

Rapportage

Project : Amersfoort Wolframkade damplanken nader onderzoek

Opdrachtgever : Van Halteren Infra B.V.

Rapportnummer : P55070 r03v01

Datum : 1 mei 2024

Betreft : Monstername en laboratoriumonderzoek aan damplanken

Nebest B.V.

Marconiweg 2
4131 PD Vianen
Postbus 106
4130 EC Vianen

T 085 489 01 00
F 085 489 01 01
E info@nebest.nl
I www.nebest.nl

1 INLEIDING

Langs de Eem in Amersfoort is Van Halteren Infra bezig (geweest) met het vervangen van een aantal strekkende meters bestaande damwand. De huidige damwanden bestaan uit geprefabriceerde betonnen planken en zijn deels verzakt.

Op 8 februari 2024 zijn door Nebest 20 damplanken geselecteerd en gemarkeerd met spuitbus voor nader onderzoek. Deze codering (zie rapport 240209 P55070 r03v01 Amersfoort Wolframkade damplanken monstername) is echter bij het verwijderen van de damplanken verdwenen en niet meer te achterhalen.

De verwijderde damwanden zijn door een aannemer opgeslagen op het terrein van Hartog containers, eveneens in Amersfoort. Op dit terrein zijn 20 damplanken door de opdrachtgever geselecteerd en neergelegd om te kunnen onderzoeken. De overige damplanken zijn op het terrein op stapels opgeslagen.

In het kader van inzichten in herbruikbaarheid en de restlevensduur van de betonnen damwanden is aan Nebest B.V. gevraagd een onderzoek naar deze, geselecteerde, damplanken uit te voeren.

2 ONDERZOEK

Uit deze planken zijn monsters verzameld ten behoeve van laboratoriumonderzoek en zijn metingen verricht naar de materiaalkundige eigenschappen.

De opgeslagen damplanken zijn door ons (opnieuw) gemerkt **[1]** t/m **[20]**. Deze merken hebben **geen** link met de merken zoals vastgelegd in rapport 240209 P55070 r03v01 Amersfoort Wolframkade damplanken monstername.

Voor de monstername is ons onderzoeksvoorstel d.d. 27 juni 2023 aangehouden.

3 RESULTATEN

De uitkomsten van de visuele beoordeling en het laboratoriumonderzoek zijn in onderstaande paragrafen en tabellen samengevat. De volgende bijlagen zijn aan dit rapport toegevoegd:

- Bijlage 1: Onderzoeksvoorstel
- Bijlage 2: Fotobijlage
- Bijlage 3: Scan wapeningsconfiguratie (voorbeeld)
- Bijlage 4: Rapporten laboratoriumonderzoek



3.1 Visuele beoordeling

De uitkomsten van de visuele inspectie, voorafgaand aan de monstername, zijn in onderstaande tabel weergegeven.

Tabel 3.1: Resultaten visuele inspectie.

Plank	Visuele beoordeling	Plank gebroken	Opmerkingen
[1]	- erosie van het oppervlak zichtbaar - losgebroken randen		-
[2]	- erosie van het oppervlak zichtbaar		-
[3]	- erosie van het oppervlak zichtbaar - losgebroken randen		-
[4]	- erosie van het oppervlak zichtbaar - losgebroken randen		-
[5]	- erosie van het oppervlak zichtbaar - losgebroken randen		-
[6]	- erosie van het oppervlak zichtbaar - losgebroken randen		-
[7]	- erosie van het oppervlak zichtbaar - wapening bloot		-
[8]	- erosie van het oppervlak zichtbaar - losgebroken randen		-
[9]	- erosie van het oppervlak zichtbaar - corrosie wapening, beton beschadigd langs rand		-
[10]	- erosie van het oppervlak zichtbaar		-
[11]	- erosie van het oppervlak zichtbaar - losgebroken randen		-
[12]	- erosie van het oppervlak zichtbaar		-
[13]	- erosie van het oppervlak zichtbaar - losgebroken randen		-
[14]	- erosie van het oppervlak zichtbaar		-
[15]	- erosie van het oppervlak zichtbaar - losgebroken randen		-
[16]	- erosie van het oppervlak zichtbaar - losgebroken randen		-
[17]	- erosie van het oppervlak zichtbaar		-
[18]	- erosie van het oppervlak zichtbaar - losgebroken randen		-
[19]	- erosie van het oppervlak zichtbaar		-
[20]	- erosie van het oppervlak zichtbaar		-

Foto's van de onderzochte planken zijn in bijlage 2 van dit rapport toegevoegd.

