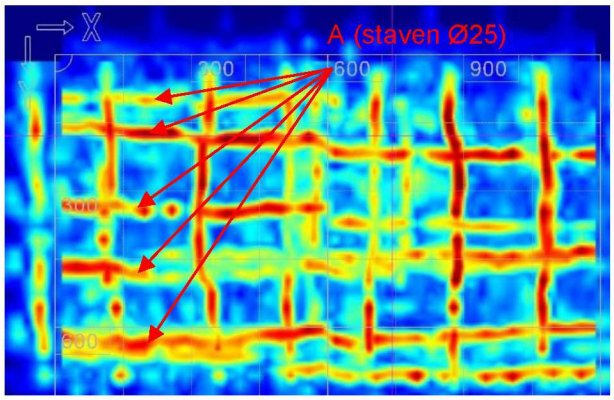
Figuur 94: Areascan RS1987



Figuur 95: Areascan RS1989



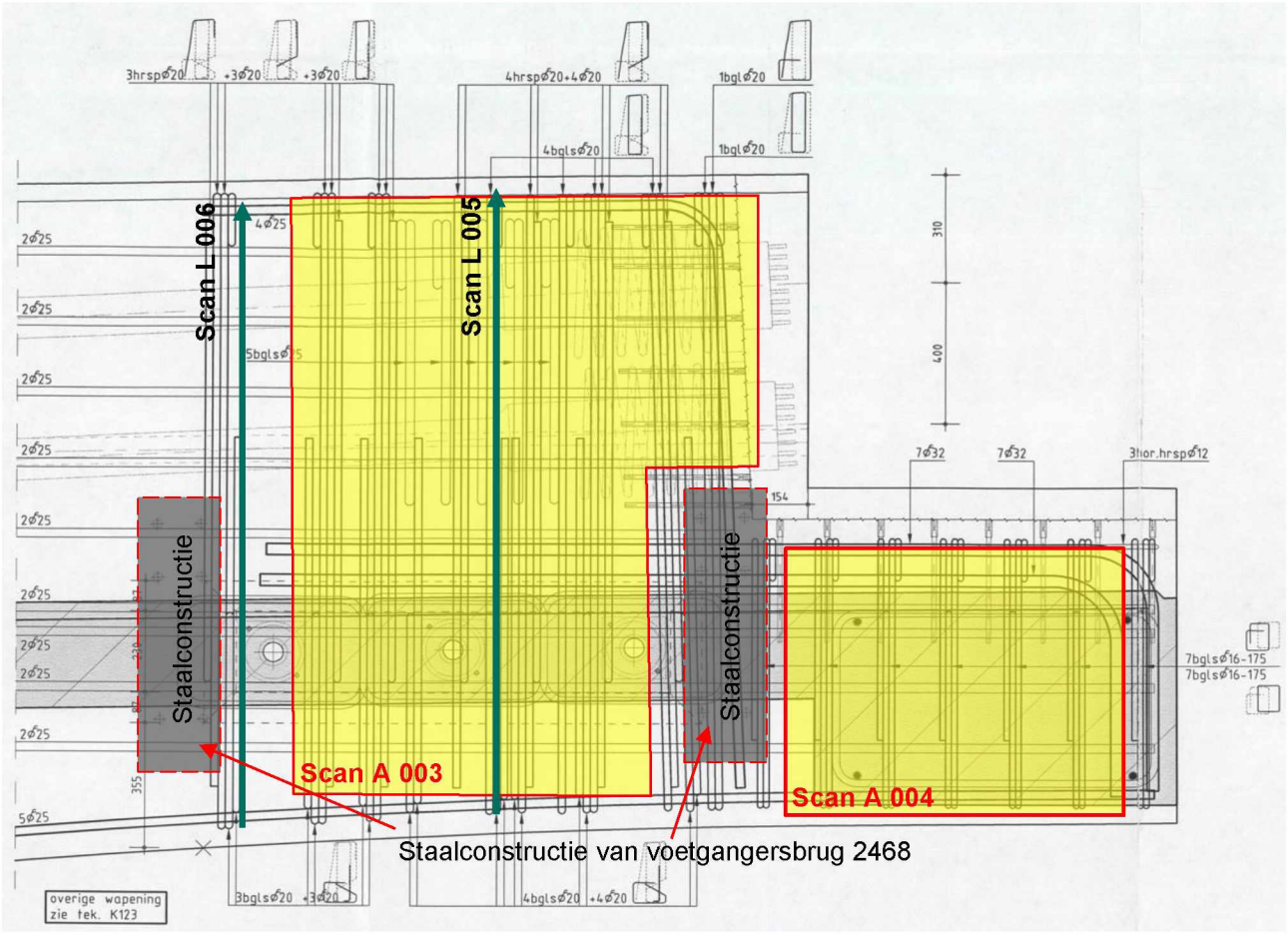
Figuur 96: Areascan RS1986 (bovenzijde ligger)



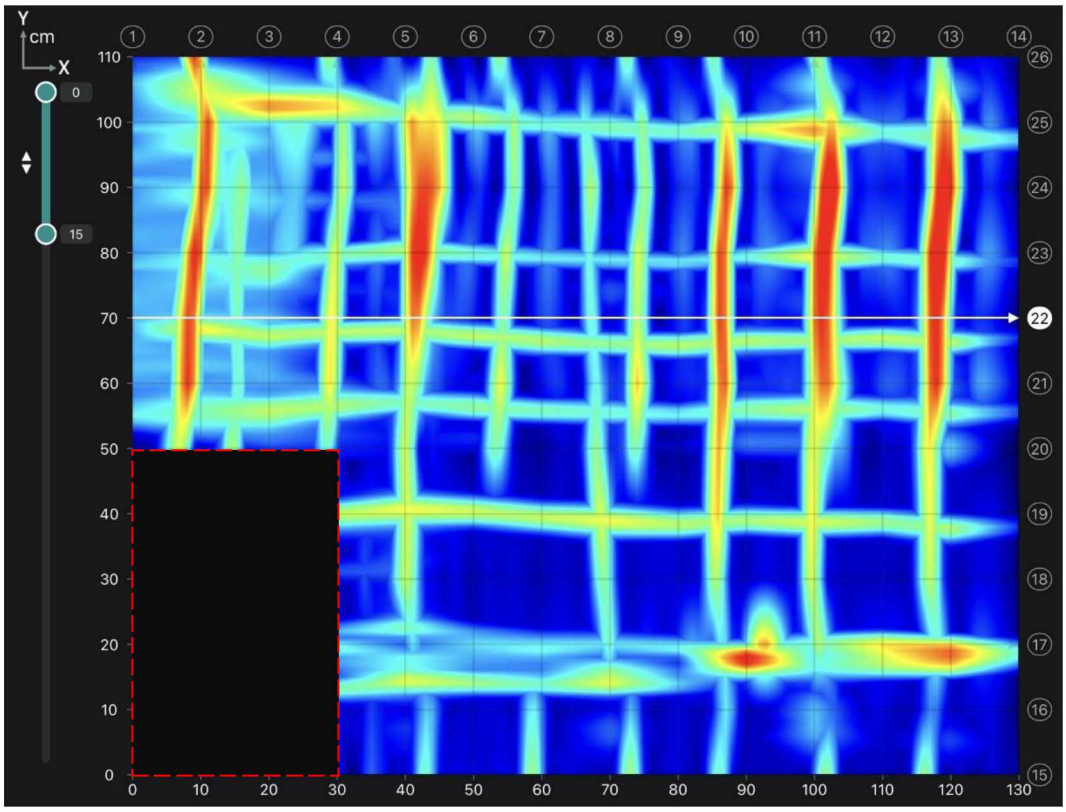
Figuur 97: Areascan RS1988 (bovenzijde ligger)

3.3. Scans noordelijke nok – waterzijde

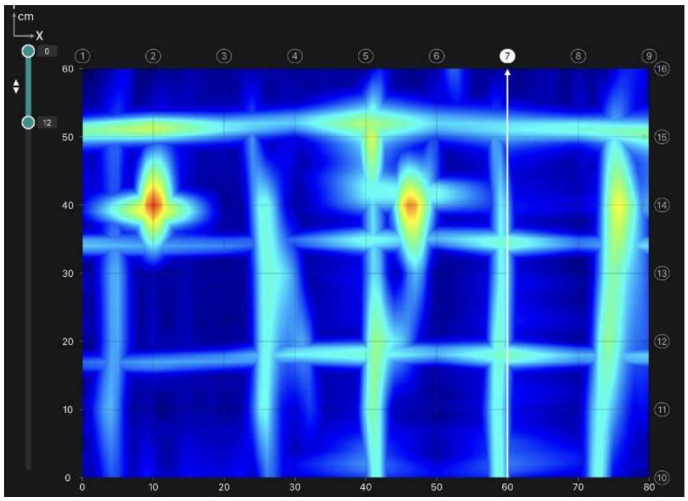
Interpretatie van de scans: Wapeningsconfiguratie lijkt overeen te komen met de wapeningstekening.



Figuur 98: Wapeningscans aan waterzijde zuidelijke nokconstructie



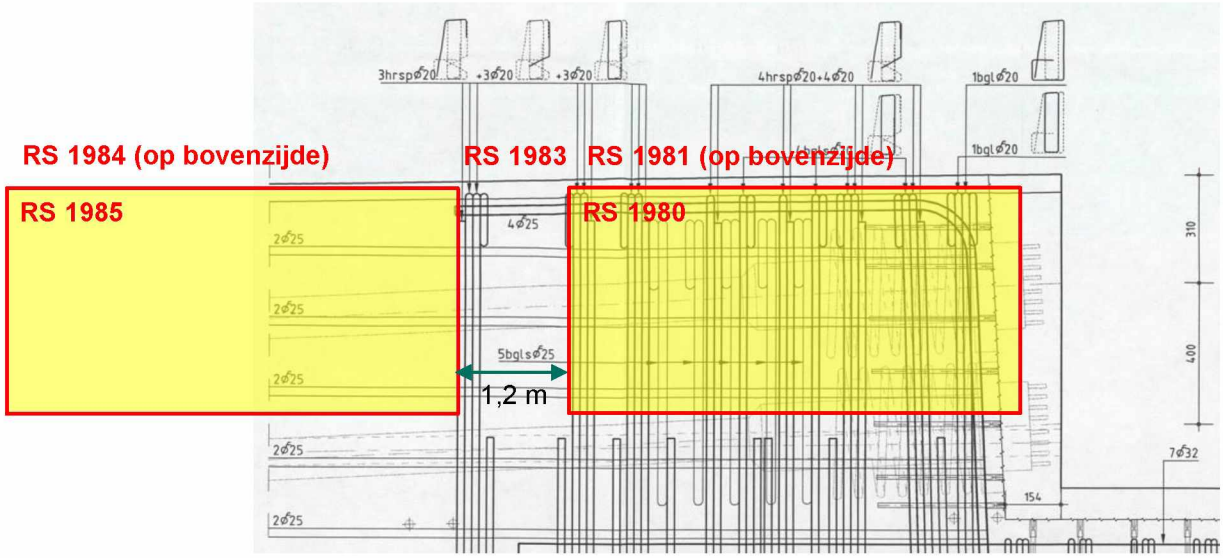
Figuur 99: Scan A 003



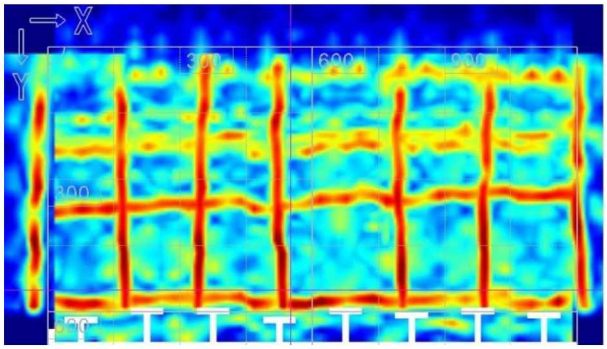
Figuur 100: Scan A 004

3.4. Scans noordelijke nok – wegzijde

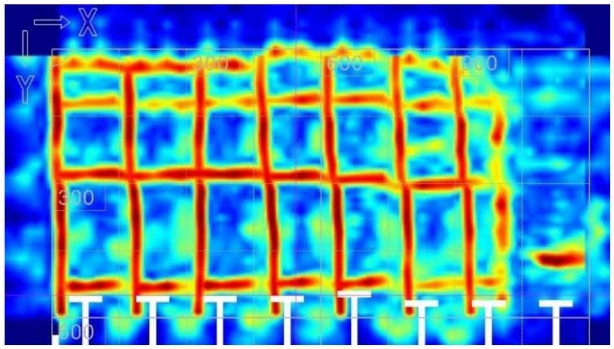
Interpretatie van de scans: Wapeningsconfiguratie lijkt overeen te komen met de wapeningstekening.



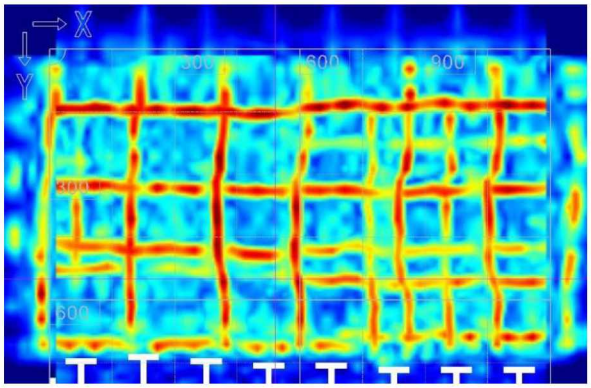
Figuur 101: Wapeningscans aan wegzijde van de zuidelijke nokconstructie



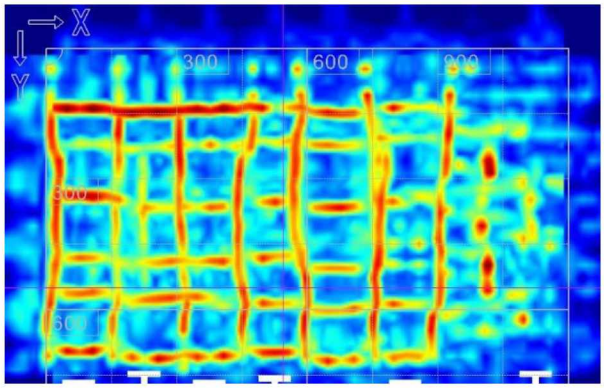
Figuur 102: Areascan RS 1985



Figuur 103: Areascan RS 1980



Figuur 104: Areascan RS1983 (bovenzijde ligger)



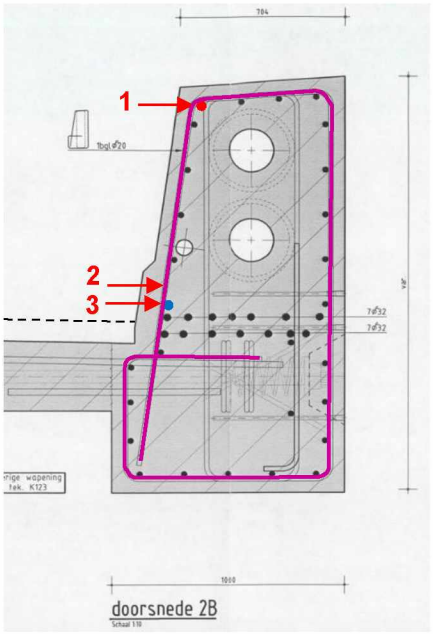
Figuur 105: Areascan RS1981 (bovenzijde ligger)

3.5. Verificatie van de wapeningsdiameters

Op locatie zijn ter controle van de tekeningen enkele staven aangeboord om de diameter te kunnen meten. Er zijn geen afwijkingen geconstateerd ten opzichte van de op tekening aangegeven diameters.

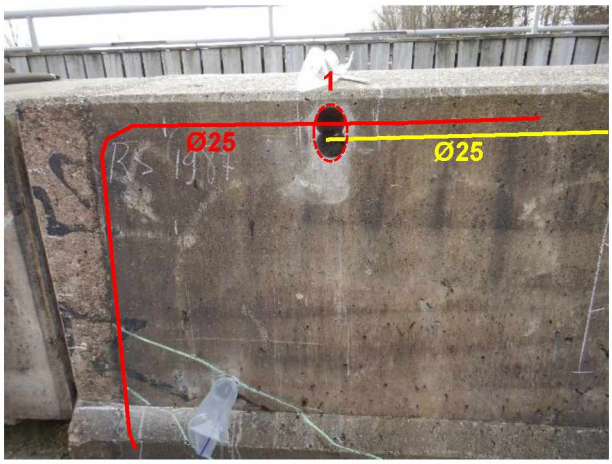


Figuur 106: Locaties van de geverifieerde staafdiameters

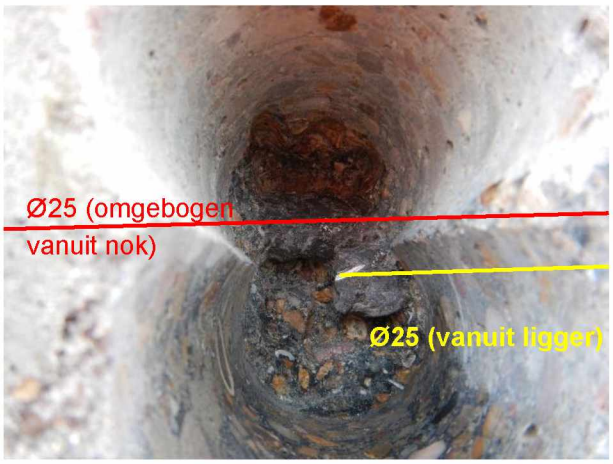


Figuur 107: Doorsnede direct achter nok, met locaties geverifieerde staafdiameters

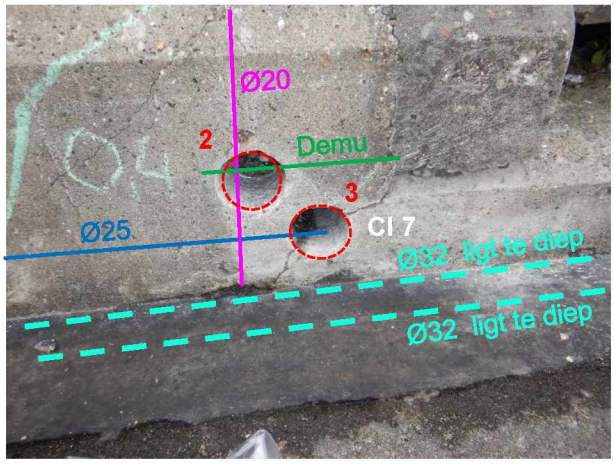
De horizontale staven Ø32 (in bovenstaande figuur turquoise gestreept) die vanuit de nok de ligger in lopen liggen te diep om vanaf de wegzijde aan te boren zonder risico op bijkomende schade. Ook gezien het feit dat er geen afwijkingen zijn geconstateerd bij de verificatie van de andere staafdiameters wegen de eventuele risico's niet op tegen de baten.



