

RAPPORT

Inspectie en onderzoek pijler Stationsbrug Middelburg

Inspectie en onderzoek pijler

Klant: Provincie Zeeland

Referentie: BG3900-RHD-XX--RP-Z-0002

Status: P01.01/Concept

Datum: 7 december 2018

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

George Hintzenweg 85
3068 AX ROTTERDAM
Transport & Planning
Trade register number: 56515154

+31 88 348 90 00 T
+31 10 209 44 26 F
info@rhdhv.com E
royalhaskoningdhv.com W

Titel document: Inspectie en onderzoek pijler Stationsbrug Middelburg

Ondertitel: Inspectie en onderzoek pijler
Referentie: BG3900-RHD-XX--RP-Z-0002
Status: P01.01/Concept
Datum: 7 december 2018

Projectnaam: Stationsbrug
Projectnummer: BG3900

Auteur(s):

Opgesteld door:

Gecontroleerd door:

Datum/Initialen: 10-12-18

Goedgekeurd door:

Datum/Initialen: 10-12-18

Classificatie

Projectgerelateerd



Disclaimer

No part of these specifications/printed matter may be reproduced and/or published by print, photocopy, microfilm or by any other means, without the prior written permission of HaskoningDHV Nederland B.V.; nor may they be used, without such permission, for any purposes other than that for which they were produced. HaskoningDHV Nederland B.V. accepts no responsibility or liability for these specifications/printed matter to any party other than the persons by whom it was commissioned and as concluded under that Appointment. The integrated QHSE management system of HaskoningDHV Nederland B.V. has been certified in accordance with ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 and OHSAS 18001:2007.

Inhoud

1	Inleiding	1
1.1	Aanleiding en projectomschrijving	1
1.2	Doel van het onderzoek	1
2	Bureaustudie pijler	2
2.1	Gebruikte documenten.	2
2.2	Beschrijving van de middenpijler.	3
2.2.1	Oorspronkelijke middenpijler.	3
2.2.2	Aanpassingen aan de middenpijler na WO II.	4
2.2.3	De in 1995-1997 uitgevoerde inspecties van de middenpijler.	4
2.2.3.1	Resultaten onderwaterinspectie 1995 en 1996	5
2.2.3.2	Resultaten boven wateronderzoek 1997	6
2.2.4	Conclusie.	7
3	Uitvoering van de inspectie en onderzoek	8
3.1	Inleiding	8
3.2	Uitgevoerde werkzaamheden.	8
3.3	Visuele inspectie	9
3.3.1	Beschrijving aangetroffen constructieopbouw.	9
3.3.2	Resultaten visuele inspectie	9
3.3.3	Geboorde kern.	10
3.4	Conclusie uit de inspectie en onderzoek	11
3.4.1	Conclusie uit het boorkernen onderzoek	11
3.4.2	Advies	12
4	Monitoringprogramma	13
4.1	Meetplan	13
4.2	Meetopstelling	13
4.2.1	Meetspijkers	13
4.2.2	Vaste punten	14
4.2.3	Nulmeting	14
4.2.4	Herhalingsmetingen	14
5	Conclusies en aanbevelingen	15

Bijlagen

1 Inleiding

1.1 Aanleiding en projectomschrijving

Door de provincie Zeeland is de renovatie van de Stationsbrug in Middelburg aanbesteed en begin dit jaar gegund aan Hollandia Service B.V. Nadat in een latere fase van dit project, Chrom VI in de coating is geconstateerd, is in september dit jaar het werk geschorst. HaskoningDHV Nederland (RHDHV) is gevraagd om de Provincie Zeeland te adviseren omtrent de verschillende mogelijkheden voor renovatie en eventuele alternatieven/varianten. Daar de middendraaipijler van de brug niet is meegenomen bij de voorbereidingen van de renovatie en er onvoldoende bekend is over de huidige toestand, is inspectie en nader onderzoek voorgesteld.



Figuur 1: Overzicht van de Stationsbrug Middelburg

1.2 Doel van het onderzoek

Het doel van de bureaustudie, de inspectie en het onderzoek is enerzijds inzicht te verkrijgen in de huidige toestand van de pijler en anderzijds om een inschatting te kunnen maken van de restlevensduur van de pijler. Dit alles met het oog op de te maken keuzes met betrekking tot de renovatie.

2 Bureaustudie pijler

In dit rapport wordt een beschrijving gegeven van de onderbouw van de middenpijler (pijler met draaipunt) van de Stationsbrug in Middelburg. Doel hiervan is om inzicht te krijgen in de opbouw van deze pijler (en deels geschiedenis) om een oordeel te kunnen vellen over de levensduurverwachting van deze pijler en om te kunnen bepalen of en zo ja, welk vervolgonderzoek nodig is om deze vraag te kunnen beantwoorden.

Dit rapport beperkt zich tot de onderbouw van de pijler. Onder de onderbouw wordt in dit geval verstaan de civieltechnische constructiedelen die zich bevinden onder het draaipunt van de brug. Dit draaipunt en de werktuigbouwkundige voorzieningen komen in deze memo niet aan de orde. Grofweg kan gesteld worden dat de hier beschreven onderdelen zich bevinden onder een niveau van NAP +1.45 m (bovenkant beton opstort op de middenpijler).

In dit rapport wordt uitsluitend gekeken naar de pijler waarop het draaipunt zich bevindt. De tussensteunpunt pijler, waar de draaibrug en de aanbrug op liggen komt hier niet aan de orde. Evenmin als de beide oplegpunten die zich in de kademuren bevinden.

Dit rapport is tot stand gekomen na een desk onderzoek van de beschikbare documenten. In het volgende overzicht wordt een overzicht gegeven van de relevantie documenten die gebruikt zijn voor deze desk studie.

2.1 Gebruikte documenten.

Bij het samenstellen van dit rapport is gebruik gemaakt van een aantal door de Provincie Zeeland ter beschikking gestelde documenten. In onderstaande opsomming, worden uitsluitend de relevante documenten genoemd die voor deze studie zijn gebruikt.

- Tekening "Draaibrug Middelburg, Onderbouw, Situatie en doorsneden", archiefnummer NSB 500014, Rijkswaterstaat Directie Zeeland, arr. Vlissingen, gedateerd "Revisie 1950";
- Tekening "Draaibrug Middelburg, Middenpijler, Plattegrond en doorsneden", archiefnummer NSB 490002, Rijkswaterstaat Directie Zeeland, arr. Vlissingen, Overeenkomst 66Z, Dienst 1949;
- Tekening "Kanaal door Walcheren, Dwarsprofiel 9,- m ten westen as Draaibrug Middelburg", archiefnummer NSB 500028, behoort bij overeenkomst no 129Z d.d. 15 juli 1950;
- Jaarverslag aantekeningen van het College van Gedeputeerde Staten van de Provincie Zeeland, "Verslag van den toestand der provincie Zeeland door Gedeputeerde Staten aan de Provinciale Staten" over 1870;
- Rapport "Stationsbrug/Draaibrug Middelburg. Beton technologisch onderzoek aan de funderingen en kadeconstructies", rapportnummer 21501097.249, Dewez Consulting BV, Oosterhout, d.d. 7 mei 1997;
- Memo "Onderwaterinspectie Kanaal door Walcheren", van P.J.M. van de Wege, opzichter onderwaterinspectie Rijkswaterstaat, Directie Noord en Midden Zeeland, d.d. 31 maart 1995;
- Memo "Onderzoek middenpijler Stationsbrug Middelburg", van J. de Klerk, afdeling Bouw en Renovatie Provincie Zeeland, d.d. 21-10-1996. Met als bijlage Rapport: "Video-inspectie middenpijler Stationsbrug Middelburg, uitgevoerd door Noordhoek Diving Company B.V. te Zierikzee, d.d. 19-09-1996;

Referentie naar bovenstaande documenten zijn in deze memo gebeuren door het volgnummer te plaatsen tussen rechte haken, bijvoorbeeld [3].