3.2 Meetresultaten

3.2.1 Dimensies planken

De dimensies van de planken zijn met een rolmaat vastgesteld en in onderstaande tabel weergegeven.

Tabel 3.2: Overzicht gemeten dimensies.

Plank	Lengte plank [mm]	Breedte plank [mm]	Dikte plank [mm]	Opmerkingen
[1]	5110	50,5	185	-
[2]	5100	50,0	185	-
[3]	5120	50,6	185	-
[4]	5125	50,0	180	-
[5]	5130	50,7	184	-
[6]	5135	50,8	187	-
[7]	5140	50,2	185	-
[8]	5130	50,8	185	-
[9]	5125	50,6	185	-
[10]	5130	50,4	186	-
[11]	5140	50,2	184	-
[12]	5135	50,5	184	-
[13]	5160	50,7	184	-
[14]	5120	50,2	185	-
[15]	5150	50,7	185	-
[16]	5135	50,6	186	-
[17]	5140	50,5	184	-
[18]	5110	50,6	185	-
[19]	5120	49,7	180	-
[20]	5110	50,2	186	-

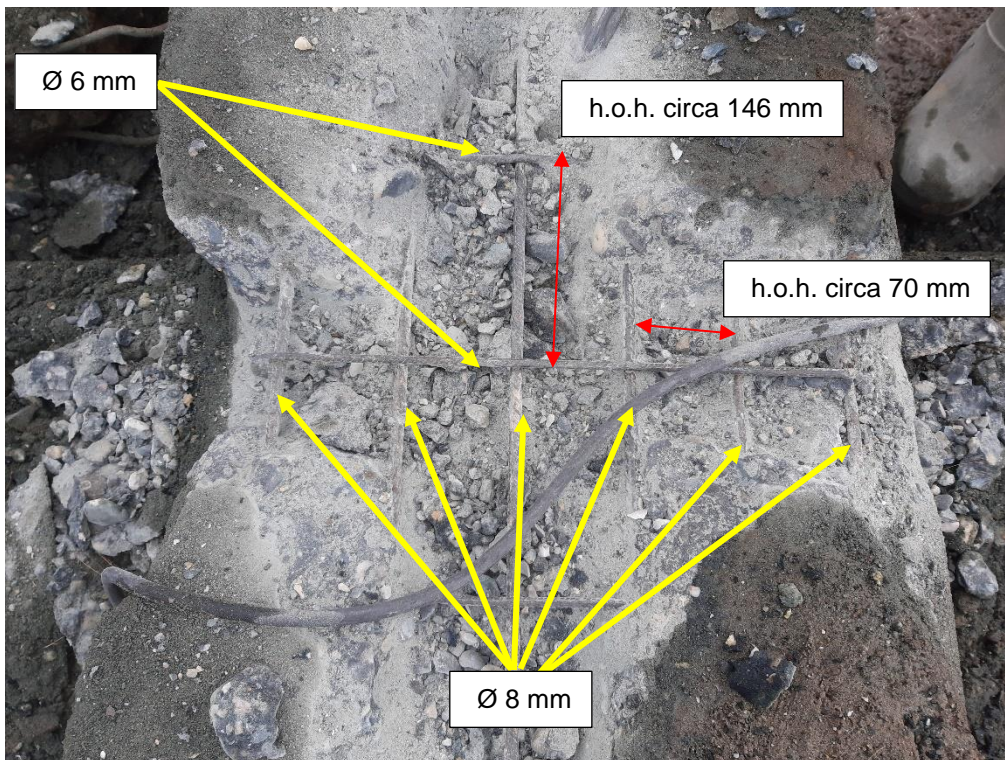
3.2.2 Wapeningsconfiguratie

De wapeningsconfiguratie is met behulp van een Hilti Ferrosan P300 vastgelegd. De scans zijn geanalyseerd. De uitkomsten van de analyse zijn vastgelegd in onderstaande tabel.