Figuur 108: locatie 1 - Verificatie staafdiameters bovenin de ligger



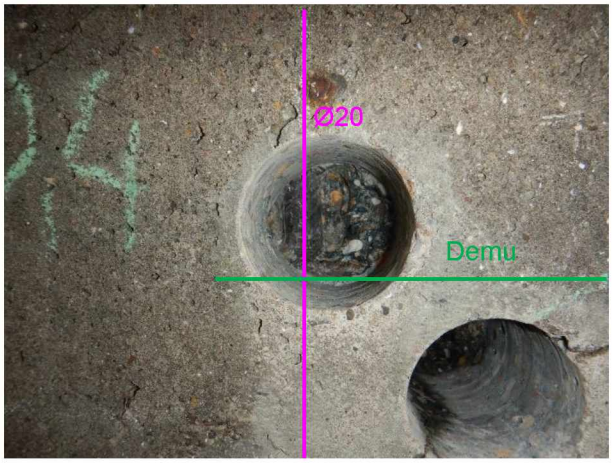
Figuur 109: Locatie 1 - Verificatie staafdiameters



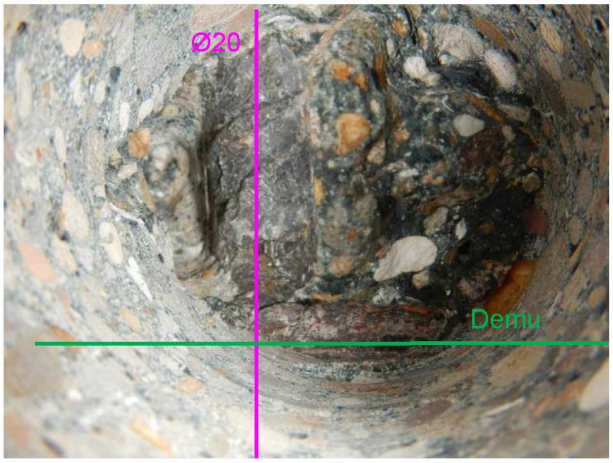
Figuur 110: Loctaie 2 en 3 - Verificatie staven direct achter de nok



Figuur 111: Locatie 3 Verificatie staafdiameter



Figuur 112: Locatie 2 - Verificatie staafdiameter ophangwapening



Figuur 113: Locatie 2 - Verificatie staafdiameter ophangwapening

4 Materiaalonderzoek

Bij brug BRU2484 zijn verschillende betonmonsters geboord voor onderzoek naar de kwaliteit en mogelijke degradatie van de betonconstructie. In het onderzoeksplan waren per nok 3 chloride monsters voorzien dus in totaal 6 stuks. Naar aanleiding van tussentijdse conclusies uit het locatieonderzoek zijn op verzoek en in overleg met op locatie aanwezige constructeurs van de Gemeente Amsterdam een aantal aanvullende betonmonster uitgenomen.

Op 14 en 15 februari zijn de monsters voor chloride en carbonatatie onderzoek geboord. Op 23 februari zijn de aanvullende betonmonsters geboord voor het bepalen van de druksterkte en de splijttreksterkte.

4.1. Overzicht uitgevoerd materiaalonderzoek

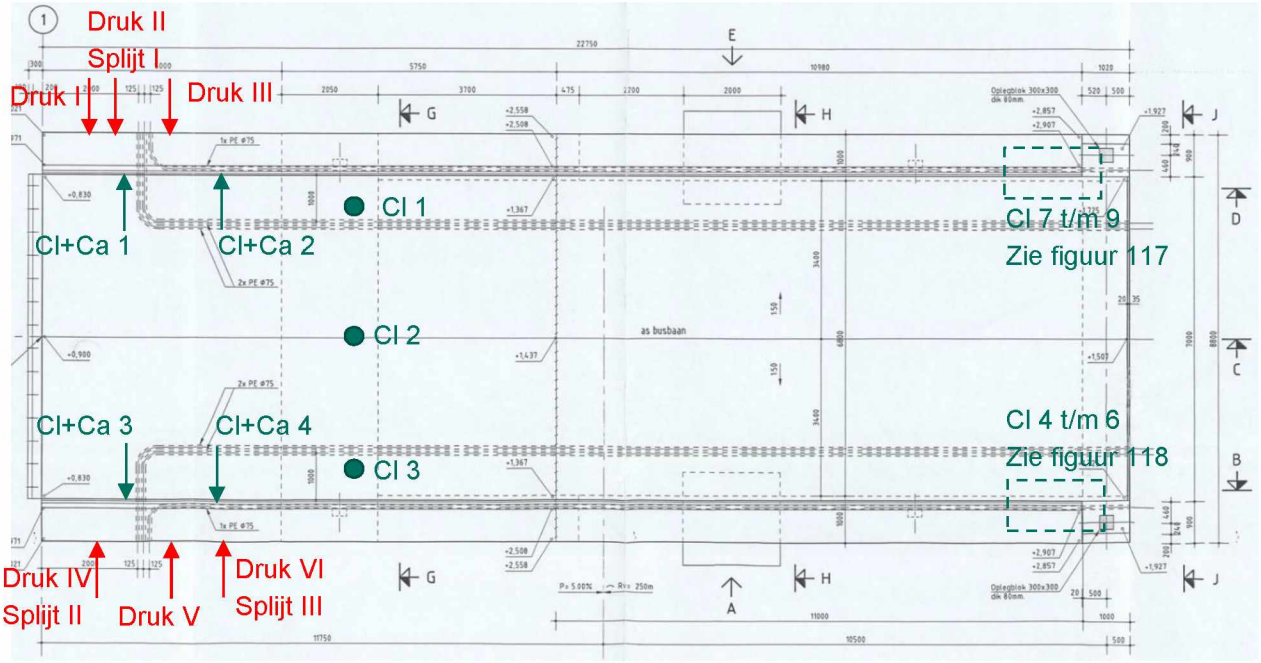
In totaal zijn 13 kernen Ø50 mm en 6 kernen Ø90 mm geboord. Alle kernen zijn visuele beoordeel voordat deze zijn gebruikt voor de verschillende materiaal onderzoeken.

Kern	Visuele beoordeling	Visuele beoordeling geïnjecteerde scheur	Chloride onderzoek (0-20/20-40/40-60)	Chloride gehalte in de scheur	Carbonatatie diepte
CL 1	X		X		
CL 2	X		X		
CL 3	X		X		
CL 4	X	X		X	
CL 5	X	X		X	
CL 6	X		X		
CL 7	X			X	
CL 8	X	X		X	
CL 9	X		X		
CL+CA 1	X		X		X
CL+CA 2	X		X		X
CL+CA 3	X		X		X
CL+CA 4	X		X		X
Totaal	13 stuks	3 stuks	9 stuks	4 stuks	4 stuks

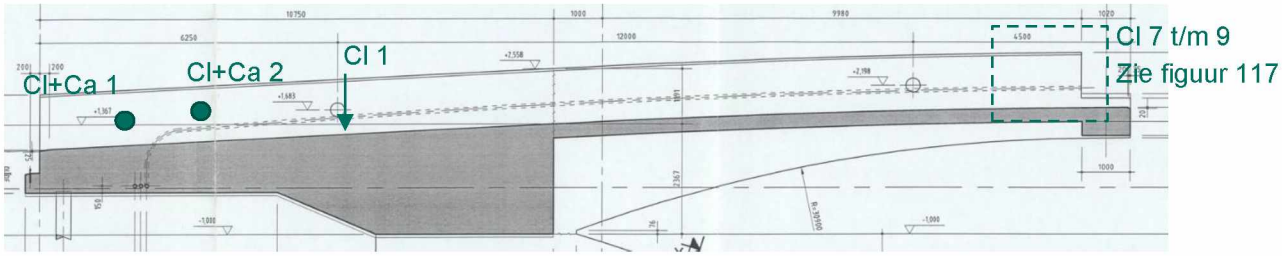
Tabel 1.1 – Overzicht uitgevoerde onderzoeken op de monsters genomen op 14 en 15 februari

Kern	Visuele beoordeling	Volumegewicht bepalen	Druksterkte	Splijttreksterkte
Kern I	X	X	Druk I	
Kern II	X	X	Druk II	Splijt I
Kern III	X	X	Druk III	
Kern IV	X	X	Druk IV	Splijt II
Kern V	X	X	Druk V	
Kern VI	X	X	Druk VI	Splijt III
Totaal	6 stuks	6 stuks	6 stuks	3 stuks

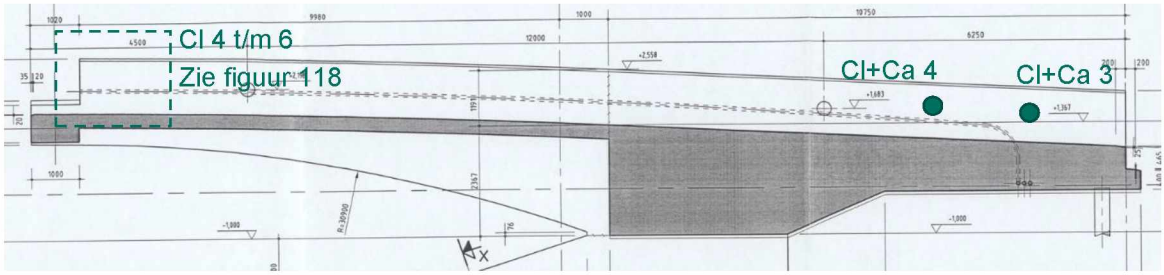
Tabel 1.2 – Uitgevoerde onderzoeken op de monsters genomen op 23 februari



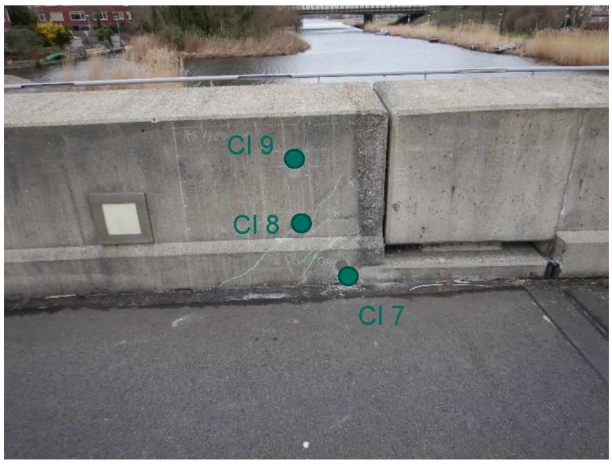
Figuur 114: Bovenaanzicht landhoofd west - Overzicht locaties monstername



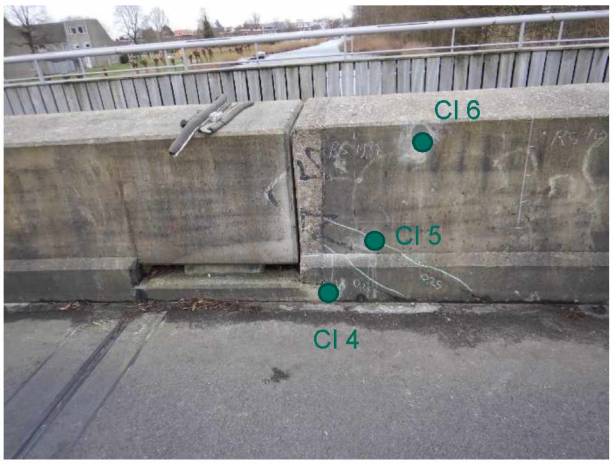
Figuur 115: Doorsnede D - Overzicht locaties monstername



Figuur 116: Doorsnede B - Overzicht locaties monstername



Figuur 117: Noordelijke ligger, chloride monsters CL 7 t/m 9



Figuur 118: Zuidelijke ligger, chloride monsters CL 4 t/m 6

4.2. Visuele beoordeling

Bij alle onderzochte kernen komt een vrij constant beeld naar voren, namelijk de verdichting is matig tot slecht met veel kleine maar soms ook grote luchtbellen als gevolg.

Er zijn kernen geboord op de scheuren, bij het uitnemen van de kernen bleken drie van de vier scheuren te zijn geïnjecteerd, deze kernen bleven hierdoor ook aan elkaar plakken en zijn in het laboratorium van elkaar gehaald. Bij de visuele beoordeling van deze kernen zijn ook de scheuren en het injectiemateriaal beoordeeld voor zover dat mogelijk is. Bij het openen van de kernen door deze te splijten bleek bij twee kernen de hechting van het injectiemateriaal zo goed dat hier het beton spleet in plaats van losscheurde op het injectiemateriaal. Dit was echter lokaal en zegt niet veel over de kwaliteit van de vullingsgraad. Injectiemateriaal was namelijk niet overal over de volledige hoogte van de scheur aanwezig. Bij kern CL 8 is onder andere niet overal injectiemateriaal aanwezig. In de scheur van kern CL 7 is in zijn geheel geen injectiemateriaal aangetroffen.



Figuur 119: Kern CL 8 Injectiemateriaal alleen dieper aangetroffen



Figuur 120: Kern CL 7 - Geen injectiemateriaal maar vervuiling met slib en zand

4.3. Chloride onderzoek

Voor het bepalen van de chloride indringing zijn van de betonmonsters chlorideprofielen gemaakt. Dit gebeurt door de kernen in 3 schijven van elk 20 mm te zagen en de per schijf het chloride gehalte te bepalen. Voor de monsters met de scheuren is per cilinder 1 schijf gemaakt door het beton langs de scheur af te boren. Het chloride gehalte dat hier bepaald wordt zijn dus de chlorides die in het beton is getrokken via de scheur en wat er in de scheur zit. De concentratie chlorides in de scheur zal tenminste gelijk en vrijwel zeker hoger zijn.

Monster	Diepte [mm]	Chloridegehalte [% m/m cement]	Betonmonster	Diepte [mm]	Chloridegehalte [% m/m cement]
Cl+Ca 1	0-20	0,0	Cl 3	0-20	0,1
	20-40	0,0		20-40	0,0
	40-60	0,0		40-60	0,1
Cl+Ca 2	0-20	0,1	Cl 4	Naast/op scheur	0,1
	20-40	0,0	Cl 5	Naast/op scheur	0,0
	40-60	0,0	Cl 6	0-20	0,1
Cl+Ca 3	0-20	0,1		20-40	0,1
	20-40	0,1		40-60	0,1
	40-60	0,1	Cl 7	Naast/op scheur	0,1
Cl+Ca 4	0-20	0,1	Cl 8	Naast/op scheur	0,0
	20-40	0,1	CL 9	0-20	0,1
	40-60	0,1		20-40	0,0
Cl 1	0-20	0,1		40-60	0,1
	20-40	0,0			
	40-60	0,0			
Cl 2	0-20	0,0			
	20-40	0,0			
	40-60	0,1			

Tabel 1.3 – Resultaten chloride onderzoek

4.4. Carbonatatie onderzoek

De carbonatatiediepte is bepaald door de kernen in het laboratorium te splijten en vervolgens het vers verkregen breukvlak te besproeien met fenolftaleïne.

Monster	Gemiddelde carbonatatiediepte [in mm]	Maximale carbonatatiediepte [in mm]	Verloop van het carbonatatiefront
Cl+Ca 1	0	1	Regelmatig
Cl+Ca 2	1	3	Onregelmatig
Cl+Ca 3	0,5	3,5	Onregelmatig
Cl+Ca 4	0	0	Regelmatig

Tabel 1.4 – Resultaten carbonatatie onderzoek

4.5. Volumieke massa van het beton

Van de uitgenomen kernen voor de druksterkte en splijttreksterkte is de volumieke massa bepaald door de ze te wegen boven en onder water.

Monster	Volumieke massa kg/m^3
Kern I	2335
Kern II	2371
Kern III	2381
Kern IV	2343
Kern V	2326
Kern VI	2334

Tabel 1.5 – Resultaten volumieke massa van het beton

4.6. Druksterkte van het beton

Van de uitgenomen kernen is de druksterkte bepaald.