2.2 Beschrijving van de middenpijler.

De oeververbinding over het Kanaal door Walcheren nabij het station Middelburg stamt oorspronkelijk uit het jaar 1870. Tot op heden zijn er geen tekeningen of andere documenten van de oorspronkelijke constructie teruggevonden.

Al in 1870 is de Stationsbrug Middelburg uitgevoerd als een draaibrug met een korte vaste overspanning aan de stadszijde. De huidige locatie van de middenpijler, waarop de draaibrug zijn draaipunt heeft en de tussenpijler zijn nog dezelfde als in 1870.

Tijdens de bevrijding van Middelburg in november 1944 is de toenmalige, door IJzergieterij van de Wal Bake uit Utrecht vervaardigde, draaibrug door de Duitsers opgeblazen om de verbinding over het Kanaal te vernietigen.

2.2.1 Oorspronkelijke middenpijler.

Uit de tekeningen die zijn vervaardigd na de bevrijding om de verbinding te herstellen, is af te leiden hoe de oorspronkelijke (uit 1870) onderbouw is uitgevoerd en welke modificaties zijn aangebracht om de nieuwe bovenbouw te kunnen plaatsen. Aan de hand van deze tekeningen [1] en [2] is voor de middenpijler (draaipuntpijler).

De oorspronkelijke middenpijler is opgebouwd uit metselwerk, wat gefundeerd is op een houten funderingsconstructie, die gebaseerd lijkt op de Amsterdamse fundering met palen waarop kespunten zijn aangebracht met schuifhout en plaat hout. De bovenzijde hiervan is gelegen op NAP – 5,625 meter. De afmetingen van de diverse onderdelen, het paalpuntniveau en de onderlinge afstanden van de palen zijn onbekend. In de richting loodrecht op de brug-as zijn 12 palen getekend, maar het is onbekend hoeveel paalrijen er aanwezig zijn.

Met behulp van duikers is het niet mogelijk om is het niet zondermeer mogelijk om een inzicht te krijgen in deze houten constructie onder het metselwerk, omdat deze relatief diep onder de kanaalbodem ligt. Ter plaatse van de middenpijler ligt de kanaalbodem minimaal 1,30 m boven de bovenkant van de houtconstructie.

De middenpijler is vierkant uitgevoerd, waarbij deze naar beneden toe iets taps loopt. Aan de bovenzijde, op NAP + 1.45 m is de afmeting ca vierkant 9,45 m. en aan de onderzijde op NAP -5,625 is deze ca 10,30 m. De hoogte van de pijler is dus ca 7,10 meter.

Voor zover is na te gaan is het metselwerk massief uitgevoerd. Dit wordt ook ondersteund door het rapport van Dewez Consulting [5], waarbij vanaf de bovenkant van de pijler verticaal kernen zijn geboord tot een diepte van 4,50 meter.

In figuur 2 zijn de hoofdafmetingen van de pijler weergegeven, waarbij het hier een doorsnede betreft in de lengteas van de brug.

2.2.3.1 Resultaten onderwaterspectie 1995 en 1996

In de jaren 1995 en in 1996 zijn door ten minste twee duikteams visuele inspecties uitgevoerd op het onderwater gelegen deel van de onderbouw van de brug.

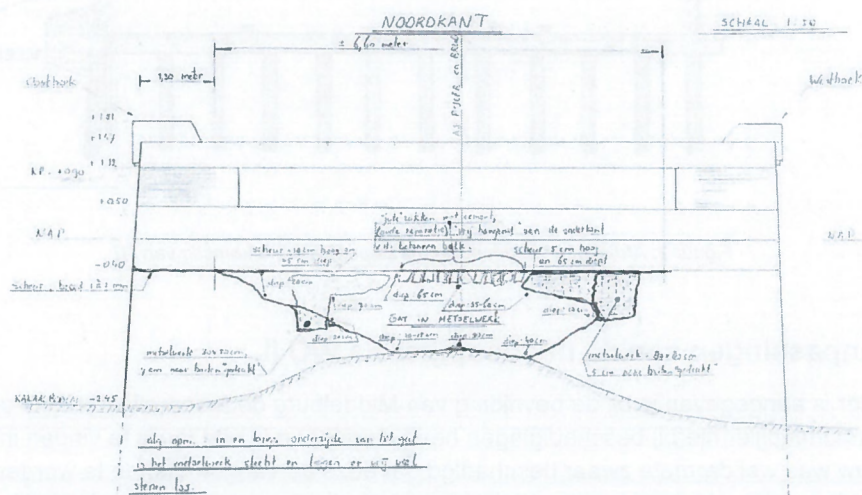
In 1995 maakte de inspectie onderdeel uit van een uitgebreider onderzoek naar diverse constructies in het kanaal door Walcheren. Bij de ontvangen documenten ontbreekt het complete onderzoeksrapport, maar zijn slechts enkele bijlagen beschikbaar met een samenvatting en enkele schetsen die door het duikteam van de afdeling Onderwaterspectie van de Dienstkring Noord en Midden Zeeland van RWS zijn uitgevoerd.

De conclusie uit dit rapport [6] ten aanzien van de middenpijler luidt:

".... Aan de middenpijler is schade geconstateerd, voor namelijk aan de noord- west- en oostzijde....."

Uit de bijgaande schetsen blijkt dat aan de Noordzijde van de pijler een groot gat zit in het metselwerk, waarbij de diepte is aangegeven van 55 tot 65 cm met op een enkele plek oplopend tot 70 cm. Ook zijn op een tweetal plekken grote stukken metselwerk enkele centimeters naar buiten "gedrukt"

Op de overgang van de betonkop naar het metselwerk is over een grote lengte (ongeveer 20% van de lengte) een reparatie uitgevoerd met jute zakken gevuld met cement, die vrij hangen aan de betonkop. In figuur 2 is de schets uit het onderzoeksrapport uit 1995 [6] toegevoegd.



Figuur 3: Geconstateerde schade noordzijde middenpijler (uit [6])

Uit andere schetsen die in het rapport zijn opgenomen blijkt dat ook aan de West- en de Oostzijde dergelijke beschadigingen voorkomen, zij het dat deze wat minder diep zijn. De grote beschadigingen aan de West- en Oostzijde bevinden zich in de noordelijke helft van de pijler.

Bij de meeste gaten in het metselwerk wordt de opmerking gemaakt dat in en langs de onderzijde van het gat het metselwerk slecht is en dat er veel stenen losliggen.