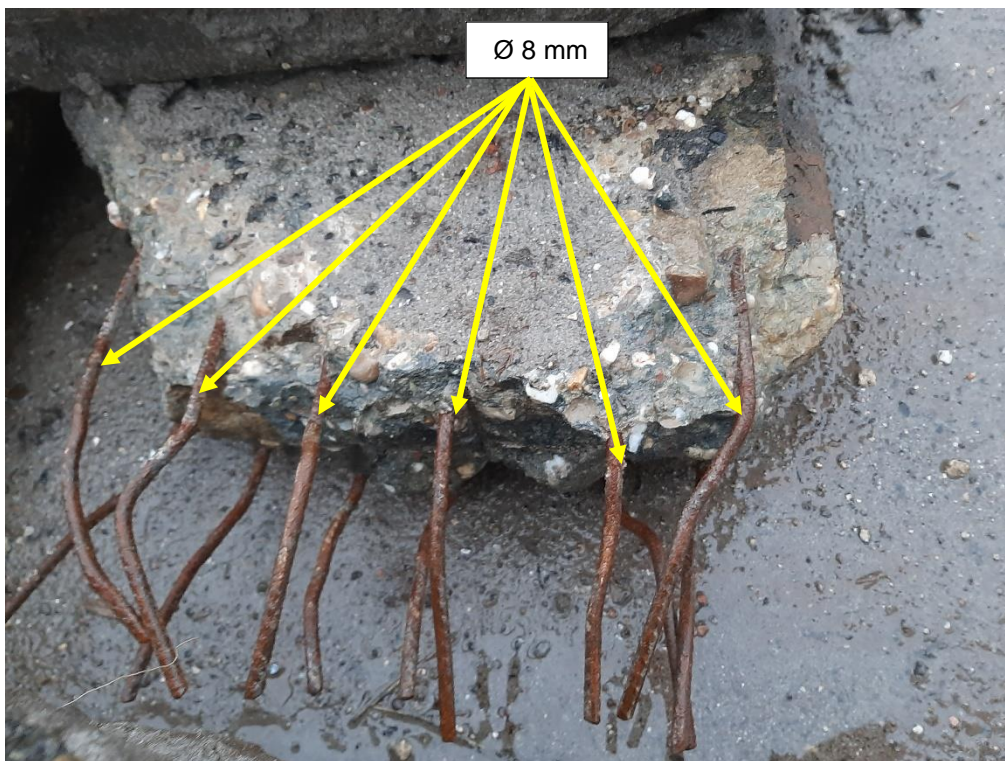
Tabel 3.3. gemiddelde wapeningsconfiguratie.

Positie	Aantal staven	Gemiddelde h.o.h. afstand [mm]	Min. dekking [mm]	Max. dekking [mm]	Gemiddelde dekking [mm]
lengte	6	70	29	35	33
breedte	-	146	24	30	27

De positie van de lengtestaven is in de figuren op de volgende bladzijde weergegeven. De scans zijn in bijlage 3 van dit rapport toegevoegd.



Figuur 3.1: Wapening midden plaat 5000 mm.



Figuur 3.2: Wapening uiteinde plaat 5000 mm.

3.3 Laboratoriumonderzoek monsters

De laboratoriumrapporten zijn in bijlage 4 aan dit rapport toegevoegd. In onderstaande paragrafen zijn de resultaten samengevat weergegeven.

3.3.1. Druksterkte

De uitkomsten van de drukproeven zijn samengevat weergegeven in onderstaande tabel.

Tabel 3.4: Uitkomsten drukproeven beton.