Monster	Diameter [mm]	Lengte [mm]	Bezwijklast [kN]	Gemeten druksterkte [N/mm^2]
Druk I	89,8	89,4	568	89,7
Druk II	89,7	89,2	613	97,0
Druk III	89,7	89,3	642	101,7
Druk IV	90,5	89,3	542	84,4
Druk V	90,7	89,4	585	90,4
Druk VI	89,7	89,4	537	85,1

Tabel 1.6 – Resultaten betondruksterkte proeven

Volgens de RBK v1.1 (RTD1660:2013) zou dit neerkomen op een C55/67 uit, wat gelijk is aan de oude B65. Dit komt overeen met de archief informatie. Zie bijlage E voor de rekenkundige onderbouwing.

4.7. Splijttreksterkte van het beton

Van de uitgenomen kernen is de splijttreksterkte bepaald.

Monster	Bezijklast [N]	Splijttreksterkte [MPa]
Splijt I	58100	4,25
Splijt II	82200	5,70
Splijt III	69900	5,00

Tabel 1.7 – Resultaten splijttreksterkte proeven

5 Resumé

Relevante bevindingen die van invloed kunnen zijn voor het vervolgtraject met het oog op onderhoud en versterking:

- Wapening nok lijkt op basis van de wapeningsscans overeen te komen met de beschikbare tekeningen;
- Betonsterkteklasse bedraagt C55/67 (conform RBK) op basis van onderzoek westelijk landhoofd;
- Maatgevende scheurwijdte nokoplegging aan het oppervlak ca. 0,7 mm noordelijke nok en 1,5 mm bij de zuidelijke nok, intern lijken de scheuren zelfs > 2 mm te zijn.
- Scheuren t.p.v. nokoplegging in het verleden geïnjecteerd met flexibele injectiemateriaal. Echter bij één van de vier onderzochte scheuren is in zijn geheel geen injectiemateriaal aangetroffen bij de andere drie zijn sterke twijfels over de vullingsgraad van de scheuren en daarmee de beschermende werking van de injectie.
- Scheuren t.p.v. vleugelwanden in het verleden geïnjecteerd met injectiemateriaal.
- Chloridengehalte ter plaatse van onderzoekslocaties max. 0,1 % in het beton.
- De wapeningstaven die de niet geïnjecteerde scheur kruisen komen vrijwel zeker in aanraking met chlorides en vochtwisselingen. Bij de wel geïnjecteerde scheuren is grote twijfel over de kwaliteit er van. Het beschermen van de wapening is een zeer belangrijk aandachtspunt voor de herstelwerkzaamheden.
- Indruk: beton poreus met kleine grindnesten en veel (onbedoelde) luchtinsluitingen;
- Carbonatatiefront heeft t.p.v. onderzoekslocaties wapening nog niet bereikt (max. gemeten diepte 3,5 mm).

BIJLAGEN

A. Rapportage materiaal onderzoek – Chloride en carbonatatie onderzoek

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:	2022-0224-001
Onderwerp:	Project INFR180842 Chloride gehalte en carbonatatie beton Amsterdam ROK d.d.17-02-2022
Datum rapport:	4 maart 2022
Opdrachtgever:	Iv-Infra B.V.
Adres opdrachtgever:	Trapezium 322 3364 DL Sliedrecht

Projectnaam:	Onderzoek betontechnologie 2022
Projectnummer:	2022-0224
Startdatum onderzoek:	25 februari 2022
Auteur:	Ing. H.S.M. van der Broeck
Thema:	Onderzoek bestaande constructies
Trefwoorden:	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 Chloridegehalte ... 4
4.1.1 Voorschriften ... 4
4.1.2 Resultaten ... 4
4.1.3 Opmerkingen ... 4
4.2 Carbonatatie ... 5
4.2.1 Voorschriften ... 5
4.2.2 Resultaten ... 5
4.2.3 Opmerkingen ... 5

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 INFR180842 Chloride gehalte en carbonatatie beton Amsterdam ROK d.d.17-02-2022
Datum aanlevering monsters:	17 februari 2022

2 Inleiding

In opdracht van Iv-Infra B.V. te Sliedrecht heeft Concrefy onderzoek uitgevoerd naar 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.

monster-code	onderzoek	
	chloride gehalte in beton	carbonatatie diepte
CL+CA 1	3 X	1 X
CL+CA 2	3 X	1 X
CL+CA 3	3 X	1 X
CL+CA 4	3 X	1 X
CL1	3 X	
CL2	3 X	
CL3	3 X	
CL4	1 X	
CL5	1 X	
CL6	3 X	
CL7	1 X	
CL8	1 X	
CL9	3 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 Chloridegehalte

4.1.1 Voorschriften

De monsters zijn ontvangen op 17 februari 2022. Het betreft 13 boorkernen. De diameter bedraagt 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.

4.1.2 Resultaten

De resultaten van het onderzoek zijn in onderstaande tabel weerggegeven, 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
CL+CA 1	01-03-22	0-20	34	0,01	0,0
CL+CA 1	01-03-22	20-40	30	0,01	0,0
CL+CA 1	01-03-22	40-60	32	0,01	0,0
CL+CA 2	01-03-22	0-20	42	0,03	0,1
CL+CA 2	01-03-22	20-40	42	0,02	0,0
CL+CA 2	01-03-22	40-60	36	0,01	0,0
CL+CA 3	01-03-22	0-20	32	0,03	0,1
CL+CA 3	01-03-22	20-40	31	0,02	0,1
CL+CA 3	01-03-22	40-60	32	0,02	0,1
CL+CA 4	01-03-22	0-20	31	0,03	0,1
CL+CA 4	01-03-22	20-40	32	0,03	0,1
CL+CA 4	01-03-22	40-60	28	0,02	0,1
CL1	01-03-22	0-20	17	0,01	0,1
CL1	01-03-22	20-40	13	0,01	0,0
CL1	01-03-22	40-60	13	0,01	0,0
CL2	01-03-22	0-20	16	0,01	0,0
CL2	01-03-22	20-40	16	0,01	0,0
CL2	01-03-22	40-60	13	0,01	0,1
CL3	01-03-22	0-20	16	0,01	0,1
CL3	01-03-22	20-40	15	0,01	0,0
CL3	01-03-22	40-60	12	0,01	0,1
CL4	04-03-22	naast scheur	35	0,03	0,1
CL5	04-03-22	naast scheur	34	0,01	0,0
CL6	01-03-22	0-20	30	0,03	0,1
CL6	01-03-22	20-40	27	0,02	0,1
CL6	01-03-22	40-60	29	0,02	0,1
CL7	04-03-22	naast scheur	27	0,03	0,1
CL8	04-03-22	naast scheur	35	0,02	0,0
CL9	01-03-22	0-20	33	0,02	0,1
CL9	01-03-22	20-40	32	0,01	0,0
CL9	01-03-22	40-60	32	0,02	0,1

Tabel 2: resultaten onderzoek chloridegehalte

4.1.3 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

4.2 Carbonatatie

4.2.1 Voorschriften

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

4.2.2 Resultaten

De resultaten van het onderzoek zijn als volgt:

monster-code	onderzoeks-datum	gemiddeld	maximum	verloop*
		mm	mm	
CL+CA 1	24-02-22	0,0	1,0	a
CL+CA 2	24-02-22	1,0	3,0	b
CL+CA 3	24-02-22	0,5	3,5	b
CL+CA 4	24-02-22	0,0	0,0	a

Tabel 3: resultaten onderzoek carbonatatie
**) a: regelmatig, b: onregelmatig, c: regelmatig met uitschieters*

4.2.3 Opmerkingen

Bij het onderzoek naar de carbonatatie zijn geen bijzonderheden vastgesteld.

Ing. H.S.M. van der Broeck
Chemisch analist

Ing. J.G.A. Verschoor
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".

concrefy
fresh thinking for construction

Project:	Onderzoek betontechnologie 2022
Onderdeel:	Visuele inspectie cilinders
Monstercode:	CL 1
Locatie:	
Boorrichting:	



Afmetingen:

hoogte totaal:	100 mm
diameter:	55 mm

Visuele inspectie:
verdichting:
matig
luchtbellen:
middel
matig

Oppervlak proefstuk:
coating aanwezig:
nee
scheuren:
nee

Toeslagmateriaal:
vorm:
rond
uiterlijk:
kwartsachtig
gaaf
Dmax:
22 mm

Onvolkomenheden:
waterlenzen:
nee
segregatie
niet

Verontreinigingen:
flint

Slijpplaatje:
nee

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

Project:	Onderzoek betontechnologie 2022
Onderdeel:	Visuele inspectie cilinders
Monstercode:	CL 2
Locatie:	
Boorrichting:	



Afmetingen:

hoogte totaal:	78 mm
diameter:	55 mm

Visuele inspectie:
verdichting:
slecht
luchtbellen:
groot
matig

Oppervlak proefstuk:
coating aanwezig:
nee
scheuren:
nee

Toeslagmateriaal:
vorm:
rond
uiterlijk:
kwartsachtig
gaaf
Dmax:
22 mm

Onvolkomenheden:
waterlenzen:
nee
segregatie
niet

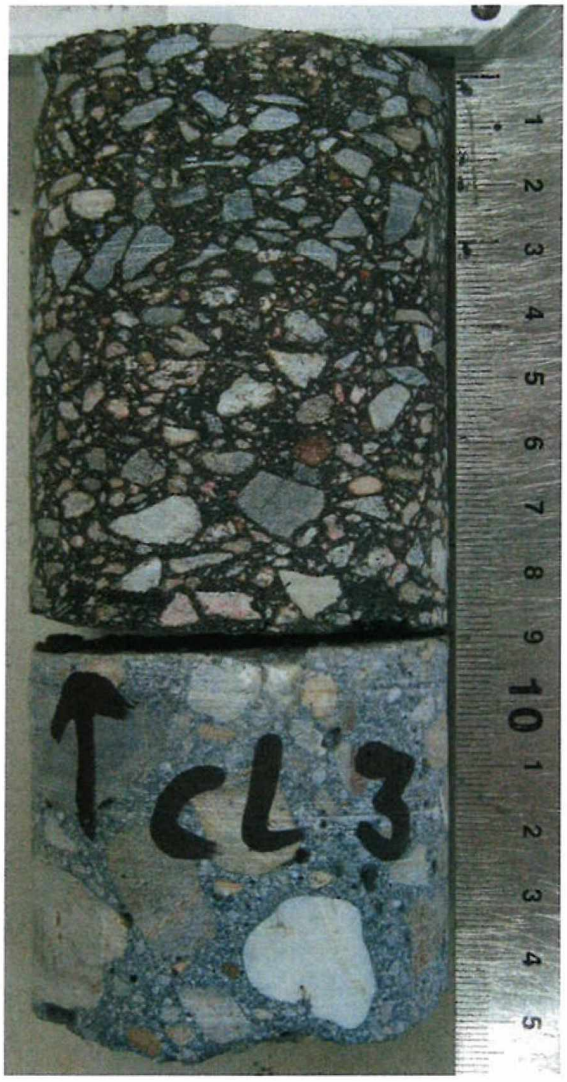
Verontreinigingen:
flint

Slijpplaatje:
nee

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

Project:	Onderzoek betontechnologie 2022
Onderdeel:	Visuele inspectie cilinders
Monstercode:	CL 3
Locatie:	
Boorrichting:	



Afmetingen:

hoogte totaal:	65 mm
diameter:	55 mm

Visuele inspectie:
verdichting:
matig
luchtbellen:
middel
matig

Oppervlak proefstuk:
coating aanwezig:
nee
scheuren:
nee

Toeslagmateriaal:
vorm:
rond
uiterlijk:
kwartsachtig
gaaf
Dmax:
22 mm

Onvolkomenheden:
waterlenzen:
nee
segregatie
niet

Verontreinigingen:
flint

Slijpplaatje:
nee

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

Project:	Onderzoek betontechnologie 2022
Onderdeel:	Visuele inspectie cilinders
Monstercode:	CL 4
Locatie:	
Boorrichting:	



Hele cilinder


Cilinder gespleten over scheur

Opmerkingen

Pijl geeft gedeelte van cilinder aan waar het injectiemateriaal een goede hechting heeft (is gebroken in beton).

Afmetingen:	
hoogte totaal:	78 mm
diameter:	55 mm
Visuele inspectie:	
verdichting:	
slecht	
luchtbellen:	
middel	
veel	
Oppervlak proefstuk:	
coating aanwezig:	
nee	
scheuren:	
ja	
scheurwijdte:	0,3 mm
hoogte:	0 mm
lengte:	78 mm
aantal:	1 stuks
Toeslagmateriaal:	
vorm:	
rond	
uiterlijk:	
kwartsachtig	
gaaf	
Dmax:	
8 mm	
Onvolkomenheden:	
waterlenzen:	
nee	
segregatie	
niet	
Verontreinigingen:	
flint	
Slijpplaatje:	
nee	

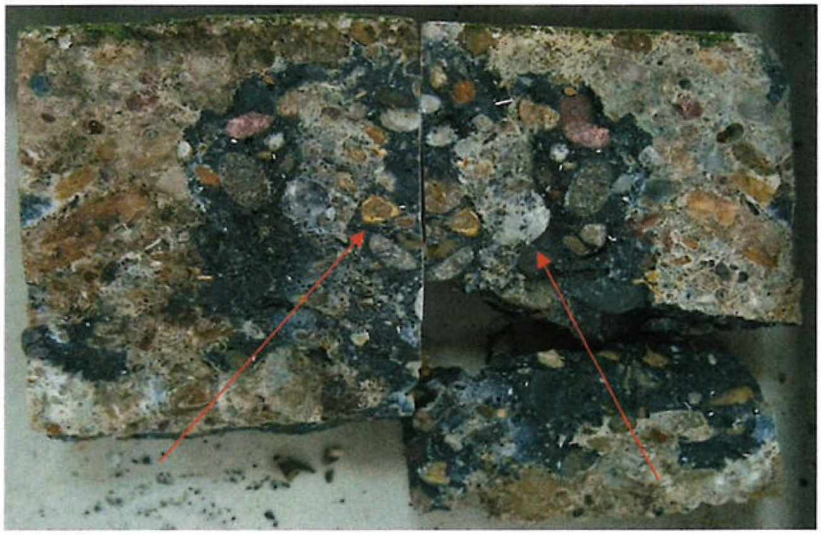
Concrefy B.V. A Doka company KvK 51652293, statutaire zetel Venlo Het testlaboratorium (L 216) van Concrefy is geaccrediteerd conform NEN-EN-ISO/IEC 17025. Deze accreditatie is uitsluitend van toepassing op activiteiten zoals vastgelegd in de bijlagen van het accreditatiecertificaat welke opvraagbaar 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

Project:	Onderzoek betontechnologie 2022
Onderdeel:	Visuele inspectie cilinders
Monstercode:	CL 5
Locatie:	
Boorrichting:	



Gehele cilinder


Cilinder gespleten over scheur

Afmetingen:

hoogte totaal:	73 mm
diameter:	55 mm

Visuele inspectie:

verdichting:
matig
luchtbellen:
middel
matig

Oppervlak proefstuk:

coating aanwezig:
nee
scheuren:
ja

scheurwijdte:	0,2 mm
hoogte:	0 mm
lengte:	73 mm
aantal:	1 stuks

Toeslagmateriaal:

vorm:
rond
uiterlijk:
kwartsachtig
gaaf
Dmax:
8 mm

Onvolkomenheden:

waterlenzen:
nee
segregatie
niet

Verontreinigingen:

flint

Slijpplaatje:

nee

Opmerkingen

Gedeelte met pijl heeft een goede hechting met injectiemortel na het splijten van de cilinder (is gebroken in beton).

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

Project:	Onderzoek betontechnologie 2022
Onderdeel:	Visuele inspectie cilinders
Monstercode:	CL 6
Locatie:	
Boorrichting:	



Afmetingen:

hoogte totaal:	85 mm
diameter:	55 mm

Visuele inspectie:
verdichting:
matig
luchtbellen:
klein
matig

Oppervlak proefstuk:
coating aanwezig:
nee
scheuren:
nee

Toeslagmateriaal:
vorm:
rond
uiterlijk:
kwartsachtig
gaaf
Dmax:
16 mm

Onvolkomenheden:
waterlenzen:
nee
segregatie
niet

Verontreinigingen:
flint

Slijpplaatje:
nee

Opmerkingen

Geen opmerking

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

Project:	Onderzoek betontechnologie 2022
Onderdeel:	Visuele inspectie cilinders
Monstercode:	CL 7
Locatie:	
Boorrichting:	



Opmerkingen

Geen injectoemateriaal in scheur waargenomen

Afmetingen:	
hoogte totaal:	106 mm
diameter:	55 mm
Visuele inspectie:	
verdichting:	
matig	
luchtbellen:	
middel	
matig	
Oppervlak proefstuk:	
coating aanwezig:	
nee	
scheuren:	
ja	
scheurwijdte:	0 mm
hoogte:	0 mm
lengte:	106 mm
aantal:	1 stuks
Toeslagmateriaal:	
vorm:	
rond	
uiterlijk:	
kwartsachtig	
gaaf	
Dmax:	
16 mm	
Onvolkomenheden:	
waterlenzen:	
nee	
segregatie	
niet	
Verontreinigingen:	
flint	
Slijpplaatje:	
nee	

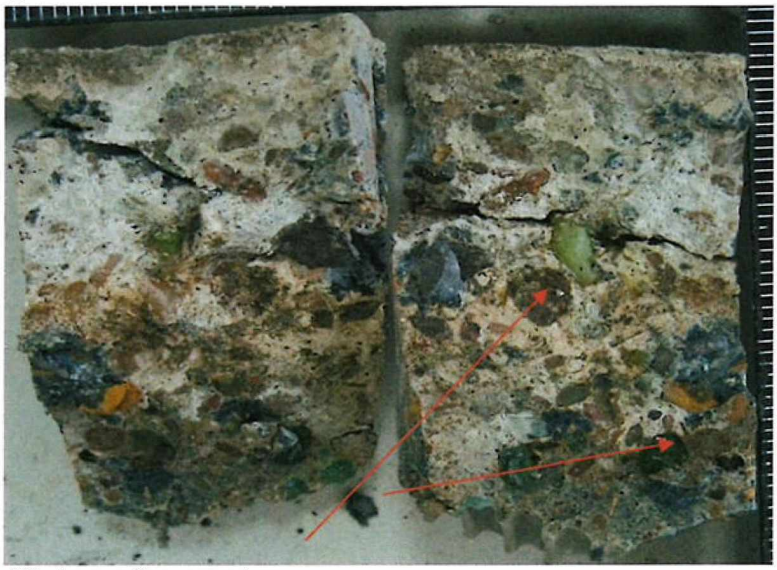
Concrefy B.V. A Doka company. KvK 51652293, statutaire zetel Venlo. Het testlaboratorium (L 216) van Concrefy is geaccrediteerd conform NEN-EN-ISO/IEC 17025. Deze accreditatie is uitsluitend van toepassing op activiteiten zoals vastgelegd in de bijlagen van het accreditatiecertificaat welke opvraagbaar 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

Project:	Onderzoek betontechnologie 2022
Onderdeel:	Visuele inspectie cilinders
Monstercode:	CL 8
Locatie:	
Boorrichting:	



gehele cilinder



Cilinder gespilten over scheur

Opmerkingen

In het onderste gedeelte van de cilinder is nog injectiemateriaal aanwezig (rode pijl).