Ongeveer 1,5 jaar na de hierboven besproken visuele inspectie met duikers heeft de Provincie Zeeland opdracht gegeven om een videoinspectie uit te voeren op de middenpijler Deze inspectie is uitgevoerd door de firma Noordhoek Diving Company te Zierikzee, die ook de resultaten heeft vergeleken met die van het onderzoek van RWS uit 1995. Noordhoek Diving komt in zijn rapport tot de volgende conclusie:

*“Wanneer de in 1996 uitgevoerde inspectie vergeleken wordt met de inspectie van 1995 zijn er duidelijk verslechtingen te constateren:
Over de hele linie is de diepte van de schades (zowel van de gaten als van de scheuren) toegenomen met 5 á 10 cm;
De lengte van de scheuren is in vergelijking met 1995 op vele plaatsen toegenomen;
Ten opzichte van 1995 zijn er enige nieuwe scheuren geconstateerd.....;
De uitgevoerde inspectie rondom de middenpijler zegt weliswaar niets over de staat waarin het binnenwerk van de middenpijler verkeert maar de scheuren en gaten met veelal een diepte van 100 cm of meer doen vermoeden dat ook het binnenwerk aangetast is wat de constructieve waarde van de middenpijler negatief zal beïnvloeden.”*

Uit de begeleidende memo van de Provincie Zeeland wordt gesteld dat de middenpijler in 1949/1950 weliswaar is hersteld van de oorlogsschade, maar dat het herstel niet verder is gegaan dan een niveau van NAP -0,40 m. Dat is dus het niveau van de onderzijde van de aangebrachte betonkop. De dieper gelegen schades en scheuren zijn toen niet gerepareerd en waren dus in 1995 en 1996 nog steeds aanwezig.

Daarnaast concludeert de Provincie Zeeland:

*“Gezien de inspectierapporten, een globale berekening van de middenpijler en het historisch onderzoek is er geen directe noodzaak om op kortetermijnmaatregelen te treffen voor beperkingen van de verkeersbelasting op de Stationsbrug.
Wel moet op niet al te lange termijn de middenpijler zodanig hersteld worden dat de schaden niet verder kunnen gaan.
Om tot een goed herstel advies te komen is nog wel aanvullend onderzoek nodig, zoals druksterkten metselwerk bepalen en trekproeven op ankers in metselwerk e.d.”*

Uit de in november 2018 uitgevoerde inspectie, waar ook een onderwater inspectie toe behoorde, is gebleken dat er in de periode na 1997 een reparatie heeft plaats gevonden door het aanbrengen van een betonnenschil over een gedeelte van de hoogte van de pijler. Voor een beschrijving van deze betonnenschil wordt verwezen naar hoofdstuk 4, omdat tot op heden nog geen documenten zijn gevonden waarop deze schil voorkomt.

2.2.3.2 Resultaten boven wateronderzoek 1997

Hoewel het onderzoek van Dewez Consulting [5] gericht was op het vaststellen van de druksterkte van zowel het toegepaste beton en metselwerk en de samenhang van het metselwerk in het inwendige van de pijler, wordt er in de conclusies wel iets gezegd over de aangetroffen constructie.

In het laboratorium zijn een aantal delen van de boorkernen beproefd op druksterkte, waarbij in het rapport uitsluitende de gemeten waarden (volumieke massa en druksterkte) worden gerapporteerd. Er worden geen conclusies getrokken. Het betreft in totaal 2 betonkernen en 6 metselwerk kernen die zijn beproefd. In het rapport wordt geen uitspraak gedaan over de mogelijke karakteristieke sterktes van de onderzochte proefstukken.

Het rapport geeft verder aan, dat:

*“De resultaten, ..., geven aan dat het beton van de betonkop, die is aangebracht op het metselwerk, gescheurd is.
Door middel van US-metingen was het niet mogelijk door het beton te komen.
Op de uitgevoerde video-inspectie is te zien dat de duiker op meerdere plaatsen bij de aansluiting van het beton met het onderliggende metselwerk een duimstok over meer dan 0,5 m' in de aansluitvoeg kon steken.*

Zoals op de foto's (van de boorkernen, RHDHV) is te zien, is het metselwerk in het centrum op veel meer plaatsen gescheurd dan het metselwerk aan de zijkanten."

Uit bovenstaande kan geconcludeerd worden dat er reeds in 1997 diverse scheuren in zowel de betonnen kop als in het metselwerk aangetroffen zijn.

Het rapport geeft echter geen informatie over een mogelijke scheurwijdte en de enkele foto's die bij het rapport zijn gevoegd, waarop scheurvorming aanwezig is geven daar ook geen uitsluitsel over. Er zijn echter geen uitzonderlijk grote scheuren zichtbaar. Bedacht moet hierbij ook worden dat de betonnen kop op het moment van onderzoek een leeftijd had van bijna 50 jaar en het metselwerk van ruim 125 jaar.

2.2.4 Conclusie.

In dit hoofdstuk is in eerste instantie een overzicht gegeven van de gegevens die beschikbaar zijn van de middenpijler van de draaibrug. Dit overzicht is gegeven aan de hand van de historie, omdat de brug ten gevolge van schade door oorlogshandelingen in de vijftiger jaren is vervangen door een andere bovenbouw, waardoor ook de middenpijler aangepast diende te worden.

In de laatste jaren vóór de eeuwwisseling zijn een aantal inspecties uitgevoerd op zowel het onderwater deel, als het bovenwater deel. De conclusies uit deze onderzoeken zijn dat er op dat moment al forse schades aan met name het onderwaterdeel zijn waargenomen, waarvan in 1997 wordt geconcludeerd dat *"herstel op niet al te lange termijn"* noodzakelijk is.

Ook wordt geconcludeerd dat in de korte termijn tussen twee inspecties (tussen de inspecties minder dan 1,5 jaar) er *"duidelijke verslechtingen"* geconstateerd zijn.

3 Uitvoering van de inspectie en onderzoek

3.1 Inleiding

Op dinsdag 20 november 2018 zijn er tijdens een -door de Provincie geplande stremming voor de scheepvaart- diversen inspectie- en onderzoekswerkzaamheden op de Stationsbrug in Middelburg uitgevoerd. Naast de door de provincie geplande werkzaamheden aan het opzetwerk van de brug zijn er onderwater inspecties en onderzoek aan de pijler uitgevoerd. Gelijktijdig zijn er een proeven uitgevoerd vanaf de pijler onder de brug en zijn de nodige onderzoeken uitgevoerd aan het aanwezige coatingsysteem.

Het benodigde materieel, is nauw overleg met de provincie, geplaatst op 1 rijstrook van de brug en afgeschermd middels pionen.

De bus en het langzaam verkeer kon hierdoor normaal doorgang vinden tijdens de werkzaamheden.



Figuur 4: Voertuigen op brug tijdens inspectie 20 november 2018

3.2 Uitgevoerde werkzaamheden.

Op 20 november 2018 een aantal inspecties uitgevoerd aan de middenpijler van de brug. Deze werkzaamheden zijn als volgt te omschrijven:

- Een visuele inspectie van de constructie op handafstand, zowel onder- als boven water. Speciale aandacht is uitgegaan naar scheurvorming, deformatie en degradatie van de toegepaste materialen.
- Het rond de waterlijn boren van een kern Ø200 mm uit de wand van de middenpijler, ten behoeve van het laboratorium onderzoek en het repareren van het boorgat met krimprijke mortel
- Van de boorkernen is, in het laboratorium de druksterkte bepaald en een kernbeschrijving opgesteld.