Merk	Volumieke massa [kg/m ³]	Druksterkte [N/mm ²]	Opmerkingen
[1]	2370	65,2	-
[3]	2390	63,0	-
[5]	2380	49,5	-
[7]	2380	64,5	-
[9]	2400	65,4	-
[10]	2370	67,0	-
[11]	2390	68,7	-
[13]	2360	69,4	-
[15]	2410	76,2	-
[17]	2360	68,0	-
[19]	2360	72,1	-
[20]	2350	63,5	-

3.3.2. Treksterkte staal

De staven zijn voorafgaand aan de trekproef visueel beoordeeld. De uitgenomen staven zijn in goede staat en zijn geen sporen van ernstige corrosie (afname diameter) aanwezig.

De uitkomsten van de trekproeven op staal zijn samengevat weergegeven in onderstaande tabel.

Tabel 3.5: Uitkomsten trekproeven staal.

Merk	Type staaf	Diameter [mm]	Rm [N/mm ²]	Opmerkingen
[2]	hoofd	8	640	Merk rapport S1
[2]	verdeel	6	623	Merk rapport S1
[7]	hoofd	8	663	-
[7]	verdeel	6	-	Ongeldige meting
[15]	hoofd	8	-	Ongeldige meting
[15]	verdeel	6	618	-
[19]	hoofd	8	636	Merk rapport S20
[19]	verdeel	6	-	Merk rapport S20/ongeldige meting

*Toelichting staat vermeld in de bijlage.

De uitgebreide laboratoriumresultaten staan weergegeven in bijlage 4.

3.3.3. Chloridegehalte en carbonatatie diepte

De uitkomsten van de bepaling van de betondekking op de wapening en de carbonatatie diepte zijn samengevat weergegeven in tabel 1.6.

In tabel 1.7 zijn de uitkomsten van het onderzoek naar het gehalte aan chloride in de platen weergegeven.

Tabel 3.6: Carbonatatie diepte en betondekking van beton.

Merk	Gemiddelde diepte [mm]	Maximale diepte [mm]	Opmerkingen
[1]	2	5	-
[2]	3	4	-
[4]	2	6	-
[6]	1	3	-
[8]	2	4	-
[9]	2	3	-
[12]	2	2	-
[14]	2	4	-
[15]	2	3	-
[17]	2	4	-
[18]	1	2	-
[20]	2	3	-

Tabel 3.7: Chloridegehalte van beton.

Merk	Diepte [mm]	Chloridegehalte op cement [% m/m]	Opmerkingen
[1]	0-20	0,2	-
	20-40	0,1	-
	60-80	0,1	-
[2]	0-20	0,2	-
	20-40	0,1	-
	60-80	0,1	-
[4]	0-20	0,3	-
	20-40	0,1	-
	60-80	0,1	-
[6]	0-20	0,2	-
	20-40	0,1	-
	60-80	0,1	-
[8]	0-20	0,2	-
	20-40	0,1	-
	60-80	0,1	-
[9]	0-20	0,2	-
	20-40	0,1	-
	60-80	0,1	-
[12]	0-20	0,1	-
	20-40	0,1	-
	60-80	0,1	-
[14]	0-20	0,2	-
	20-40	0,1	-
	60-80	0,1	-
[15]	0-20	0,3	-
	20-40	0,1	-
	60-80	0,1	-
[17]	0-20	0,1	-
	20-40	0,1	-
	60-80	0,1	-
[18]	0-20	0,1	-
	20-40	0,0	-
	60-80	0,0	-
[20]	0-20	0,2	-
	20-40	0,1	-
	60-80	0,1	-

4 ANALYSE RESULTATEN

Uit de resultaten van het onderzoek blijkt het volgende:

Metingen:

- De lengte van de planken [1] t/m [20] varieert van 5100 tot 5160 mm, de breedte van 49,7 tot 50,9 mm en de dikte van 180 tot 187 mm.
- De planken [1] t/m [20] bevatten twee maal zes staven Ø8 mm in de lengterichting, met een h.o.h. afstand van 70 mm.
- De planken bevatten verdeelwapening Ø6 mm met een h.o.h. afstand van 150 mm.