Afmetingen:	
hoogte totaal:	78 mm
diameter:	55 mm

Visuele inspectie:
verdichting:
matig
luchtbellen:
middel
veel

Oppervlak proefstuk:
coating aanwezig:
nee
scheuren:
ja

scheurwijdte:	0 mm
hoogte:	0 mm
lengte:	78 mm
aantal:	1 stuks

Toeslagmateriaal:
vorm:
rond
uiterlijk:
kwartsachtig
gaaf
Dmax:
8 mm

Onvolkomenheden:
waterlenzen:
nee
segregatie
niet

Verontreinigingen:
flint

Slijpplaatje:
nee

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

Project:	Onderzoek betontechnologie 2022
Onderdeel:	Visuele inspectie cilinders
Monstercode:	CL 9
Locatie:	
Boorrichting:	



Afmetingen:

hoogte totaal:	92 mm
diameter:	55 mm

Visuele inspectie:
verdichting:
matig
luchtbellen:
groot
matig

Oppervlak proefstuk:
coating aanwezig:
nee
scheuren:
nee

Toeslagmateriaal:
vorm:
rond
uiterlijk:
kwartsachtig
gaaf
Dmax:
22 mm

Onvolkomenheden:
waterlenzen:
nee
segregatie
niet

Verontreinigingen:
flint

Slijpplaatje:
nee

Opmerkingen

Geen opmerking

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

Project:	Onderzoek betontechnologie 2022
Onderdeel:	Visuele inspectie cilinders
Monstercode:	CL+CA 1
Locatie:	
Boorrichting:	



Afmetingen:

hoogte totaal:	80 mm
diameter:	55 mm

Visuele inspectie:

verdichting:
matig
luchtbellen:
middel
matig

Oppervlak proefstuk:

coating aanwezig:
nee
scheuren:
ja

scheurwijdte:	0,05 mm
hoogte:	0 mm
lengte:	30 mm
aantal:	1 stuks

Toeslagmateriaal:

vorm:
rond
uiterlijk:
kwartsachtig
gaaf
Dmax:
16 mm

Onvolkomenheden:

waterlenzen:
nee
segregatie
niet

Verontreinigingen:

flint

Slijpplaatje:

nee

Opmerkingen

Geen opmerking

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

Project:	Onderzoek betontechnologie 2022
Onderdeel:	Visuele inspectie cilinders
Monstercode:	CL+CA 2
Locatie:	
Boorrichting:	



Afmetingen:	
hoogte totaal:	76 mm
diameter:	55 mm

Visuele inspectie:	
verdichting:	
matig	
luchtbellen:	
klein	
matig	
Oppervlak proefstuk:	
coating aanwezig:	
nee	
scheuren:	
ja	
scheurwijdte:	0,05 mm
hoogte:	0 mm
lengte:	45 mm
aantal:	1 stuks
Toeslagmateriaal:	
vorm:	
rond	
uiterlijk:	
kwartsachtig	
gaaf	
Dmax:	
16 mm	
Onvolkomenheden:	
waterlenzen:	
nee	
segregatie	
niet	
Verontreinigingen:	
flint	
Slijpplaatje:	
nee	

Opmerkingen

Geen opmerking

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

Project:	Onderzoek betontechnologie 2022
Onderdeel:	Visuele inspectie cilinders
Monstercode:	CL+CA 3
Locatie:	
Boorrichting:	



Afmetingen:

hoogte totaal:	73 mm
diameter:	55 mm

Visuele inspectie:

verdichting:
matig
luchtbellen:
klein
matig

Oppervlak proefstuk:

coating aanwezig:
nee
scheuren:
ja

scheurwijdte:	0,05 mm
hoogte:	0 mm
lengte:	42 mm
aantal:	1 stuks

Toeslagmateriaal:

vorm:
rond
uiterlijk:
kwartsachtig
gaaf
Dmax:
8 mm

Onvolkomenheden:

waterlenzen:
nee
segregatie
niet

Verontreinigingen:

flint

Slijpplaatje:

nee

Opmerkingen

Geen opmerking

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

Project:	Onderzoek betontechnologie 2022
Onderdeel:	Visuele inspectie cilinders
Monstercode:	CL+CA 4
Locatie:	
Boorrichting:	



Afmetingen:

hoogte totaal:	75 mm
diameter:	55 mm

Visuele inspectie:
verdichting:
matig
luchtbellen:
middel
matig

Oppervlak proefstuk:
coating aanwezig:
nee
scheuren:
nee

Toeslagmateriaal:
vorm:
rond
uiterlijk:
kwartsachtig
gaaf
Dmax:
8 mm

Onvolkomenheden:
waterlenzen:
nee
segregatie
niet

Verontreinigingen:
flint

Slijpplaatje:
nee

Opmerkingen

Geen opmerking

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".

B. Rapportage aanvullende materiaal onderzoek - Druksterkte en splijttreksterkte

Concrefy rapport:	2022-0224-002
Onderwerp:	Aanvullende betonmonsters BRU 2484 d.d.24-02-2022
Datum rapport:	8 maart 2022
Opdrachtgever:	Iv-Infra B.V.
Adres opdrachtgever:	Trapezium 322 3364 DL Sliedrecht

Projectnaam:	Onderzoek betontechnologie 2022
Projectnummer:	2022-0224
Startdatum onderzoek:	4 maart 2022
Auteur:	Ing. H.S.M. van der Broeck
Thema:	Onderzoek bestaande constructies
Trefwoorden:	druksterkte, volumieke massa (Q), splijttreksterkte (Q)

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.

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 Monstermateriaal ... 4
4.1.3 Resultaten ... 4
4.1.4 Opmerkingen ... 4
4.2 Splijttreksterkte (Q) ... 5
4.2.1 Voorschriften ... 5
4.2.2 Monstermateriaal ... 5
4.2.3 Resultaten ... 5
4.2.4 Opmerkingen ... 5

concrefy
fresh thinking for construction

1 Algemeen

Opdrachtgever: Iv-Infra B.V.
Onderwerp: Aanvullende betonmonsters BRU 2484 d.d.24-02-2022
Datum aanlevering monsters: 25 februari 2022

2 Inleiding

In opdracht van Iv-Infra B.V. te Sliedrecht heeft Concrefy onderzoek uitgevoerd naar de druksterkte, de volumieke massa en de splijttreksterkte 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.

monster-code	onderzoek		
	druksterkte	splijt-treksterkte	volume gewicht
Druk I	1 X		1 X
Druk II	1 X		1 X
Druk III	1 X		1 X
Druk IV	1 X		1 X
Druk V	1 X		1 X
Druk VI	1 X		1 X
Splijt III		1 X	
Splijt II		1 X	
Splijt I		1 X	

Tabel 1: overzicht proefstukken

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 onverpakt aangeleverd. De monsters zijn door de opdrachtgever uit de constructie genomen. Daarna zijn de monsters tot het moment van onderzoek bewaard in een klimaatruimte bij een temperatuur van 20 ± 2 °C en een relatieve luchtvochtigheid groter dan 95%. 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	volumieke massa**
		hoogte	diameter	diameter	dekking		
		mm	mm	mm	mm	mm	kg/m³
Druk I	niet bekend	250,0	90,0	-	-	16,0	2335
Druk II	niet bekend	262,0	90,0	-	-	16,0	2371
Druk III	niet bekend	258,0	90,0	-	-	16,0	2381
Druk IV	niet bekend	242,0	90,0	-	-	16,0	2343
Druk V	niet bekend	260,0	90,0	-	-	16,0	2326
Druk VI	niet bekend	265,0	90,0	-	-	16,0	2334

Tabel 2: monstermateriaal
**) bepaald op basis van visuele beoordeling aan buitenzijde proefstuk*
***) volume bepaald op basis van waterverplaatsing*

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	
Druk I	04-03-22	89,4	89,8	0	568	2350	89,7	89,7	figuur 3
Druk II	04-03-22	89,2	89,7	0	613	2380	97,0	97,0	figuur 3
Druk III	04-03-22	89,3	89,7	0	642	2380	101,7	101,7	figuur 3
Druk IV	04-03-22	89,3	90,5	0	542	2360	84,4	84,4	figuur 3
Druk V	04-03-22	89,4	90,7	0	585	2320	90,4	90,4	figuur 3
Druk VI	04-03-22	89,4	89,7	0	537	2320	85,1	85,1	figuur 3
minimum						2320	84,4	84,4	
maximum						2380	101,7	101,7	
gemiddelde						2352	91,4	91,4	

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*
*****) volume bepaald op basis van opmeten*

4.1.4 Opmerkingen

Bij het onderzoek naar de druksterkte zijn geen bijzonderheden vastgesteld.

4.2 Splijttreksterkte (Q)

4.2.1 Voorschriften

Het onderzoek naar de splijttreksterkte van het beton is uitgevoerd conform NEN-EN 12390-6 (Q) en NEN-EN 12390-7 (Q). De resultaten van het onderzoek zijn in de onderstaande tabellen weergegeven.

4.2.2 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	-
Splijt III	niet bekend	265	90	-	-	16	-
Splijt II	niet bekend	242	90	-	-	16	-
Splijt I	niet bekend	262	90	-	-	16	-

Tabel 4: monstermateriaal
*)

4.2.3 Resultaten

De resultaten van het onderzoek zijn als volgt:

monster-code	onderzoeks-datum	maatvoering monsters		bezwijklast (N)	splijttreksterkte (MPa)
		lengte	diameter		
		mm	mm		
Splijt III	07-03-22	97	90	58100	4,25
Splijt II	07-03-22	101	91	82200	5,70
Splijt I	07-03-22	99	90	69900	5,00

Tabel 5: resultaten onderzoek splijttreksterkte

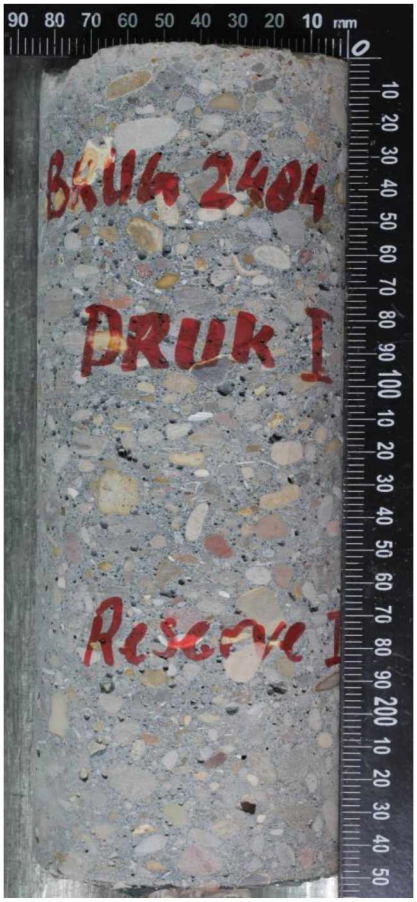
4.2.4 Opmerkingen

Bij het onderzoek naar de splijttreksterkte zijn geen bijzonderheden vastgesteld.

Ing. H.S.M. van der Broeck
Chemisch analist

Ing. J.G.A. Verschoor
Projectleider

Project:	Onderzoek betontechnologie 2022
Onderdeel:	visuele inspectie cilinders
Monstercode:	I
Locatie:	
Boorrichting:	



Opmerkingen

Geen opmerking

Afmetingen:		
hoogte totaal:	250	mm
diameter:	90	mm
Visuele inspectie:		
verdichting:		
slecht		
luchtbellen:		
middel		
veel		
Oppervlak proefstuk:		
coating aanwezig:		
nee		
scheuren:		
nee		
Toeslagmateriaal:		
vorm:		
rond		
uiterlijk:		
kwartsachtig		
gaaf		
Dmax:		
16 mm		
Onvolkomenheden:		
waterlenzen:		
nee		
segregatie		
niet		
Verontreinigingen:		
flint		
Slijpplaatje:		
nee		

Project:	Onderzoek betontechnologie 2022
Onderdeel:	visuele inspectie cilinders
Monstercode:	II
Locatie:	
Boorrichting:	



Opmerkingen

Geen opmerking

Afmetingen:		
hoogte totaal:	262	mm
diameter:	90	mm
Visuele inspectie:		
verdichting:		
matig		
luchtbellen:		
middel		
matig		
Oppervlak proefstuk:		
coating aanwezig:		
nee		
scheuren:		
nee		
Toeslagmateriaal:		
vorm:		
rond		
uiterlijk:		
kwartsachtig		
gaaf		
Dmax:		
16 mm		
Onvolkomenheden:		
waterlenzen:		
nee		
segregatie		
niet		
Verontreinigingen:		
flint		
Slijpplaatje:		
nee		

Project:	Onderzoek betontechnologie 2022
Onderdeel:	visuele inspectie cilinders
Monstercode:	III
Locatie:	
Boorrichting:	



Opmerkingen

Geen opmerking

Afmetingen:		
hoogte totaal:	258	mm
diameter:	90	mm
Visuele inspectie:		
verdichting:		
matig		
luchtbellen:		
middel		
matig		
Oppervlak proefstuk:		
coating aanwezig:		
nee		
scheuren:		
nee		
Toeslagmateriaal:		
vorm:		
rond		
uiterlijk:		
kwartsachtig		
gaaf		
Dmax:		
16 mm		
Onvolkomenheden:		
waterlenzen:		
nee		
segregatie		
niet		
Verontreinigingen:		
flint		
Slijpplaatje:		
nee		

Project:	Onderzoek betontechnologie 2022
Onderdeel:	visuele inspectie cilinders
Monstercode:	IV
Locatie:	
Boorrichting:	



Opmerkingen

Geen opmerking

Afmetingen:		
hoogte totaal:	242	mm
diameter:	90	mm

Visuele inspectie:
verdichting:
matig
luchtbellen:
middel
matig

Oppervlak proefstuk:
coating aanwezig:
nee
scheuren:
nee

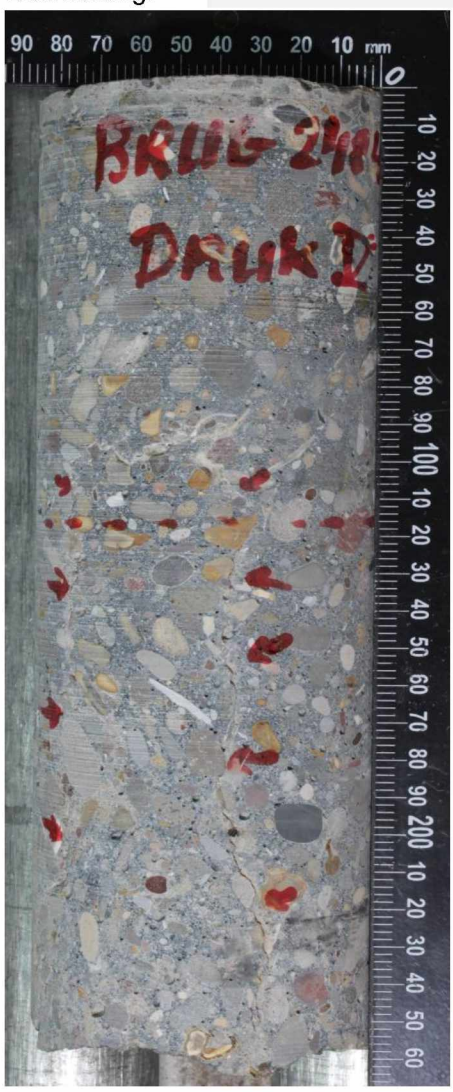
Toeslagmateriaal:
vorm:
rond
uiterlijk:
kwartsachtig
gaaf
Dmax:
16 mm

Onvolkomenheden:
waterlenzen:
nee
segregatie
niet

Verontreinigingen:
flint

Slijpplaatje:
nee

Project:	Onderzoek betontechnologie 2022
Onderdeel:	visuele inspectie cilinders
Monstercode:	V
Locatie:	
Boorrichting:	