3.3 Visuele inspectie

3.3.1 Beschrijving aangetroffen constructieopbouw.

De onderzochte pijler is het midden steunpunt van de draaibrug. Het bouwjaar van de stalen brug is omstreeks 1950, de onderbouw dateert oorspronkelijk uit 1870, waarbij in 1950 een aanpassing heeft plaatsgevonden. Aan de noordzijde van de pijler is de constructie vanaf de bovenzijde tot aan de bodem ingemeten.

Bovenop de pijler is een rail constructie aanwezig waarover de brug rolt bij het openen en sluiten. De pijler is aan de bovenzijde voorzien van een gewapend betonnen deklaag met een hoogte van ca. 32 cm aan de buitenzijde.

Onder de betonnen deklaag is een massieve metselwerkpijler aanwezig. Ter plaatse van de hoeken zijn onder de betonnen deklaag natuursteen blokken aangebracht met daaronder metselwerk. Bij de onderwaterinspectie is geconstateerd dat er een betonnen schil aanwezig is van 20 cm dik en 3,25 m hoog, vermoedelijk is deze na de laatste inspectie (1996) aangebracht. De schil start op een niveau van ca 0,8 m onder de bovenkan van de pijler en is rond de gehele pijler aanwezig. Onder de betonnen schil zijn delen van houten (verloren) bekisting aanwezig met een dikte van 5 cm, met daaronder een stalen profiel, vermoedelijk ter versterking van de bekisting. Onder de betonnen schil is het achterliggende metselwerk weer zichtbaar. Het metselwerk is over een hoogte van 1,8 m zichtbaar, waarna deze in de bodem doorloopt. De bodem bestaat uit zand.

Middels een prikstok is voor het bepalen van de constructie in de bodem geprikt. Ter plaatse van de bodem is een betonnen plaat aanwezig rond het metselwerk. Mogelijk is dit de werkvloer welke is gebruikt tijdens bouwwerkzaamheden van de pijler. De plaat is aan het uiteinde (de randen) circa 10 cm dik, en steekt variërend tussen 75 cm en 110 cm buiten het metselwerk. Vanwege het aanwezige zandpakket is de betonplaat niet overal voelbaar. Slechts op de noordwestelijke, en noordoostelijke hoek van de pijler.

3.3.2 Resultaten visuele inspectie

Bij een visuele inspectie wordt van alle onderdelen van de constructie door afvoelen of, indien het zicht onder water dit toelaat, met het blote oog de toestand van de constructie vastgesteld. Bij een visuele inspectie wordt het functioneren van de constructie beoordeeld. De inspectie betreft vooral de primaire functies, zoals het controleren van de opbouw, de veiligheid en het technisch functioneren van de constructie. Van de aangetroffen gebreken zijn de aard en omvang in kaart gebracht en zijn, indien het zicht dit toeliet, foto-opnamen gemaakt.

Schades en bijzonderheden zijn in de volgende tabel beschreven. De aard en omvang van de schade of onregelmatigheid worden in de tweede kolom omschreven. Daar waar mogelijk, is de opmerking ondersteund met een foto in bijlage 1.

Locatie	Omschrijving	Foto
Alg.	De betonnen deklaag aan de zuidzijde vertoont twee betonschades met zichtbaar gecorrodeerde wapening met een afmeting van 30 x 12 x 1 cm (L x B x D).	figuur 0.1
Alg.	De betonnen deklaag vertoont diverse reparatieplekken, al dan niet met sporen van corrosie.	figuur 0.2
Alg.	Het oppervlak van de betonnen deklaag is uitgewassen en er zijn sporen van corroderende wapening zichtbaar.	figuur 0.6
Alg.	Een lintvoeg aan de zuidzijde vertoont een kier tot 3 mm over een lengte van ca 3 m. Mogelijk is het onderliggende metselwerk verzakt.	figuur 0.3
Alg.	De voegvulling tussen de betonnen deklaag en de hoekblokken is grotendeels verdwenen.	figuur 0.4
Alg.	De bevestigingen van de wrijfgording aan de noordzijde vertonen corrosie met zichtbare materiaalafname.	figuur 0.5
Alg.	De betonnen schil vertoont over het gehele oppervlak harde aangroei tot een dikte van 6 cm.	figuur 0.7
Alg.	De stalen profielen onder de betonnen schil vertonen uniforme corrosie met een roestproduct tot 4 mm.	figuur 0.7
Alg.	Het metselwerk onder de betonnen schil vertoont over het gehele oppervlak aangroei tot een dikte van 6 cm.	figuur 0.7
Alg.	De bodem bestaat voornamelijk uit los zand. De hoogte van het zandpakket is zeer wisselend rondom de pijler, mogelijk als gevolg van baggerwerkzaamheden in de vaargeul.	figuur 0.7
Alg.	Op meerdere locaties is met behulp van een prikstok en afvoelen een betonnen werkvloer aangetroffen. De afmetingen variëren van 75 cm tot 120 cm buiten het metselwerk. Het oppervlak voelt zeer onregelmatig en de samenhang van het beton lijkt slecht, er is los toeslagmateriaal aanwezig.	

3.3.3 Geboorde kern.

Uit de pijler is rond de waterlijn horizontaal één kern Ø 200 mm geboord. In het laboratorium zijn hieruit twee verticale kernen Ø 100 mm geboord. De kernen zijn in het laboratorium beproefd op en er is een kernbeschrijving gemaakt.

Van de boorkernen is in het laboratorium de druksterkte bepaald. De bepaling van de druksterkte is uitgevoerd in het laboratorium conform NEN-EN 12390-3 "Beproeving van verhard beton – deel 3; druksterkte van proefstukken."

De kernen zijn visueel beoordeeld en bijzonderheden zijn opgenomen en onderbouwd met foto's. Een uitgebreide fotoreportage van de kernen, en het laboratoriumonderzoek is opgenomen in bijlage 2

Locatie	Onderdeel	Codering	Lengte [mm]	Opmerking
Pijler oostzijde	Beton	A	225	Hoogoven cement. Verkleuring randen toeslagmateriaal. Opvulling holten, aanwijzing van sulfaat aantasting.
Pijler oostzijde				Voegmortel niet te beoordelen, er is geen overgang zichtbaar tussen metselmortel en voegmortel.

Kern	Vol. Massa [kg/m ³]	Bezwijklast [kN]	Diameter [mm]	Druksterkte [N/mm ²]	Bezwijkpatroon
A	2360	647,8	100	82,5	Normaal
B*	2050	385,8	100	49,2	Normaal

* Dit betreft een metselwerk kern.

3.4 Conclusie uit de inspectie en onderzoek

Aan de hand van de resultaten van de visuele inspectie en het materiaalonderzoek kan worden geconcludeerd dat de middenpijler van de Stationsbrug in redelijke staat verkeert.