Laboratoriumonderzoek:

- De druksterkte van het beton van de planken varieert van 49,5 tot en met 76,2 N/mm².
- De treksterkte van het staal van de staven Ø8 mm (hoofdwapening) varieert van 636 tot 663 N/mm². De treksterkte van de staven Ø6 mm (verdeelwapening) varieert van 618 tot 623 N/mm². Er zijn 3 trekproeven op de staven ongeldig.
- Uit het onderzoek naar het gehalte aan chloride in het beton blijkt dat het beton bij de planken [1] t/m [20] met Hoogovencement gebonden is. Het gehalte aan chloride varieert van 0,1 tot 0,3% m/m op cementgewicht. Er is geen duidelijk patroon in de chloridegehaltenes t.o.v. de positie in de plank (onder water-/grondniveau, spatzone en boven water) en de diepte in het beton te herkennen. Het chloridengehalte varieert van nihil tot gering. Wij beoordelen de kans op door chloride geïnitieerde wapeningscorrosie als verwaarloosbaar.
- De carbonatatie diepte varieert van nihil tot maximaal 6 mm vanaf de zichtvlakken. De geanalyseerde wapeningsdekking varieert van 15 tot en met 47 mm. Hierdoor beoordelen wij de kans op door carbonatatie geïnitieerde wapeningscorrosie voor de komende 25 jaar als nihil.

4.1 Carbonatatie beton

Carbonatatie van beton is de chemische reactie van koolstofdioxide uit de lucht met vooral calciumhydroxyde, ofwel vrije kalk in het beton tot calciumcarbonaat. Als gevolg van deze reactie daalt de pH-waarde van het oorspronkelijk alkalische beton. Indien een pH-waarde lager dan 9 wordt bereikt, is de passivering (bescherming) van de wapening niet meer gewaarborgd. Op dat moment kan corrosie aan de wapening optreden als voldoende vocht en zuurstof aanwezig zijn. De betondekking vormt een bescherm laag op de wapening tegen invloeden van buitenaf die corrosie kunnen veroorzaken (zoals de indringing van vocht en zuurstof). De dikte en kwaliteit van de betondekking vormen daarom een maat voor de duurzaamheid van het betonwerk.

In verband met dit schademechanisme zijn zowel betondekkingen als carbonatatie dieptes gemeten van de vlakke zijde van de damplanken, zie tabel 3.6.

4.2. Statistische interpretatie meetresultaten

In tabel 2.1 is een overzicht opgenomen van een statistische interpretatie van de meetwaarden. Hierbij is de theoretische schadekans bepaald voor door carbonatatie geïnitieerde betonschade aan de betonnen onderdelen. Uitgegaan is van een ouderdom van circa 40 jaar en een voorspelling voor een periode van 25 jaar bij gelijkblijvende omstandigheden. Overigens is bij deze theoretische benadering geen rekening gehouden met plaatselijke gebreken in de betondekking, zoals grindnesten, scheuren en dergelijke.

Uit de meetresultaten wordt opgemaakt dat de betondekking op de wapening aan de damplanken een relatief grote spreiding vertoont. Dit komt voornamelijk door de gemeten dekking bij 2 van de 12 nader onderzochte planken. 3% van de gemeten wapeningsstaven heeft, statistisch gezien (95%-grens), een dekking kleiner dan 15 mm.

Conform onze statistische interpretatie hebben enkele van de wapeningsstaven in het beton een relatief lage dekking. Ondanks deze lage dekking zijn zij niet gevoelig is voor carbonatatiegeïnitieerde wapeningcorrosie. Over het algemeen heeft het carbonatatiefront de wapening niet bereikt. De verwachting is dat carbonatatiegeïnitieerde wapeningscorrosie de komende 25 jaar niet zal (gaan) ontstaan. Uit de scans van de dwarswapening is opgemaakt dat de dekking op deze wapening in dezelfde orde van grote als die van de lengtestaven ligt.