Opmerkingen

Geen opmerking

Afmetingen:		
hoogte totaal:	260	mm
diameter:	90	mm
Visuele inspectie:		
verdichting:		
matig		
luchtbellen:		
middel		
matig		
Oppervlak proefstuk:		
coating aanwezig:		
nee		
scheuren:		
ja		
scheurwijdte:	0,3	mm
hoogte:	100	mm
lengte:	160	mm
aantal:	1	stuks
Toeslagmateriaal:		
vorm:		
rond		
uiterlijk:		
kwartsachtig		
gaaf		
Dmax:		
16 mm		
Onvolkomenheden:		
waterlenzen:		
nee		
segregatie		
niet		
Verontreinigingen:		
flint		
Slijpplaatje:		
nee		

Project:	Onderzoek betontechnologie 2022
Onderdeel:	visuele inspectie cilinders
Monstercode:	VI
Locatie:	
Boorrichting:	



Opmerkingen

Geen opmerking

Afmetingen:		
hoogte totaal:	265	mm
diameter:	90	mm

Visuele inspectie:
verdichting:
slecht
luchtbellen:
middel
veel

Oppervlak proefstuk:
coating aanwezig:
nee
scheuren:
nee

Toeslagmateriaal:
vorm:
rond
uiterlijk:
kwartsachtig
gaaf
Dmax:
16 mm

Onvolkomenheden:
waterlenzen:
nee
segregatie
niet

Verontreinigingen:
flint

Slijpplaatje:
nee

C. Schmidthamermetingen

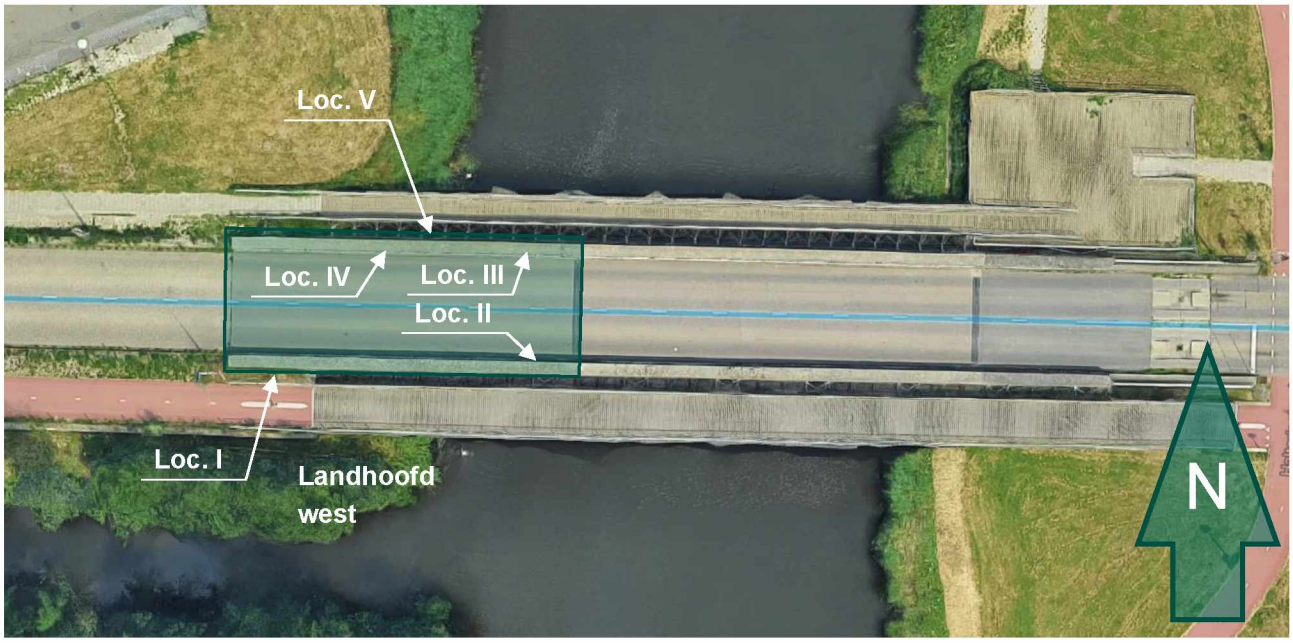
Memo

Voor:	Gemeente Amsterdam
Kopie	-
Van:	Iv-Infra b.v.
Datum:	9 maart 2022
Referentie:	SRN/INFR180842-BRU2484-MEMO001-v0
Onderwerp:	BRU2484 Schmidthamermetingen

In voorliggende memo zijn de resultaten van de uitgevoerde Schmidthamer-metingen gerapporteerd.

Deze metingen zijn op verzoek van gemeente Amsterdam op 23-02-2022 uitgevoerd aan het westelijk gelegen landhoofd van BRU2484 te Amsterdam. Deze metingen zijn uitgevoerd om een eerste indruk te kunnen krijgen over de betonkwaliteit, vooruitlopend op de laboratoriumresultaten. Tevens zijn deze metingen bedoeld om te beoordelen of er verspreid over het gehele landhoofd overeenkomstige meetwaarden gevonden worden, of dat er afwijkingen zijn. De metingen laten vrij constante waarden zien met meetwaarden tussen ca. 30 - 40 N/mm² op alle locaties. Ter plaatse van de dichtdraaiende hoek aan de onderzijde van het landhoofd, waar de betondrukspanning in de trogligger theoretisch het hoogst is, zijn waarden gemeten van rond de 50 N/mm² (in lijn der verwachting). Opgemerkt wordt dat de Schmidthamermetingen puur indicatief zijn en volgens de huidige richtlijnen niet kunnen worden gebruikt om de daadwerkelijke betonsterkteklasse vast te stellen.

Aangezien de metingen slechts ter informatie zijn, worden enkel de meetresultaten in deze memo gepresenteerd. Aan de bovenzijde van de brug zijn per locatie 9 metingen uitgevoerd. De onderzijde van de brug was lastiger bereikbaar (aansluiting trogligger-landhoofd). Daarom zijn daar slechts enkele metingen uitgevoerd, waarbij de meetwaarde op foto is vastgelegd.



Figuur 1: Bovenaanzicht object (bron: Google Maps) met locaties Schmidthamer-metingen

Locatie I:

Zuidelijke trogligger/vleugelwand west: nabij uiteinde (monstername boorkern IV)



Figuur 2: Aanzicht locatie



Figuur 3: Meetwaarden Schmidthamer

Locatie II:

Zuidelijke trogligger landhoofd west: binnenzijde nabij nokoplegging



Figuur 4: Aanzicht locatie



Figuur 5: Meetwaarden Schmidthamer

Locatie III:

Noordelijke trogligger landhoofd west: binnenzijde nabij nokoplegging



Figuur 6: Aanzicht locatie



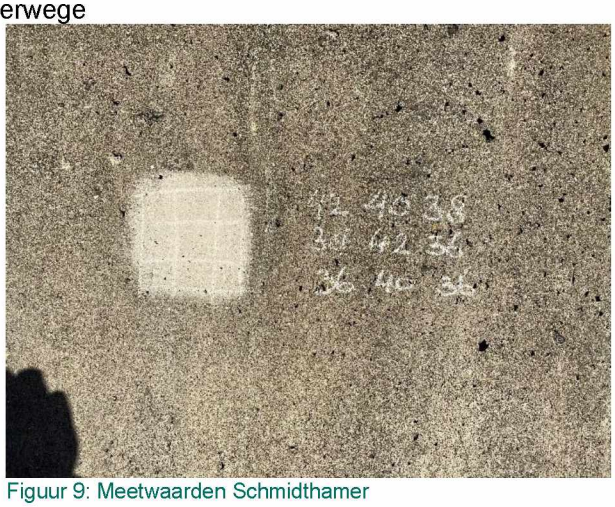
Figuur 7: Meetwaarden Schmidthamer

Locatie IV:

Noordelijke trogligger landhoofd west: binnenzijde halverwege



Figuur 8: Aanzicht locatie



Figuur 9: Meetwaarden Schmidthamer

Locatie V:

Landhoofd west noordzijde: aansluiting trogligger landhoofd



Figuur 10: Aanzicht locatie



Figuur 11: Meetwaarden Schmidthamer

Ter info: De indicatieve betondruksterkte op basis van deze metingen kan worden verkregen door de mediaan van elke meting te vermenigvuldigen met 2/3. Hierbij dient nog een correctie in rekening te worden gebracht afhankelijk van de stand van de Schmidthamer. Op basis van de meetwaarden bedraagt de indicatieve betondruksterkte ca. 20 - 25 N/mm².

D. Onderzoeksplan

Memo

Voor:	Onderzoekers Iv-Infra (M. Willems, A. Kwant, A. de Jong)
Kopie	Constructeurs Amsterdam (F. van Waarde, A. Altman, E. Talmon)
Van:	L.J. Visser / S.N. Rijnbergen
Bedrijf:	Iv-Infra b.v.
Datum:	10 februari 2022 – v0 – DEFENITIEF
Referentie:	INFR180842 - BATCH 19 | BRU2484_onderzoeksplan
Onderwerp:	Onderzoeksplan BRU2484 te Amsterdam

Inleiding

Bij brug BRU2482 (bouwjaar 2005), De Marie Thomas Tonnonbrug, zijn recent schades aangetroffen die aanleiding gaven de brug per 7 februari 2022 af te sluiten voor alle verkeer over en onder de brug. Deze schades betreffen diagonale scheuren ter plaatse van de nok oplegging aan het einde van het uitkragende westelijke landhoofd. Het ingehangen trogdeel (tand) heeft geen schadebeelden.



De schades van de brug zijn door constructeurs van Iv-Infra en constructeurs bij gemeente Amsterdam geanalyseerd en onderling besproken d.d. 8 februari 2022. Conclusies daarbij zijn:

- In de ontwerpberekening is (fors) meer wapening berekend dan op tekening is weergegeven.
- De brug dient sowieso versterkt te worden (nu niet veilig voor beoogd gebruik: bussen / voetgangers / fietsers).

Met het oog op het ontwerp van deze versterking dient nader onderzoek plaats te vinden.

OG (constructeurs) heeft de verwachting uitgesproken dat de brug door het wegnemen (afsluiting brug) van de verkeersbelasting (bus, voetgangers/fietsers) niet op korte termijn spontaan zal instorten. Wel is het van belang het onderzoek met de nodige **VOORZICHTIGHEID** uit te voeren.

De data van het onderzoek op locatie: ***maandag 14 en dinsdag 15 februari 2022***

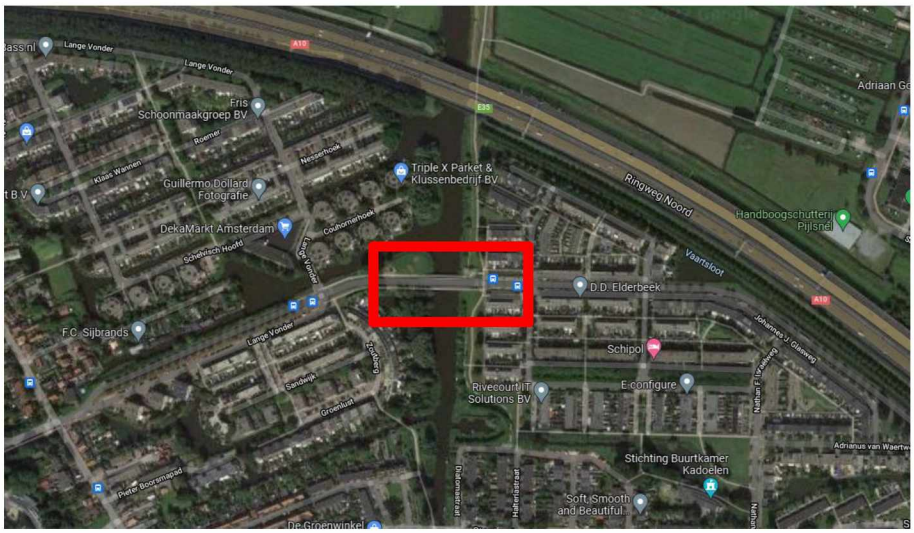
In dit onderzoeksplan wordt ingegaan op:

- Locatie van de brug
- Opbouw van de brug
- Wijzigingen gedurende het ontwerp / vergunningsproces
- Geconstateerde schades aan de brug
- Wat te onderzoeken (doel, methode, risico's)
- Bereikbaarheid
- Aandachtspunten
- Bijlagen
- Contactgegevens en tijden

Locatie van de brug

Brug in Pieter A. van Heijningestraat te Amsterdam (Noord), zie onderstaande kaartjes met locatie.









Oostzijde aanzicht (bussluis)



Westzijde aanzicht



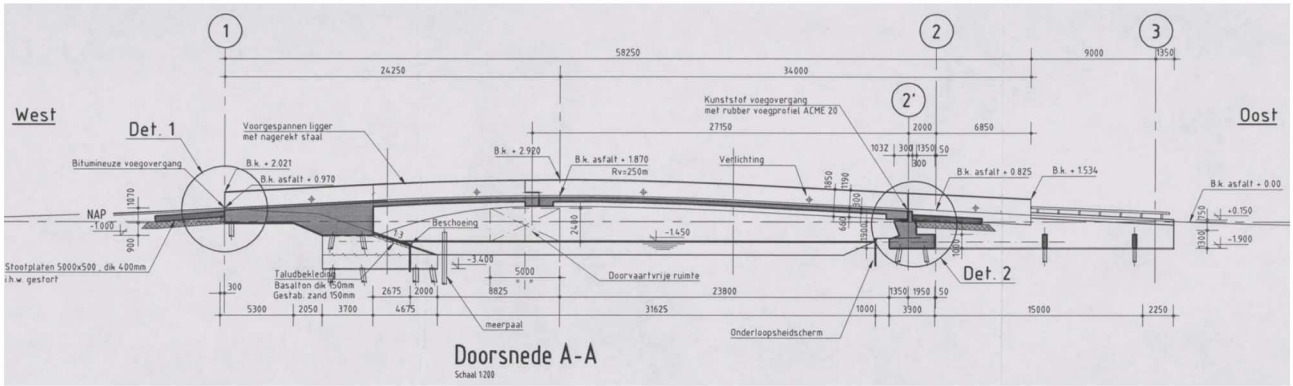
Aanzicht tand/nok op ca. 1/3 overspanning vanaf westzijde (kijkrichting naar westen)



Onderzijde aanzicht tand/nok op ca. 1/3 overspanning vanaf westzijde (kijkrichting naar oosten)

Opbouw van de brug

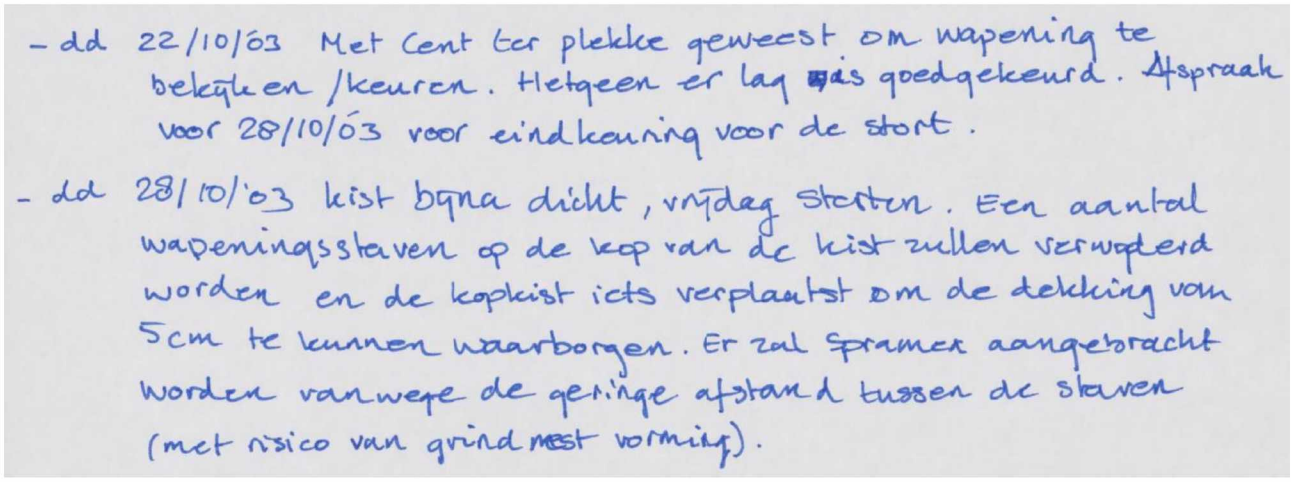
Betonnen brug, 1 overspanning, bestaande uit 2 betonnen voorgespannen langsliggers met ertussen een betonnen rijdek. Op ca. 1/3 van de overspanning is een verbinding gecreëerd met tand-/nok constructie. Het westelijk deel is een uitkragende constructie waar het oostelijk trogdeel van het rijdek + liggers is opgelegd.