De betonnen deklaag vertoont op diverse locaties betonschades met gecorrodeerde wapening. Mogelijk is dit het gevolg van een te lage betondekking in combinatie met een hoog chloridegehalte of carbonatatie diepte, echter is dit tijdens dit onderzoek niet onderzocht of aangetoond. Aan de bovenzijde van de betonnen deklaag zijn de wapeningsstaven reeds aan het corroderen, er is een duidelijk patroon van corrosiesporen aangetroffen. Ter plaatse van deze locaties kunnen in de nabije toekomst betonschades worden verwacht.

Het metselwerk is, voor zover zichtbaar in goede staat. Wel vertoont het diverse kleine afwijkingen. Zo is aan de westzijde een scheur ter plaatse van een lintvoeg aanwezig tot 3 mm. De voegvulling is gedeeltelijk nog aanwezig. Mogelijk is het onderliggende metselwerk verzakt. Vermoedelijk dateert dit metselwerk niet vanuit de aanlegperiode.

De betonnen schil is waarschijnlijk na 1996 aangebracht daar er in het inspectierapport daterend uit 1996 niet over wordt gesproken. Ook de in 1996 aangetroffen schades en scheuren zijn niet meer te herleiden in het metselwerk. Een reden voor het aanbrengen van de betonnen schil kan zijn om de schades in het metselwerk te repareren en te zorgen voor meer stabiliteit aan de constructie.

3.4.1 Conclusie uit het boorkernen onderzoek

Het gebruikte bindmiddel in de metselmortel is kalk, de verdichting en hechting aan de steen is matig. De aanwezigheid van kalkpitten is gering en de samenhang van de metselmortel is normaal te noemen. De maximale luchtingsluiting in de metselmortel bedraagt 66 mm. Er is gebruik gemaakt van strengpers stenen waarin weinig koelscheuren aangetroffen zijn. De wateropname snelheid van de steen is normaal. Er is veel zoutuitbloei aangetroffen. De volumieke massa van het metselwerk is 2050 kg/m³ en de druksterkte is bepaald op 49,2 N/mm².

Het beton bestaat uit hoogoven cement met grind en vuurstenen tot maximaal 20 mm als toeslagmateriaal. De verdichting is slecht te noemen. De randen van het toeslagmateriaal vertonen verkleuring. Er zijn aanwijzingen voor sulfaat aantasting. De druksterkte is door beproeving vastgesteld op 82,5 N/mm².

3.4.2 Advies

Aan de hand van de inspectieresultaten wordt het volgende geadviseerd; de zichtbaar gecorrodeerde wapening dient te worden hersteld volgens "CUR-aanbeveling 115:2015 instandhoudingstechnieken – Repareren van beton" om betonschade in de toekomst te beperken/voorkomen.

Het metselwerk voor zover zichtbaar verkeert in redelijke staat, het is raadzaam de aanwezige scheur door de lintvoeg te herstellen en overig metselwerk te monitoren. Dit om schades en deformaties in de toekomst tijdig op te merken en de nodige maatregelen te treffen.

Daarnaast is het raadzaam de functie en eigenschappen van de betonnen schil te onderzoeken, hierbij kan worden gedacht aan materiaalonderzoek en het onderzoek naar de aanwezigheid van wapening, en de verbinding van de betonnen schil met het metselwerk.

4 Monitoringprogramma

Voor de monitoring van deze pijler is het noodzakelijk om een meetplan op te stellen. De middenpijler wordt door het openen en sluiten van de draaibrug en door het verkeer in gesloten toestand, belast door diverse belastingen in verschillende richtingen. In het verleden zijn er geen deformatiemetingen aan deze pijler verricht. Het is daarom ook niet bekend of deze deformaties zijn opgetreden. Door nu te gaan monitoren kan worden nagegaan of er deformaties optreden en of deze nog toenemen in de tijd. Hiermee wordt een beter beeld verkregen van de constructieve veiligheid en met name de stabiliteit van de bestaande situatie.

4.1 Meetplan

De eerste stap in het opstellen van een meetplan voor de middenpijler is het uitvoeren van een nulmeting, waarbij de constructie op een aantal gemarkeerde punten wordt ingemeten. Met deze metingen wordt de huidige staat van de constructie vastgelegd.

Op een aantal latere momenten wordt de constructie op dezelfde gemarkeerde punten nogmaals ingemeten. Door de ingemeten gegevens met elkaar te vergelijken, worden vastgesteld welke zettingen en verplaatsingen de constructie heeft ondergaan. Aan de hand daarvan is vast te stellen of de pijler stabiel is.

Het is uitdrukkelijk niet de bedoeling om de verplaatsingen van de middenpijler te meten tijdens de operatie van openen en weer sluiten van de draaibrug. Alle metingen dienen plaats te vinden bij (voor de scheepvaart) gesloten brug.

4.2 Meetopstelling

4.2.1 Meetspijkers

Op het bovenzvlak van de middenpijler, worden op de vier hoekpunten meetspijkers aangebracht. Dit zijn messing staafjes die in de constructie zijn verlijmd in geboorde gaten. De meetspijkers worden gemarkeerd, zodanig dat verwarring met eventueel andere meetspijkers in de toekomst wordt voorkomen. De locatie van de meetspijkers moet zodanig zijn gekozen, dat zij toegankelijk zijn om aan te brengen en om er meetapparatuur op te plaatsen op het moment dat de brug gesloten is voor scheepvaart. Ook dient voorkomen te worden dat zij beschadigen, of de brug beschadigen bij het openen en sluiten. In bijlage A is een kopie van een tekening van de brug opgenomen ten tijde van de bouw. Hierop is de bovenzijde van de middenpijler zichtbaar.

Als informatie kan nog dienen dat de pijler aan beide zijden van de brug is voorzien van een hulpconstructie, die de bovenkant van de pijler toegankelijk maakt vanaf het brugdek. Werkzaamheden in de nabijheid van de brug en op de hulpconstructies mogen uitsluitend uitgevoerd worden na overleg met de beheerder van de brug.



Figuur 5: hulpconstructie aan middenpijler (aanwezig aan beide zijden brug)

Bij de werkzaamheden op de hulpconstructie naast de pijler en bij de pijler zelf, dienen alle medewerkers te zijn voorzien van geschikte persoonlijke beschermingsmiddelen die afgestemd zijn voor het werken op of langs het water.

4.2.2 Vaste punten

De meetspijkers op de middenpijler dienen in gemeten te worden ten opzichte van een aantal vaste punten in de buurt van het object. Van deze vaste punten zijn de Rijksdriehoekskoördinaten (RD-coördinaten) bekend.

De vaste punten zullen aangebracht dienen te worden op voldoende afstand van de kade van het kanaal om beïnvloeding op de meetresultaten te voorkomen door mogelijke verplaatsingen van deze kade. Omdat de meetspijker op de middenpijler niet allen zichtbaar zijn vanuit één standpunt, zullen er vaste punten aanwezig moeten zijn aan beide zijden van de brug. Het is geen bezwaar als deze vaste punten allemaal aan dezelfde oever van het Kanaal liggen.

4.2.3 Nulmeting

Na het aanbrengen van de nulpunten en de meetspijkers dienen deze punten ingemeten te worden in RD-Coördinaten en ten opzichte van N.A.P. De nauwkeurigheid van alle in te meten punten dient maximaal ± 3 mm te zijn in alle richtingen.