Langsdoorsnede uit gewijzigde bestekstekening 13 februari 2003

Historie ontwerp/brug

- 9 oktober 1995:
  verlening bouwvergunning voor bouwen voet-/fietsbrug tussen Twiske West en Twiske Oost, houten brug, gesloopt voor realisatie huidige betonnen brug met uitkragende stalen voet/fietsbruggen.
- 1 oktober 2001:
  ACE statische ber. trogligger VK45 (geen bezwaar voor paalberekening BoWoTo d.d. 20 maart 2003)
- 21 december 2001:
  Verlening bouwvergunning door stadsdeel Amsterdam-Noord.
- 6 augustus 2002:
  ACE funderingsadvies trek- en drukpalen (geen bezwaar door BoWoTo, d.d. onvermeld).
- 30 januari 2003:
  ACE statische berekening trogligger en brugdek (geen bezwaar BoWoTo d.d. 20 maart 2003)
- 12 februari 2003:
  BAM NBM Infra Damwandberekeningen (geen bezwaar BoWoTo d.d. 1 juli 2003 met verwijzing naar aanpassing berekening dd. 10 juni 2003)
- 13 februari 2003:
  ACE bestekswijziging tekeningen overzicht + details (geen bezwaar BoWoTo d.d. 20 maart 2003)
- 28 februari 2003:
  Melding ACE wijzigingen ten gevolge van detailuitwerking besteksontwerp (geen bezwaar van BoWoTo d.d. 20 maart 2003)
- 6 maart 2003:
  BAM NBM Infra berekening palen (geen bezwaar BoWoTo, d.d. 1 juli 2003)
- juni 2003:
  ACE Detailengineering inhangtrog (geen bezwaar BoWoTo, d.d. 9 augustus 2003)
- juni 2003:
  ACE Ber. staal- en betonconstr. fietspad en voetpad (geen bezwaar BoWoTo, d.d. 3 september 2003)
- juni 2003:
  ACE Berekening landhoofd as 2 Oost (geen bezwaar BoWoTo, d.d. 9 augustus 2003)
- 10 juni 2003:
  BAM NBM Infra aangepaste damwandberekening
- 10 juli 2003:
  BAM NBM Infra maatvoerings detail tekeningen CONCEPT
- 28 augustus 2003 tot eind september 2003:
  BAM NBM Infra wapening detail tekeningen CONCEPT (geen bezwaar BoWoTo d.d. 16 sep 2003)
- 15 augustus 2003:
  ACE Detailberekening landhoofd as 1 West (geen bezwaar BoWoTo, d.d. 3 september 2003)
- 22 en 28 oktober 2003:
  Opvallende vermelding in vergunningendossier:


- dd 22/10/03 Met Cent ter plekke geweest om wapening te bekijken / keuren. Hetgeen er lag is goedgekeurd. Afspraak voor 28/10/03 voor eindkeuring voor de stort.
- dd 28/10/03 kist bijna dicht, vrijdag storten. Een aantal wapeningsstaven op de kop van de kist zullen verwijderd worden en de kopkist iets verplaatst om de dekking van 5cm te kunnen waarborgen. Er zal spramex aangebracht worden vanwege de geringe afstand tussen de staven (met risico van grindnest vorming).

- <u>14 mei 2004:</u>
  ACE Spanrapport en spanprotocol: Landhoofd west, inhangtrog
- <u>3 september 2019:</u>
  Westenberg inspectieplan (met oog op inspectie week 37), inspectie zelf niet als rapport maar in AIP staat: *Hoofddraagconstructie "Uitstekend" en algehele staat "redelijk tot goed", schades aan armaturen en verharding geconstateerd*.

N.B.: Er zijn 4 zwart/wit foto's van de wapening beschikbaar in het dossier, datum foto's en locatie foto's zijn helaas onbekend.

Wijzigingen gedurende het ontwerp / vergunningsproces
Melding 28 februari door ACE:

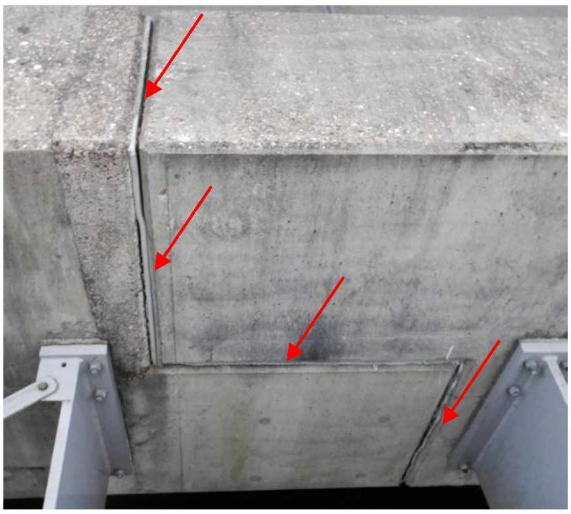
- Overspanning 2m minder (oostelijk landhoofd verplaatst);
- Trogligger statisch bepaald gemaakt door tand/nok verbinding toe te passen;
- Trogligger verbreed (150mm) en verhoogd (100mm);
- Prefab betonplaten met druklaag vervangen door monoliet dek;
- Betonkwaliteit trogligger verhoogd naar B65;
- Voorspanning aangepast aan gewijzigde geometrie;
- Dwarsvoorspanning toegevoegd in dek bij eindverankering hoofdoverspanning;
- Fundatiebalken onder westelijk landhoofd verzwaard;
- Koppelbalken toegevoegd oostelijke landhoofd bij keerwanden;
- Vleugelwanden gekoppeld aan rijplaten en landhoofd aan poer;
- Stabiliteitsverbanden uitkragende fietspadconstructie toegevoegd;
- Palen onder bordes beton i.p.v. hout.

Geconstateerde schades aan de brug
Zie schadeformulier in de bijlage van dit onderzoeksplan.

Wat te onderzoeken op locatie

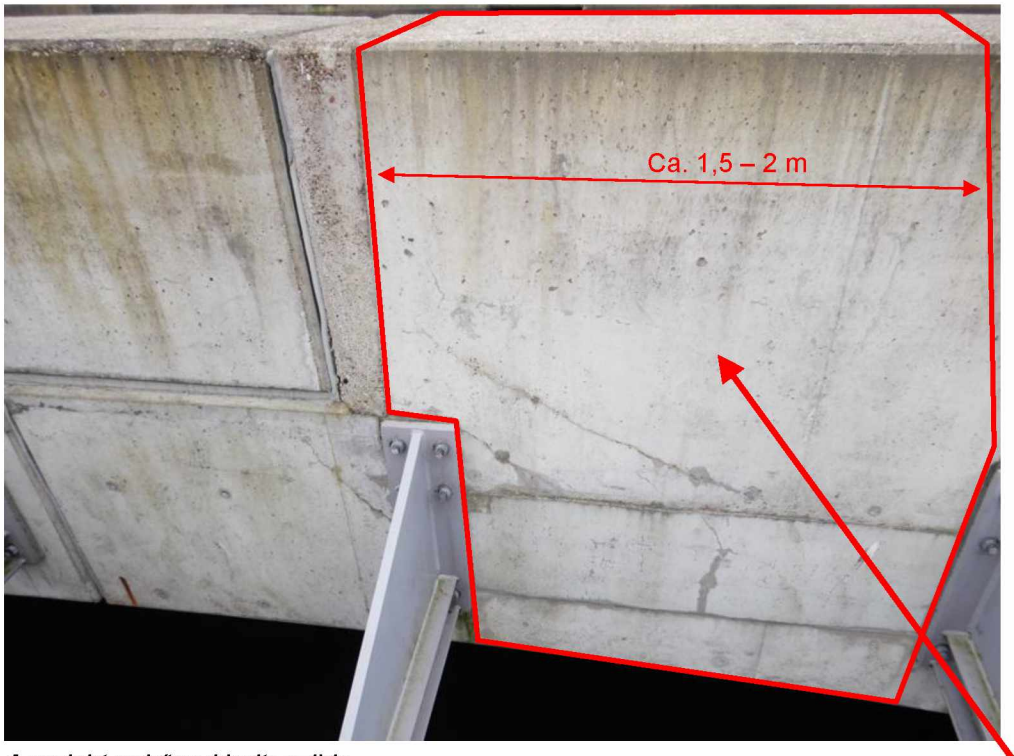
1. Gerichte check/inspectie brug algeheel met oog op 'gekoppelde' schades:
    - Doel: constateren andere schades, o.a.:
        - eventuele knik in inhangdeel (melding F. van Waarde d.d. 9 feb 2022);
        - opleggingen landhoofd oost scheefstand / toestand;
        - opleggingen tand/nok (vanaf binnenzijde), opmeten blokken en opmeten uitvulling boven en onder en eventuele scheefstand + foto's;
        - dwarsdrager einde inhangdeel (tegen tand) op scheurvorming;
        - dek onderzijde inhangdeel mogelijke scheuren (met GoPro stick).
    - Methode: visuele inspectie / doorzichten / afkloppen / inspectie oplegblokken / GoPro stick foto's maken / rolmaat / meetlint
    - Risico: niet onder inhangdeel aanwezig zijn
    - Toelichting: omschrijven eventuele aanvullende schades + foto's schades, inspectie door inspecteur in bijzijn constructeur Iv-Infra

2. Verwijderen kitvoeg (buitenzijde) tussen tand/nok, horizontaal en verticaal:
    - Doel: aantonen wel/niet krachtsoverdracht via betonvlakken i.p.v. oplegging
    - Methode: scherp (haak?)mes / reciprozaag / …?, zaklamp (zicht), touwtje (door voeg trekken), endoscoop
    - Risico: kabels en leidingen
    - Toelichting locatie: bij beide tand/nok constructies, zie foto, kitvoeg rondom verwijderen

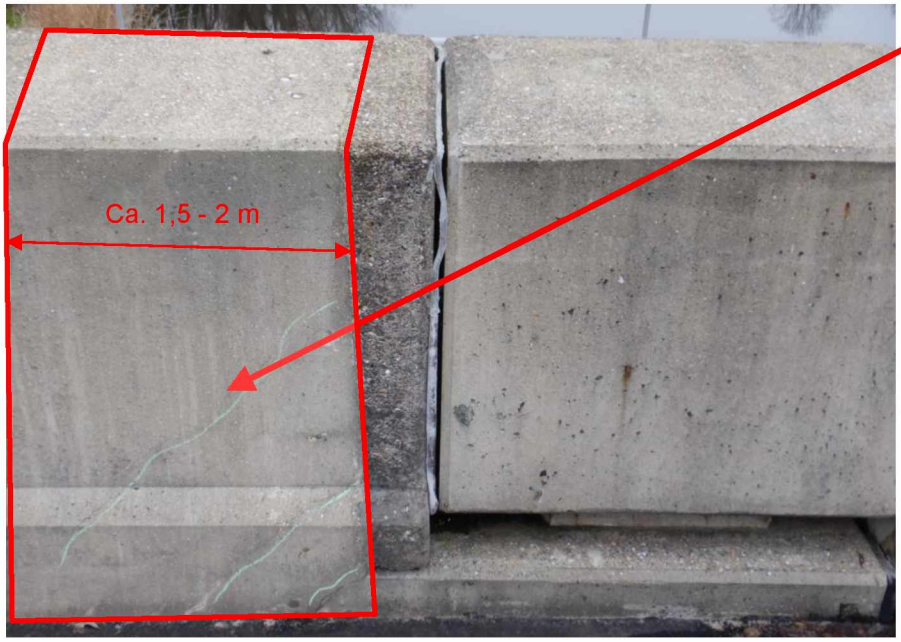


3. Wapeningsconfiguratie balk direct achter de beide nokken rondom (boven, zijkanten, onderzijde) + achterliggende 1,5 – 2 m balkdeel:
    - Doel: verificatie wapening op tekening
    - Methode: scannen wapening m.b.t. Hilti Radar + Hilti Ferroscan + Proceq + verificatie d.m.v. aanboren (locaties boren bij twijfel in overleg met constructeur op locatie)

- Risico: **NIET** boren in drukzone (verificatie), **NIET** boren door wapening, scannen lastig vanwege staalconstructie buitenzijde en voorspanning in beton en ‘drukke’ wapening in balk.
- Toelichting: gebied te onderzoeken, zie navolgende foto’s en te verifiëren wapeningstekening



Aanzicht nok/tand buitenzijde



Aanzicht nok/tand binnenzijde

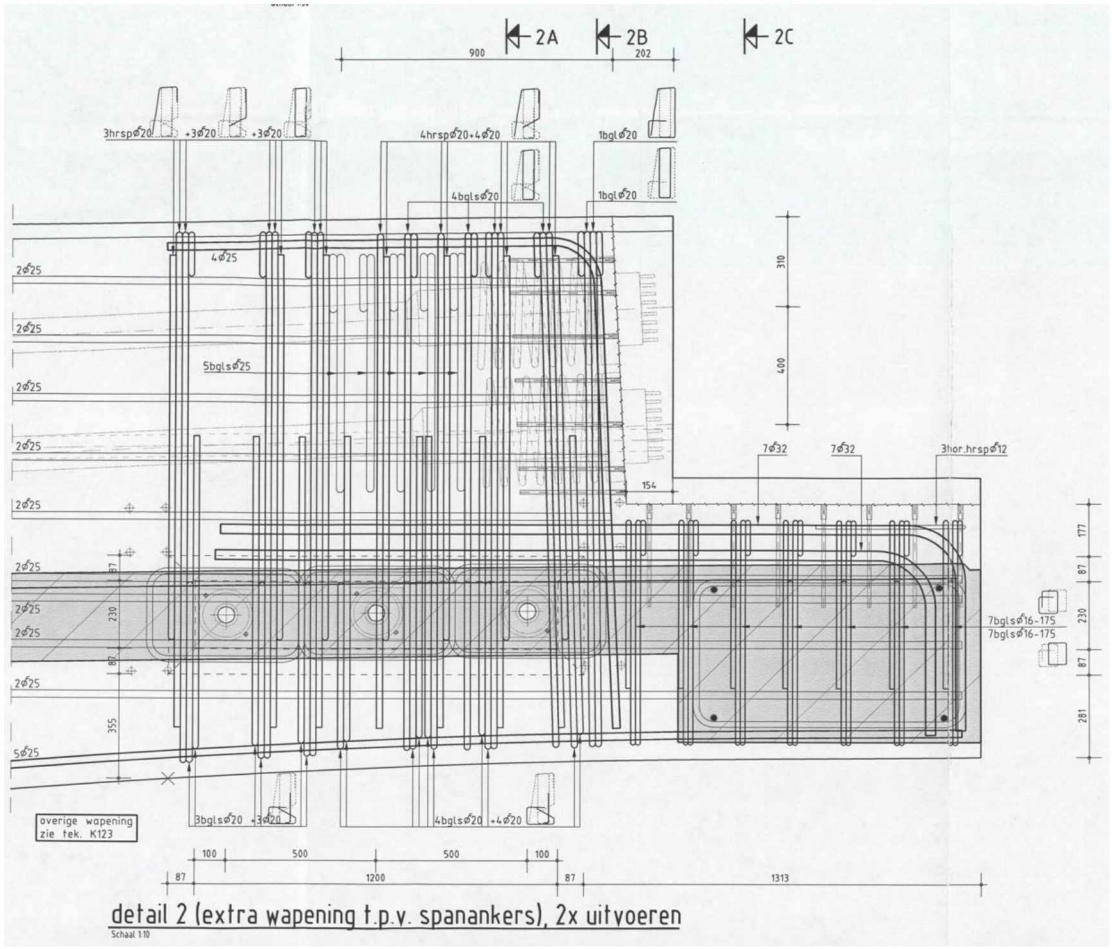
Te verifiëren zone ophangwapening, d.m.v.:

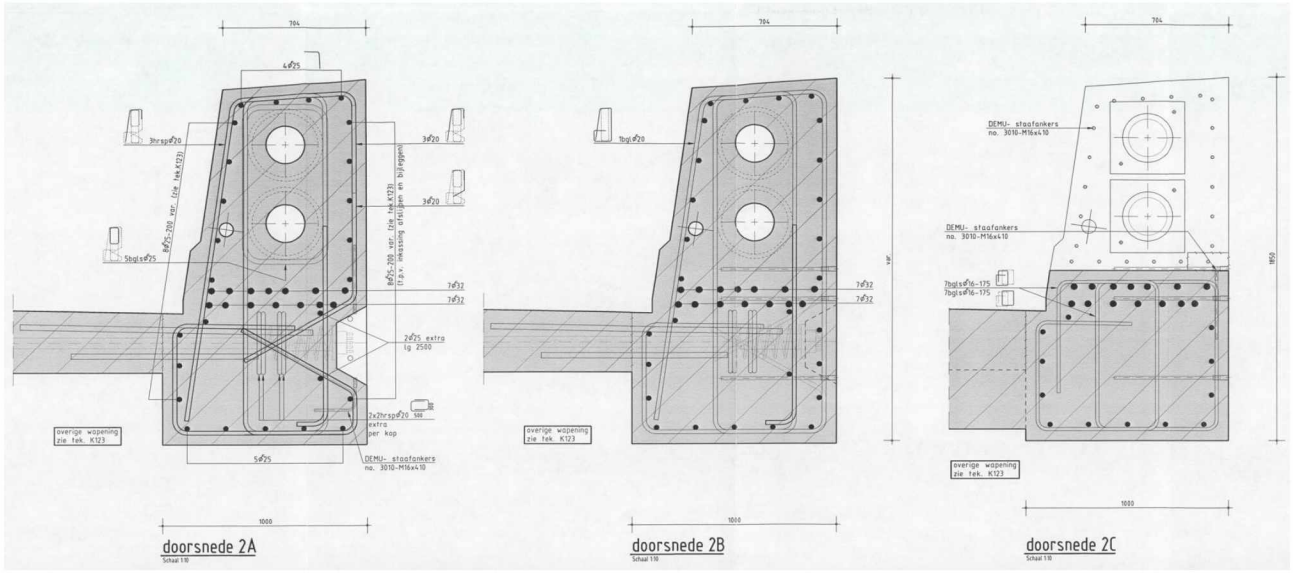
Zijkanten en boven-/onderzijde scannen en aftekenen op beton.

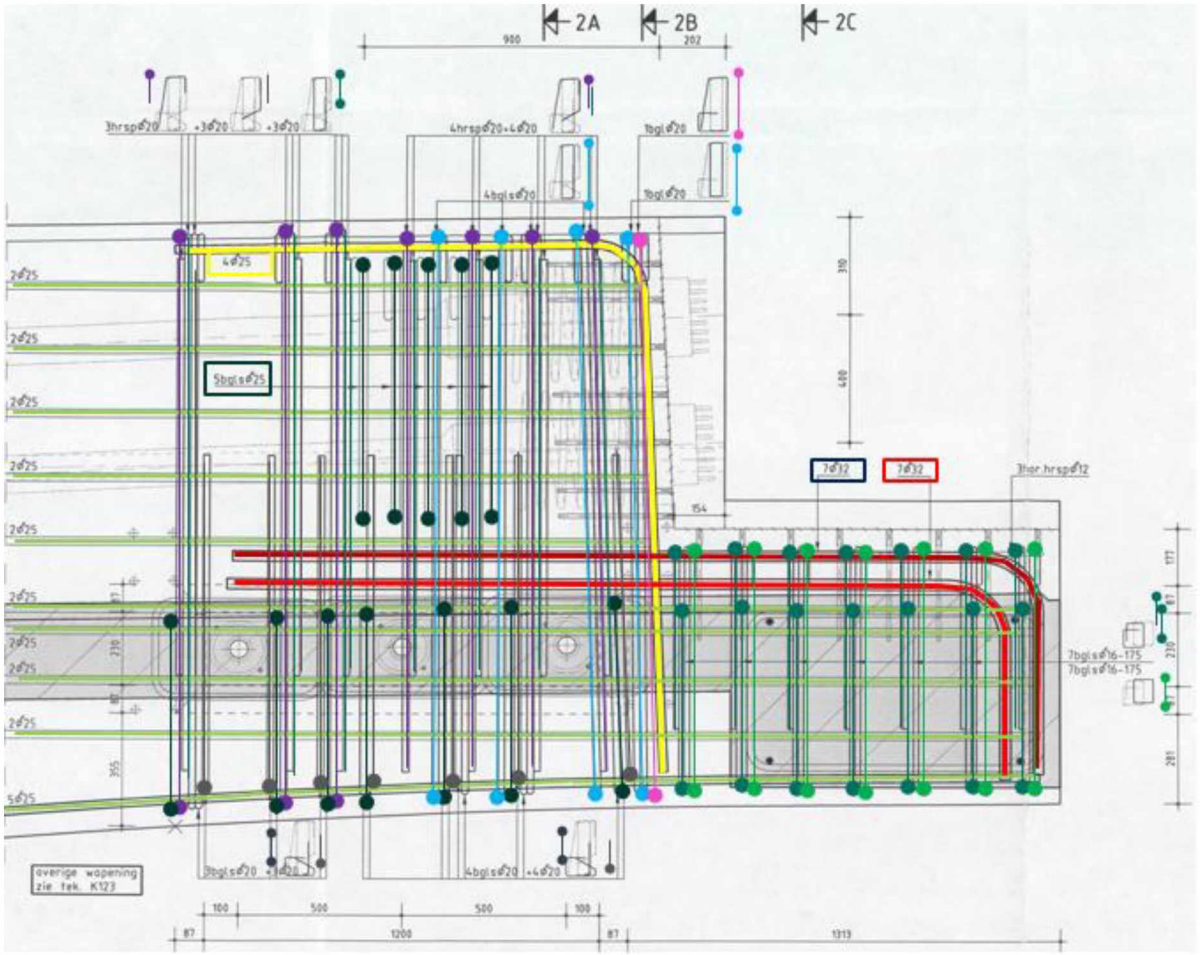
Steeksproefsgewijs aanboren (o.b.v. scan) alleen aan binnenzijde (zijkant) en aan bovenzijde balk.

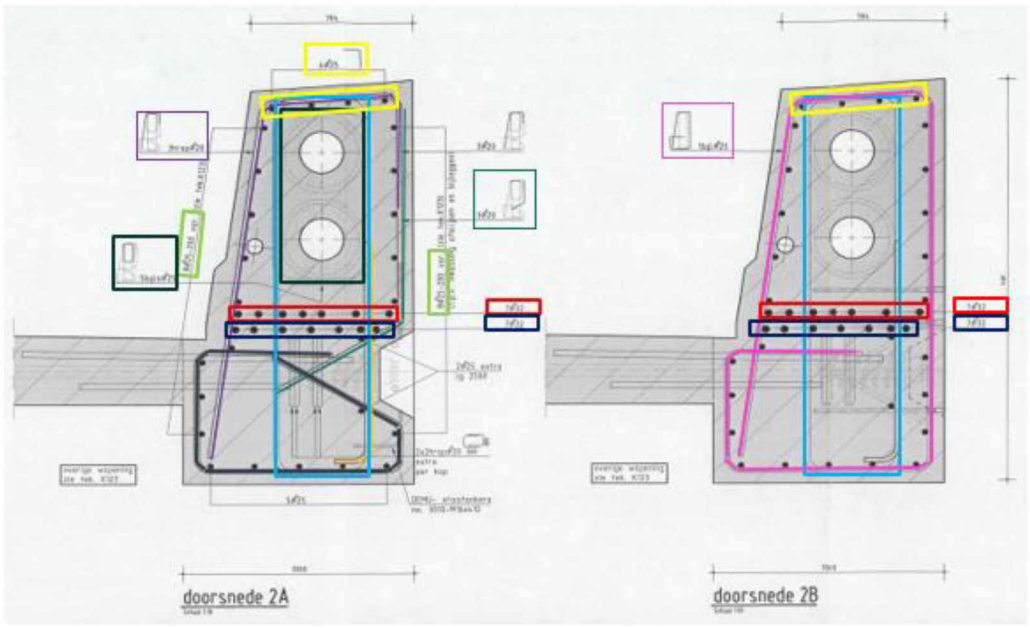
Werkzaamheden alleen vanaf landhoofdzijde (west) van de voeg.

Uitvoeren bij beide tand/nok constructies.

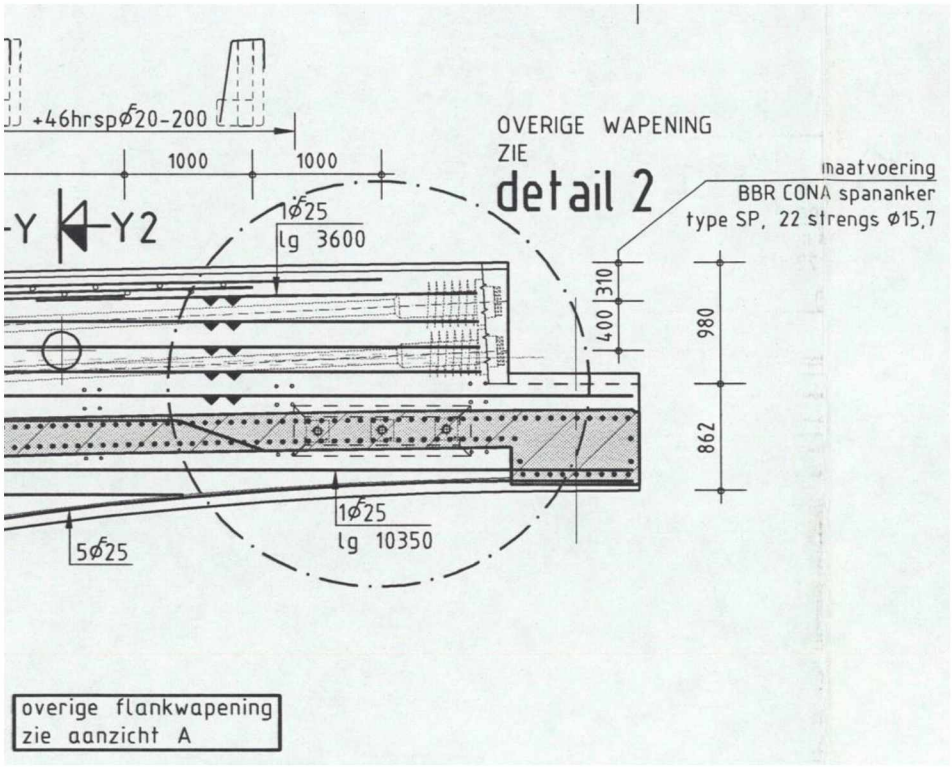

2A
2B
2C
900
202
3hrsp⌀20
+3⌀20
+3⌀20
4hrsp⌀20+4⌀20
1bgl⌀20
4bgls⌀20
1bgl⌀20
4⌀25
2⌀25
5bgls⌀25
310
400
7⌀32
7⌀32
3hor.hrsp⌀12
154
177
87
230
87
281
7bgls⌀16-175
7bgls⌀16-175
355
5⌀25
overige wapening
zie tek. K123
3bgls⌀20 +3⌀20
4bgls⌀20 +4⌀20
100
500
500
100
87
1200
87
1313
detail 2 (extra wapening t.p.v. spanankers), 2x uitvoeren
Schaal 1:10


704
4⌀25
3hrsp⌀20
3⌀20
3⌀20
8⌀25-200 vgl. (tek. K123)
5bgls⌀25
7⌀32
7⌀32
2⌀25 extra
lg 2500
7x2hrsp⌀20 500
extra
per kop
5⌀25
DEMU- staafankers
no. 3010-M16x410
overige wapening
zie tek. K123
1000
doorsnede 2A
Schaal 1:10
1bgl⌀20
1950
doorsnede 2B
Schaal 1:10
doorsnede 2C
Schaal 1:10

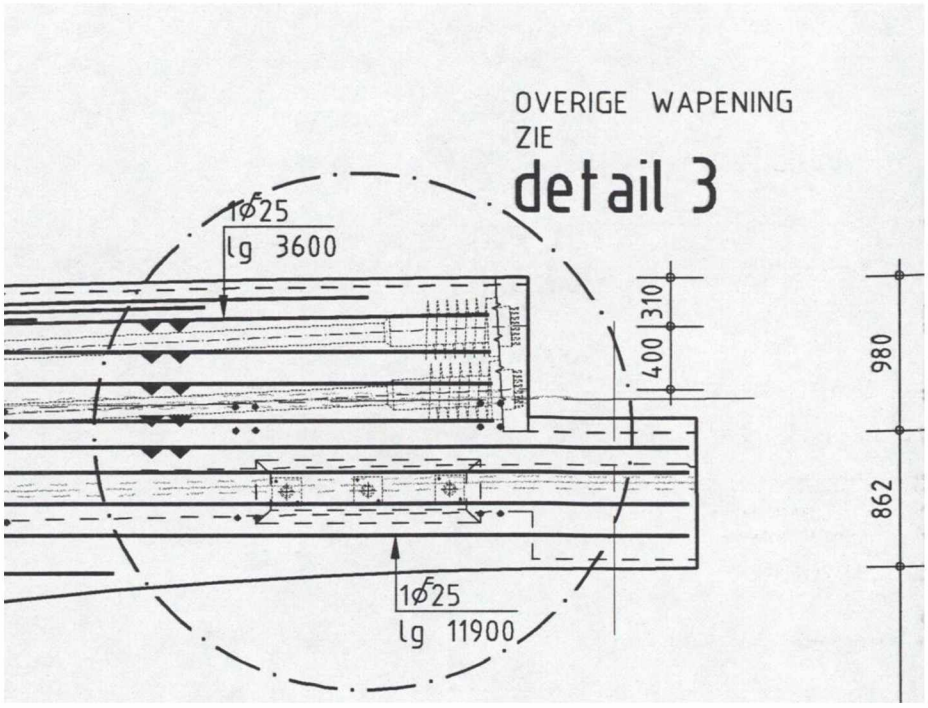




Ingekleurde wapeningstekening (ter informatie)

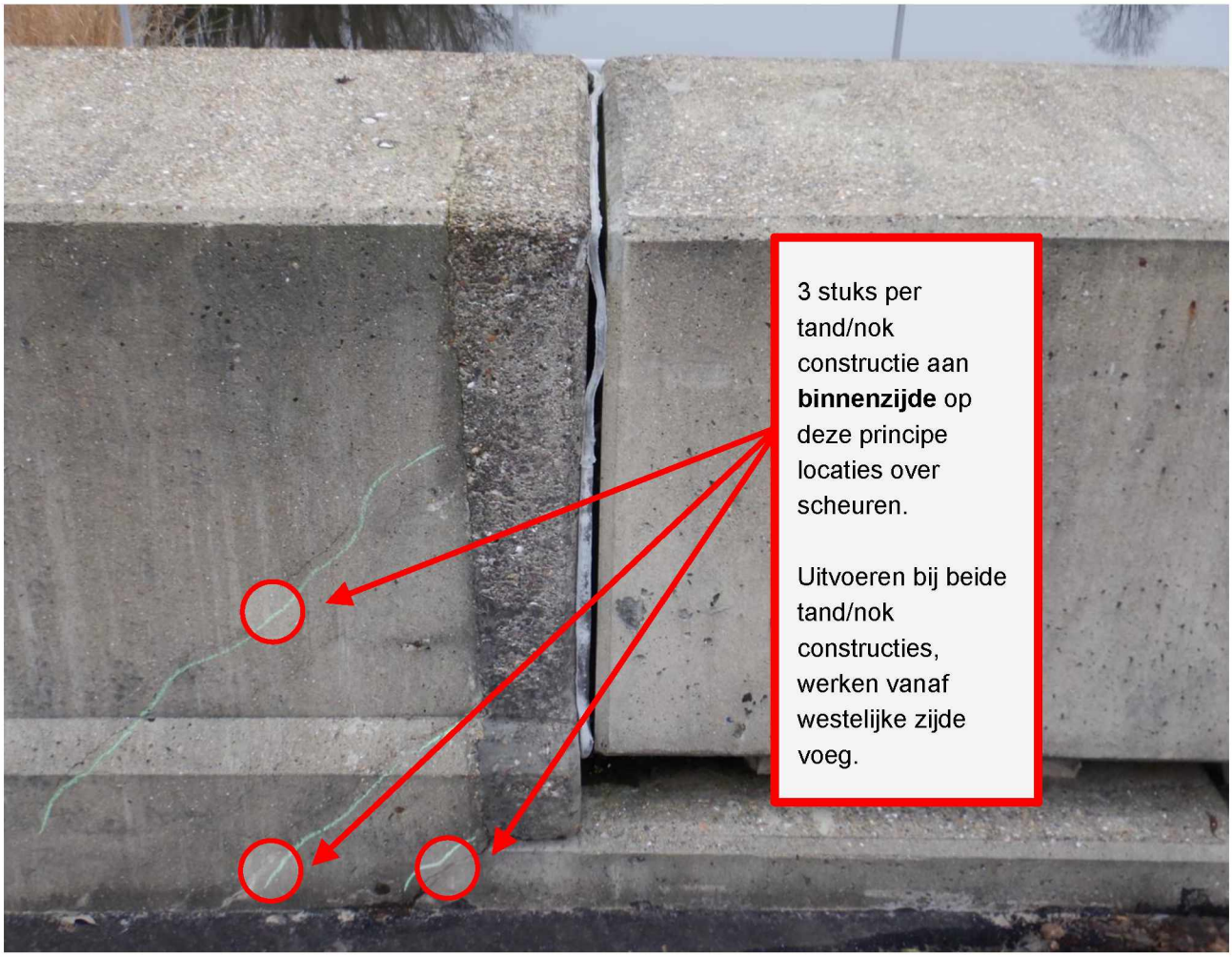


Doorsnede nok

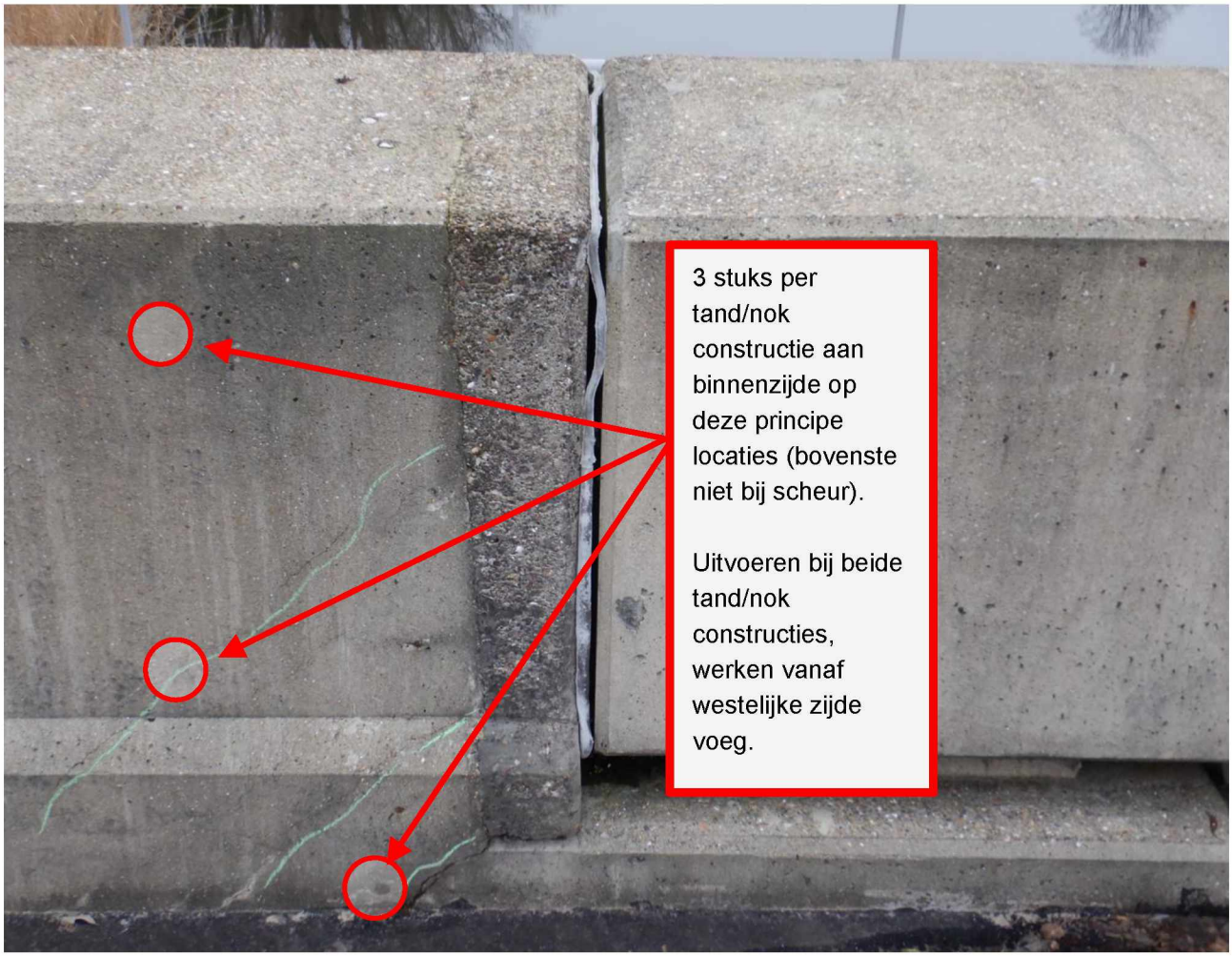


Aanzicht A (nok)

4. Degradatie wapening
    - Doel: bepalen reductie wapeningsdiameter
    - Methode: 2x 3 stuks aanboren staven over scheur, visueel beoordelen/meten, herstellen boorgat
    - Risico: beschadigen wapening voorkomen
    - Toelichting: Locaties t.b.v. vrijmaken wapening (voorzichtig) zie foto, waar mogelijk te combineren met boringen onderzoekspunt 5.