De resultaten van de inmeting worden gerapporteerd, waarbij ook foto's zijn opgenomen van de meetpunten én de nulpunten. Dit ter vergelijking met herhalingsmetingen waarbij eventuele afwijkingen aan deze punten kunnen worden vastgesteld.

4.2.4 Herhalingsmetingen

Met de nulmeting als uitgangspunt, zullen er herhalingsmetingen moeten worden uitgevoerd om het verplaatsings- en zettingsgedrag van de middenpijler in kaart te kunnen brengen.

Voorgesteld wordt om gedurende één jaar een maal per drie maanden een herhalingsmeting uit te voeren en deze te vergelijken met de nulmeting. De resultaten hiervan zullen door middel van een notitie aan de opdrachtgever worden gerapporteerd.

Aan het einde van deze periode van een jaar zal er een conclusie worden getrokken uit de resultaten van de uitgevoerde metingen en zal geadviseerd worden voor in de toekomst te nemen maatregelen.

5 Conclusies en aanbevelingen

Bureaustudie.

Van uit de bureaustudie is het aan te bevelen om het archief compleet te maken en de ontbrekende data toe te voegen.

Inspectie/onderzoek.

Aan de hand van de inspectieresultaten wordt het volgende geadviseerd; de zichtbaar gecorrodeerde wapening dient te worden hersteld volgens "CUR-aanbeveling 115:2015 instandhoudingstechnieken – Repareren van beton" om betonschade in de toekomst te beperken/voorkomen.

Het metselwerk voor zover zichtbaar verkeert in redelijke staat, het is raadzaam de aanwezige scheur door de lintvoeg te herstellen en overig metselwerk te monitoren. Dit om schades en deformaties in de toekomst tijdig op te merken en de nodige maatregelen te treffen.

Daarnaast is het raadzaam de functie en eigenschappen van de betonnen schil te onderzoeken, hierbij kan worden gedacht aan materiaalonderzoek en het onderzoek naar de aanwezigheid van wapening, en de verbinding van de betonnen schil met het metselwerk.

Monitoring.

Met de nulmeting als uitgangspunt, zullen er herhalingsmetingen moeten worden uitgevoerd om het verplaatsings- en zettingsgedrag van de middenpijler in kaart te kunnen brengen.

Voorgesteld wordt om gedurende één jaar een maal per zes maanden een herhalingsmeting uit te voeren en deze te vergelijken met de nulmeting. De resultaten hiervan zullen door middel van een notitie aan de opdrachtgever worden gerapporteerd.

Aan het einde van deze periode van een jaar zal er een conclusie worden getrokken uit de resultaten van de uitgevoerde metingen en zal geadviseerd worden voor in de toekomst te nemen maatregelen.

Renovatie.

Wanneer wordt besloten de Stationsbrug te renoveren met de huidige onderbouw, is het raadzaam om de volgende acties -op termijn- uit te voeren.

Onderdeel	actie	prioriteit	kosten
Betonnen deklaag pijler	repareren	1-3	
Metselwerk pijler	repareren	1-3	
Pijler	monitoren	0-1	
Inspecteren pijler	inspectie	3-5	
Betonnen schil pijler	nader onderzoek	1-2	
Fundatie pijler	nader onderzoek	ntb*	
Archiefonderzoek	fundatie/beton	0-1	

*Afhankelijk van de eventuele deformaties vanuit het monitoringprogramma.

Prioriteit:

0	=	direct
1	=	1 jaar
2	=	2 jaar

Enz.

Kosten:

De kostenschattingen zijn +/- 30%, gebaseerd op ervaringen, excl BTW en prijspeil 2018.

Restlevensduur.

Met betrekking tot de rest levensduur verwachting kan het volgende worden opgemerkt.

Wanneer de schades vanuit de inspecties binnen de gestelde termijnen worden verholpen en uit de nader onderzoeken geen verrassingen komen en ook uit metingen/monitoring blijkt dat de pijler stabiel is, mag een levensduurverwachting van 50+ jaar worden toegekend.

Verder zou het welkom zijn als uit nader archief onderzoek blijkt hoe de fundatie van de pijler destijds is uitgevoerd. Als dit duidelijk wordt kan een kostbaar nader onderzoek naar de fundatie mogelijk achterwege blijven.

Mocht uit de metingen/monitoring blijken dat de pijler niet stabiel is, zal nader gekeken moeten worden naar een reparatie c.q. versterkings oplossing die er voor zorgt dat de stabiliteit gedurende de restlevensduur verwachting gewaarborg kan worden.

Bijlage 1

Foto's van de visuele inspectie.



Figuur 0.1: Betonschade met zichtbare wapeningscorrosie.



Figuur 0.2: Reparatieplekken met corrosiesporen.



Figuur 0.3: Kierende lintvoeg.



Figuur 0.4: Voegvulling verdwenen.



Figuur 0.5: Bevestiging wrijfgording gecorrodeerd.



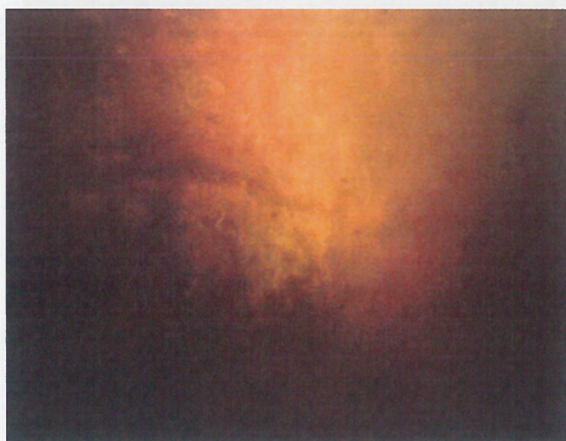
Figuur 0.6: Oppervlak met corrosie sporen.



Figuur 0.7: Harde aangroei tot 6 cm.



Figuur 0.8: Stalen profiel onderzijde betonnen schil.



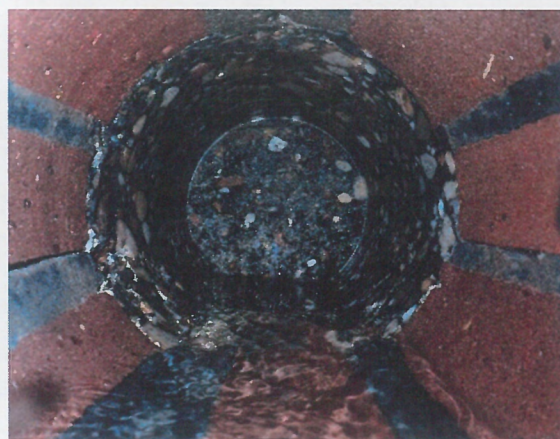
Figuur 0.9: Metselwerk onder betonnen schil.



Figuur 0.10: Bodem bestaande uit zand.



Figuur 0.11: Locatie boorkern.



Figuur 0.12: Binnenzijde boorkern.

Bijlage 2 Beschrijving Boorkernen.

**Visuele beoordeling van boorkernen
van metselwerk**

Nebest Koning & Bienfait

Marconiweg 2 085 489 01 30
4131 PD Vianen 085 489 01 21
Postbus 106 info@nebest.nl
4130 EC Vianen www.nebest.nl

Rapportnummer: 33713-030
Opdrachtgever: Nebest Duikinspectie B.V.
Postbus 106
4130 EC VIANEN

Blad 1 van 2
Ontvangstdatum: 23-11-2018
Rapportdatum: 28-11-2018

Contactpersoon: [REDACTED]
Project: Stationsbrug Middelburg
Onderdeel: [REDACTED]

Werknummer: 35981

Laborant: [REDACTED]
Vrijgave: [REDACTED]

Paraaf [REDACTED]
Paraaf [REDACTED]

		Opmerking nr. ↓
Merk:	1	
Diameter:	200 mm	
Lengte:	200 mm	
Metselmortel:		
Type bindmiddel:	kalk	
Verdichting:	matig	
Hechting aan steen:	matig	
Aanwezigheid kalkpitten:	weinig	
Samenhang metselmortel:	normaal	
Luchtinsluitingen maximaal:	66 mm	
Luchtinsluitingen hoeveelheid:	veel	
Opvulling holten (secundair):	aanwezig	
Voegmortel:		
Nagevoegd of doorgstreken:		1
Type bindmiddel:		
Verdichting:		
Hechting:		
Aanwezigheid kalkpitten:		
Samenhang voegmortel:		
Metselsteen:		
Afmetingen:	? mm ³	
Soort steen:	strengpers	
Aanwezigheid koelscheuren:	weinig	
Snelheid wateropname:	normaal	
Aanwijzingen aanwezigheid wateroplosbare zouten:		
Zoutuitbloei:	veel	
Aantasting mortel/steen:	weinig	
Overige:	niet aanwezig	
Aanwijzingen aanwezigheidsfysische aantasting:		
Aantasting zichtvlak:	niet aanwezig	
Opmerkingen:		

1. Voegmortel niet te beoordelen



Fotobijlage

Nebest Koning & Bienfait

Marconiweg 2 085 489 01 30
4131 PD Vianen 085 489 01 21
Postbus 106 info@nebest.nl
4130 EC Vianen www.nebest.nl

Rapportnummer: 33713-030
Opdrachtgever: Nebest Duikinspectie B.V.
Postbus 106
4130 EC VIANEN

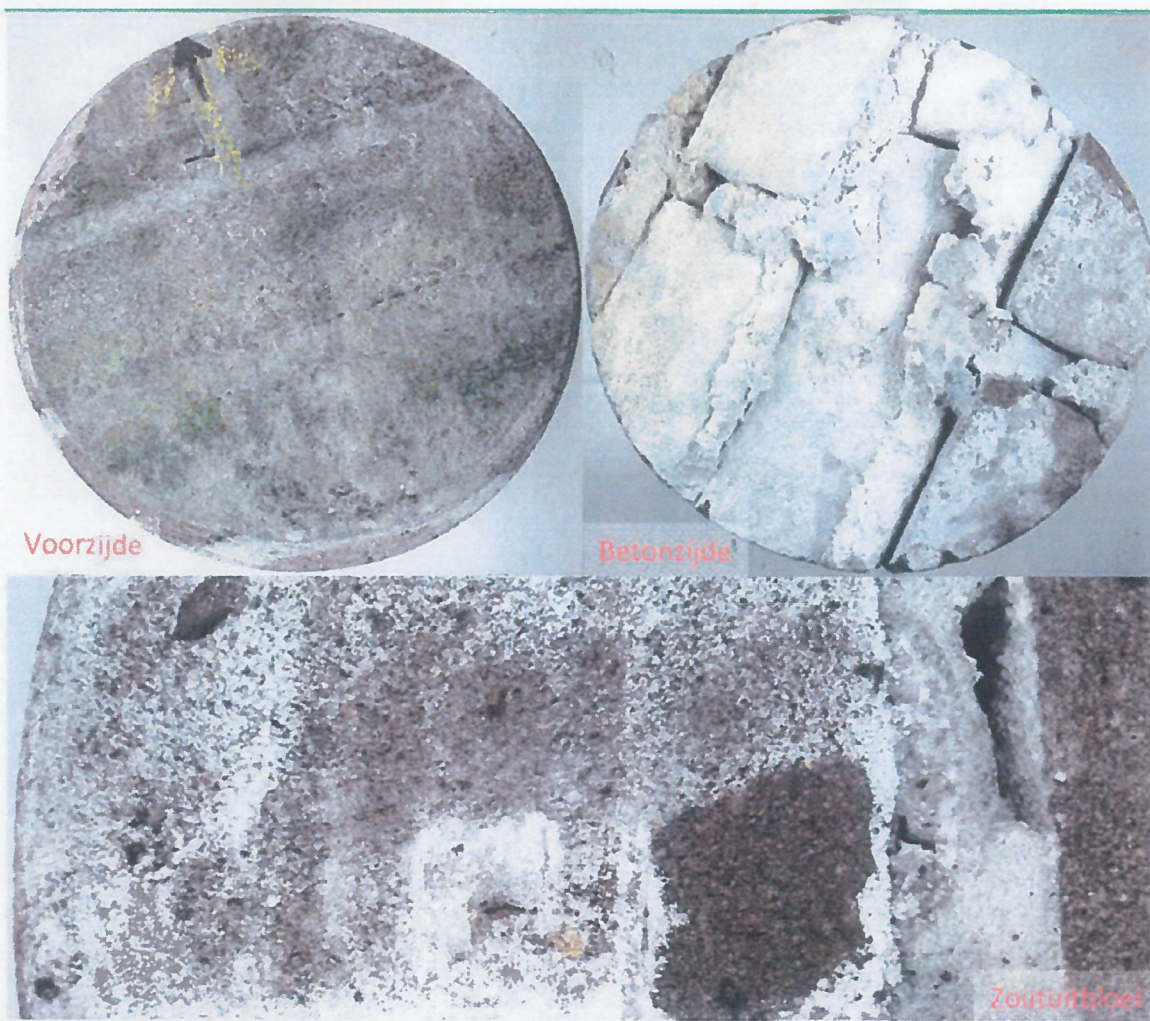
Blad 2 van 2
Rapportdatum: 28-11-18

Contactpersoon: [REDACTED]
Project: Stationsbrug Middelburg
Onderdeel: [REDACTED]

Werknummer: 35981

Laborant: [REDACTED]
Vrijgave: [REDACTED]

Paraaf: [REDACTED]
Paraaf: [REDACTED]



Visuele beoordeling van betonnen boorkernen

Nebest Koning & Bienfait

Marconiweg 2 085 489 01 30
4131 PD Vianen 085 489 01 21
Postbus 106 info@nebest.nl
4130 EC Vianen www.nebest.nl

Rapportnummer: 33713-030
Opdrachtgever: Nebest Duikinspectie B.V.
Postbus 106
4130 EC VIANEN

Blad 1 van 2
Ontvangstdatum: 23-11-2018
Rapportdatum: 28-11-2018

Contactpersoon: [REDACTED]
Project: Stationsbrug Middelburg
Onderdeel: [REDACTED]

Werknummer: 35981

Laborant: [REDACTED]
Vrijgave: [REDACTED]