5. Chloride metingen
    - Doel: bepalen of chlorides bij wapening komen bij scheuren
    - Methode: 2x 3 stuks kernen boren + lab-onderzoek, herstellen boorgaten
    - Risico: uit elkaar vallende kernen bij boren over scheur heen
    - Toelichting: T.b.v. kern chloride, zie foto, waar mogelijk te combineren met boringen onderzoekspunt 4.



6. Beoordelen afwerkvlak voorspankoppen
    - Doel: vaststellen of betonnen schil om voorspankoppen gebreken vertoont
    - Methode: afkloppen en visueel beoordelen
    - Risico: rondom voorspankoppen niet bereikbaar
    - Toelichting: Zie voorgaande foto, betreft de ‘uitgewassen’ betonschil, ca. 100-150mm breed, naast de verticale kitvoeg.

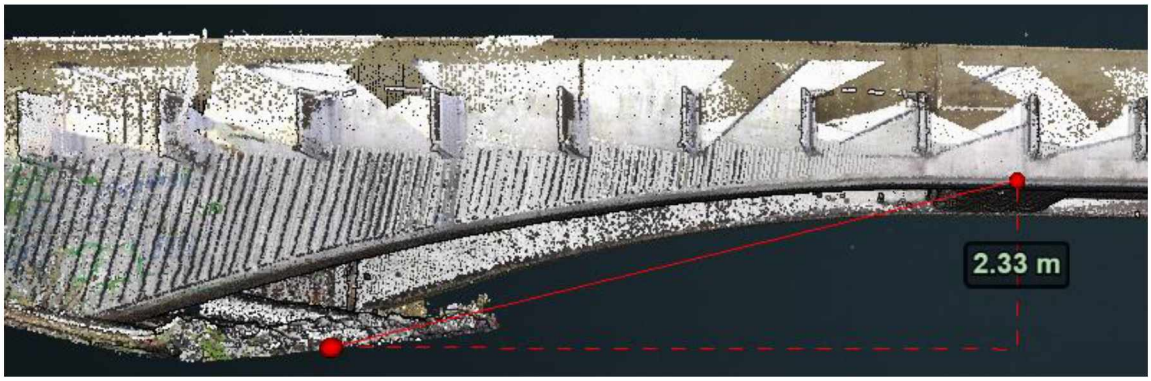
7. Meten scheurwijdte gedurende onderzoekswerkzaamheden (2 dagen)
    - Doel: vaststellen of werkzaamheden niet leiden tot groei scheurvorming

- Methode: plaatsen 4 stuks scheurwijdtemeters (verlijmen), 2 sensorkastjes, 1 modem
- Risico: verlies bij loskomen lijmverbinding
- Toelichting: scheurwijdtemeters plaatsen over scheuren met grootste scheurwijdte aan beide buitenzijdes van de liggers (Optioneel: langer meten)

Bereikbaarheid

Ponton (4 delen, te koppelen)

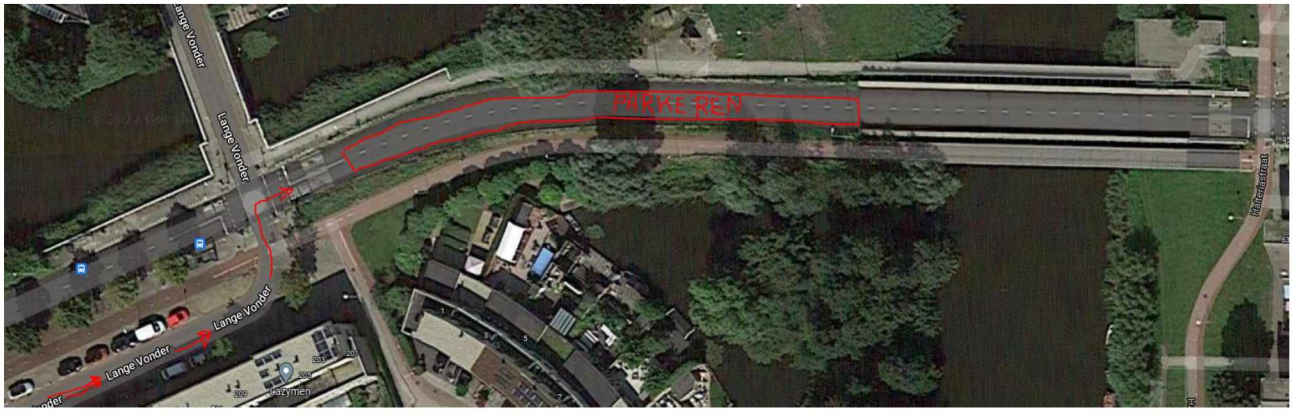
Steiger (hoogtes: bovenzijde ligger ca. 3m+NAP, bovenzijde nok ca. 2m+NAP, onderzijde nok (dek) ca. 1m+NAP, waterlijn ca. -1,33m+NAP)



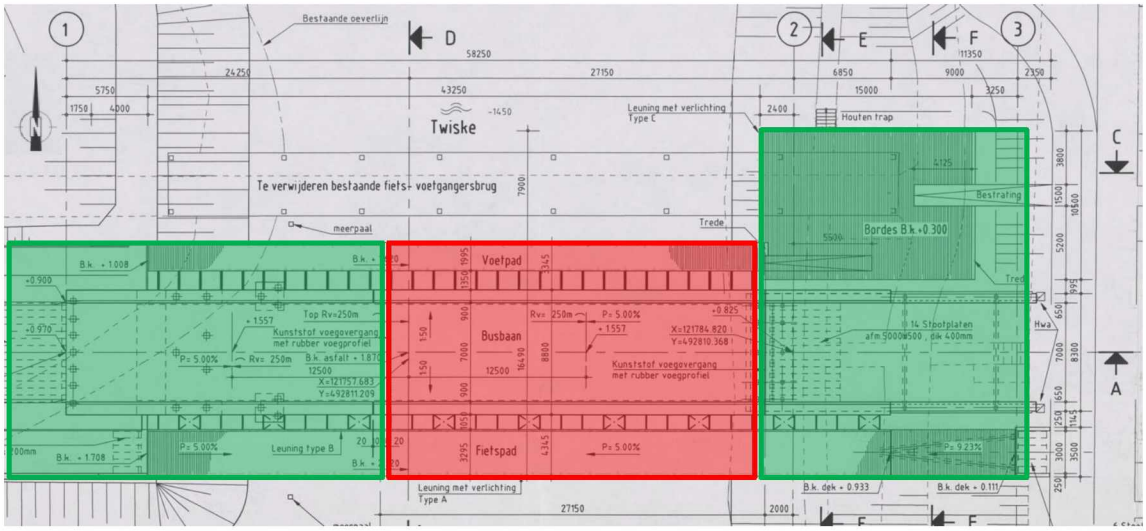
Hoogtemeting in 3D puntenwolk brug (AIP) – waterlijn tot onderzijde nok = 2,33m

Aandachtspunten

- Veel belangstelling vanuit media/politiek, zelf geen vragen beantwoorden mochten die komen, maar dit overlaten aan aanspreekpunt Amsterdam;
- Voorzichtig werken, bij twijfel constructeur raadplegen;
- Geen auto / werkbus / zwaar materiaal op het inhangdeel van de brug, zie navolgende figuur;
- Niet / minimaal onder inhangdek + voet/fietsbrug aanwezig zijn, maar passeren met vlot onder uitkragend landhoofd (groen), zie navolgende figuur voor aanduiding inhangdeel (rood);
- Parkeren op busbaan westzijde, aanrijden via westzijde.



Aanrijdroute (west) en parkeren (op busbaan ten westen van westelijk landhoofd)



Plattegrond met inhangdeel (rood) en landhoofd west en oost (groen)

Bijlagen

- Schadeformulier 2-2-2022 (BRU2484_inspectiebevinding_20220125 - aan OG dd 2 feb 2022.pdf)
- Overzicht bestektekening **DEFINITIEF** (BRU2482_SN00155584_1639990205.jpg)
- Details 1 t/m 11 bestektekening **DEFINITIEF** (BRU2484_SN00155589_00001_1639990207.jpg)
- Detailtek. maatv. landhoofd oost **CONCEPT** (BRU2484_SN00155945_00001_1639990478.jpg)
- Detailtek. maatv. landhoofd oost **CONCEPT** (BRU2484_SN00155946_00001_1639990481.jpg)
- Detailtek. maatv. landhoofd west **CONCEPT** (BRU2484_SN00155948_00001_1639990485.jpg)
- Detailtek. maatv. landhoofd west **CONCEPT** (BRU2484_SN00155949_00001_1639990487.jpg)
- Detailtek. maatv. trog as1/2 **CONCEPT** (BRU2484_SN00155950_00001_1639990489.jpg)
- Detailtek. maatv. trog as1/2 **CONCEPT** (BRU2484_SN00155951_00001_1639990492.jpg)
- Detailtek. Wap landhoofd oost **CONCEPT** (BRU2484_SN00156096_00001_1639990944.jpg)
- Detailtek. Wap landhoofd oost **CONCEPT** (BRU2484_SN00156099_00001_1639990936.jpg)
- Detailtek. Wap landhoofd west **DEFINITIEF** (BRU2484_SN00156233_00001_1639991130.jpg)
- Detailtek. Wap landhoofd west **DEFINITIEF** (BRU2484_SN00156241_00001_1639991133.jpg)
- Detailtek. Wap trog as 1/2 **CONCEPT** (BRU2484_SN00156219_00001_1639991052.jpg)
- Detailtek. Wap trog as 1/2 **CONCEPT** (BRU2484_SN00156224_00001_1639991050.jpg)

Contactgegevens en tijden

Opdrachtgever Amsterdam
Constructeur Amsterdam
Hoofdinspecteur *) Iv-Infra
Constructeur Iv-Infra
Projectleider Iv-Infra

5.1,2,e

**) Contactgegevens boorder, 2e inspecteur en meetspecialist beschikbaar bij hoofdinspecteur.*

Onderzoek zal in basis plaatsvinden van **7.30 – 15.30 uur**

E. Bepaling betondruksterkte voor bestaande constructies uit materiaalonderzoek

Iv-Infra

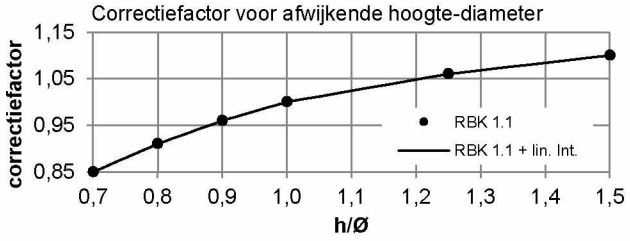
Bepaling betondruksterkte voor bestaande constructies uit materiaalonderzoek

RTD 1006:2013 (RBK versie 1.1) *art. 3.1.2 (11) Eis* (referentie [01])

Proefresultaten

i	$f_{c,cil,i}$	$h_{cil}/Ø_{cil}$	corr.	$f_{c,cube,i}$	x_i $\ln(f_{c,cube,i})$
-	N/mm²	-	-	N/mm²	N/mm²
1	89,7	1,0	1,00	89,7	4,50
2	97,0	1,0	1,00	97,0	4,57
3	101,7	1,0	1,00	101,7	4,62
4	84,4	1,0	1,00	84,4	4,44
5	90,4	1,0	1,00	90	4,50
6	85,1	1,0	1,00	85	4,44

Toelichting: Meetwaarden van beproefde cilinders met een diameter van 100mm en een lengte diameter verhouding van 1:1 zijn gelijkwaardig aan meetwaarden op kubussen met ribben van 150mm. Kleinere diameters worden afgeraden daar de minimale diameter groter of gelijk aan driemaal de grootste korreldiameter dient te zijn.



Gem.	$x_{gem} = 1/n \cdot \Sigma x_i$	91,4	4,51
St.dev.	$\sigma = \sqrt{\{1/(n-1) \cdot \Sigma(x_i - x_{gem})^2\}}$	6,8	0,07

Statistische gegevens

Het aantal op druksterkte beproefde boorkernen	n	=	6	-
Het gemiddelde van de gemeten kubusdruksterkten	$f_{cm,cube}$	=	91	N/mm²
Gem. v.d. natuurlijke logaritmes van de gemeten kubusdruksterkten	$f_{cm,cube}(Y)$	=	4,51	N/mm²
De standaardafw. v.d. natuurlijke log. v.d. gemeten kubusdruksterkten	s(Y)	=	0,073	-
Waarde voor de student-t verdeling bij *p=0,05* , en *v=n-1* .	t_{n-1} (p=0,05)	=	2,015	-
Constructietype				Anders
De minimale waarde voor de standaardafwijking (zie tabel 2.5 ref.[01])	s_{min}	=	14	N/mm²
De standaardafwijking	$s_{min}(Y)$	=	0,152	N/mm²

Karakteristieke waarde van de betondruksterkte

Methode A	$f_{ck,cube,A}$	=	$\exp\{f_{cm,cube}(Y)\} \exp\{-1,64\, s_{min}(Y) \sqrt{(1+1/n)}\}$	=	70	N/mm²
Methode B	$f_{ck,cube,B}$	=	$\exp\{f_{cm,cube}(Y)\} \exp\{-t_{n-1}(p=0,05)\, s(Y) \sqrt{(1+1/n)}\}$	=	78	N/mm²
Kubus	$f_{ck,cube}$	=	$\min\{f_{ck,cube,A}\ ;\ f_{ck,cube,B}\}$	=	70	N/mm²
Cilinder	$f_{ck} = f_{ck,cil}$	=	$0,82 \cdot f_{ck,cube}$	=	57	N/mm²

Verwachtingswaarde van de splijtsterkte

Betonkwaliteit > C50/60:	$f_{ctm,sp,verwacht}$ =	$2,12/0,9 \cdot \ln\{1 + 0,82 \cdot fcm,cube / 10\}$	=	5	N/mm²

Bepalen van de betondruksterkteklasse

Betonsterkteklasse conform NEN-EN 206:2014, tabel 12 **C55/67**

Controle splijttreksterkte

RBK versie 1.1 *art. 3.1.2 (11) Eis*

Proefresultaten splijttreksterkte

i	h_{cil}	$Ø_{cil}$	F	x_i $f_{ct,sp,i,cor}$
-	mm	mm	N	N/mm²
1	97	90	58100	4,24
2	101	91	82200	5,69
3	99	90	69900	4,99

Gem. $x_{gem} = 1/n \cdot \Sigma x_i$ 4,97

Verwachtingswaarde van de splijtsterkte op basis van de gevonden druksterkte

Betonkwaliteit > C50/60: $f_{ctm,sp,verwacht}$ = $2,12/0,9 \cdot \ln\{1 + 0,82 \cdot fcm,cube / 10\}$ = 5 N/mm²

Gemiddelde splijtsterkte op basis van proeven $f_{ctm,sp,gemeten}$ = 5,0 N/mm²

Indien de gemiddelde gementen splijttreksterkte minder bedraagt dan 75% van de verwachtingswaarde op basis van de gemeten druksterkte dient de constructie te worden geïnspecteerd. Bij ijzonderheden dienen de consequenties hiervan bepaald te worden en naar bevind van zaken te worden gehandeld. Tenminste dienen zes extra splijttrekproeven te worden uitgevoerd ter verificatie van de gevonden lage splijttreksterkte.

De gemiddelde gemeten splijtsterkte bedraagt 99,5% van de verwachtingswaarde.

De gemiddende gemeten splijtsterkte bedraagt meer dan 75% van de verwachtingswaarde.

De splijttreksterkte geeft geen reden tot aanvullend onderzoek.

u.c. = $0,75 \cdot f_{ctm,sp,verw.} / f_{ctm,sp,gem.}$ = 0,75 voldoet

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
officemanagement@iv-infra.nl

Westervoortsedijk 73
Gebouw CB
6827 AV Arnhem
Nederland

Trompstraat 36a
9190 Stekene
België