Paraat [REDACTED]
Paraat [REDACTED]

		Opmerking nr. ↓
Merk:	1	
Diameter:	200 mm	
lengte:	225 mm	
Cement:	hoogoven (blauwkleuring) grijskleuring gemiddeld: niet te bepalen mm	
Verdichting:	slecht	
Soort toeslagmateriaal:	grind en vuursteen	
Grootste korrel:	20 mm	
Wapening 1° laag:	geen	
Wapening 2° laag:	geen	
Dekking 1° laag:		
Scheurwijdte // oppervlak:	geen	
Scheurwijdte ⊥ oppervlak:	geen	
Opmerkingen:		
1	Kern afgebroken door toeslagmateriaal bij uitnemen, verkleuring randen toeslagmateriaal	
2	Opvulling holten, aanwijzing van sulfaat aantasting	
3	Zichtvlak is niet aanwezig	



Fotobijlage

Nebest Koning & Bienfait

Marconiweg 2 085 489 01 30
4131 PD Vianen 085 489 01 21
Postbus 106 info@nebest.nl
4130 EC Vianen www.nebest.nl

Rapportnummer: 33713-030
Opdrachtgever: Nebest Duikinspectie B.V.
Postbus 106
4130 EC VIANEN

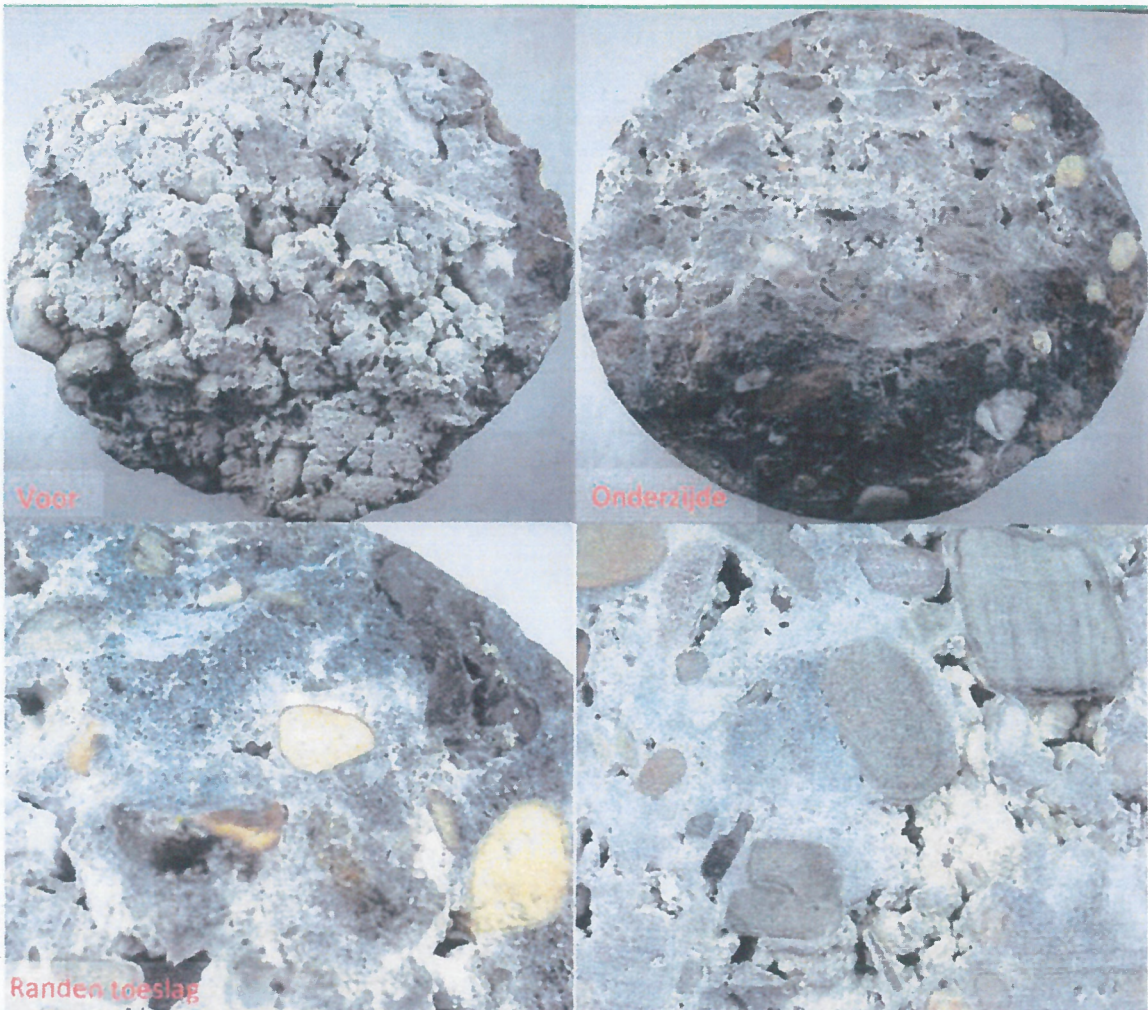
Blad 2 van 2
Rapportdatum: 28-11-18

Contactpersoon: 
Project: Stationsbrug Middelburg
Onderdeel:

Werknummer: 35981

Laborant: 
Vrijgave:

Paraaf: 
Paraaf:



Bijlage 3: Druksterkte boorkern.



Bepaling van de druksterkte van beton

Uitgevoerd volgens NEN-EN 12390-3, "Beproeving van verhard beton - Deel 3: Druksterkte van proefstukken". De proefstukken hebben (tenzij anders aangegeven) een hoogte/diameter-verhouding van 1 en zijn in het geval van kernen gezaagd en geslepen.

Nebest Koning & Bienfait

Marconiweg 2 085 489 01 30
4131 PD Vianen 085 489 01 21
Postbus 106 info@nebest.nl
4130 EC Vianen www.nebest.nl

Rapportnummer: 33713-030
Opdrachtgever: Nebest Duikinspectie B.V.
Postbus 106
4130 EC VIANEN

Blad 1 van 1
Materiaal: beton
Ontvangstdatum: 23-11-2018

Contactpersoon: [REDACTED]
Project: Stationsbrug Middelburg
Werknummer: 35981
Onderdeel:

Rapportdatum: 30-11-2018

Laborant: [REDACTED]
Vrijgave:

Paraaf: [REDACTED]
Paraaf:

merk	stort- datum	proef- datum	ouderdom [dagen]	vol. massa [kg/m ³]	bezwijklast [kN]	diameter [mm]	druksterkte [N/mm ²]	Bezwijk- patroon
A		30-11-18		2360	647,8	100	82,5	Normaal
B*		30-11-18		2050	385,8	100	49,2	Normaal

Opmerkingen: * is een metselwerkkern



Nebest Koning & Bienfait is een handelsnaam van Nebest B.V.

IBAN NL47 RABO 0171 7681 67 | BIC RABONL2U | BTW NL008929439B01 | HR 23046375

Op al onze rapportages is de Regelgeving van de Verhouding tussen Opdrachtgever en afnemer (Ingenieursbureau RVOI-200) van toepassing. Deze voorwaarden liggen op ons kantoor ter inzage.