Tabel 4.1: Statistische interpretatie meetresultaten damplanken.

Damplanken		
gemiddelde betondekkingen	[mm]	27,7
spreiding meetwaarden betondekking	[mm]	15 - 47
aandeel wapening met betondekking < 15 mm	[%]	3
gemiddelde carbonatatediepte	[mm]	3,6
spreiding meetwaarden carbonatatediepte	[mm]	2 - 6
gemiddelde carbonatatediepte over: 25 jaar	[mm]	4,5
schadekans momenteel (bij ouderdom: 44 jaar)	[%]	0
schadekans over 25 jaar (o.b.v. carbonatatie)	[%]	0

4.3. Bijdrage chloriden

In het beton kunnen chloriden zijn opgenomen via inmenging dan wel indringing. Bij ingemengde chloriden kan het chloridegehalte van het beton een relatief grote spreiding vertonen. Anderzijds kunnen chloriden in het beton zijn gedrongen via strooizouten, zeezouten of chloorhoudende reinigingsmiddelen. Bij ingedrongen zouten neemt het chloridegehalte doorgaans af bij toenemende diepte. Chloriden die in het beton zijn ingedrongen of ingemengd, vormen enerzijds een risico voor de constructieve eigenschappen en kunnen anderzijds (ingrijpende) eisen stellen aan de te nemen onderhoudsmaatregelen.

De aanwezigheid van hoge chloridegehalten in beton kan ervoor zorgen dat de wapening intensief gaat corroderen. Hierdoor ontstaat schade in de vorm van afname van de diameter van de wapening. In vergelijking met carbonatatiegeïnitieerde schade kan chloridegeïnitieerde wapeningscorrosie leiden tot een plaatselijk zeer sterke afname van de staafdiameter (putcorrosie).

In de literatuur (NEN-EN-206-1) wordt voor wat betreft chloridepercentages over het algemeen uitgegaan van het volgende:

- Bij waarden kleiner dan 0,4% m/m ten opzichte van het cementgewicht is de kans op chloridegeïnitieerde wapeningscorrosie verwaarloosbaar.
- Bij chloridegehalten tussen 0,4% tot 1,0% m/m ten opzichte van het cementgewicht bestaat een reële kans op wapeningscorrosie, maar zeker is dit niet.
- Bij chloridegehalten hoger dan 1% m/m ten opzichte van het cementgewicht is het optreden van wapeningscorrosie vrijwel zeker.

De aanwezigheid van de verhoogde chloridegehalten in het beton initieert de volgende risico's:

- Putcorrosie aan de wapening treedt aanvankelijk op zonder visuele gebreken aan het beton, zoals het afdrukken van betonschollen.
- Putcorrosie is een zeer lokale en agressieve aantasting die plaatselijk tot een aanzienlijke reductie van de staafdoorsnede leidt. De kans is aanwezig dat het draagvermogen van ondersteuning hierdoor is afgenomen ten opzichte van de oorspronkelijke situatie.

- Wapening die door putcorrosie is aangetast, vertoont een bros breukgedrag. Het gevolg hierbij is dat een (uitkragend) element vrij plotseling bezwijkt zonder eerst sterk door te buigen. Hierdoor waarschuwt de constructie niet voorafgaand aan het bezwijken.

Het chloridegehalte in het beton van de planken varieert van 0,0 tot 0,3 % m/m ten opzichte van het cementgewicht. Er zijn geen significante verschillen in gehalte tussen de planken onderling en de positie in de plank (onder water-/grondniveau, spatzone en boven water). De kans op door chloride geïnitieerde wapeningscorrosie bij deze planken beoordelen wij als verwaarloosbaar.

5 CONCLUSIE

- De kans op door carbonatatie geïnitieerde wapeningscorrosie is verwaarloosbaar.
- De kans op door chloride geïnitieerde wapeningscorrosie is verwaarloosbaar.

Autorisatie:

Auteur

Vrijgave

*Digitaal akkoord**Digitaal akkoord*

E. Snäll

ing. J.J. Bakker

Plan van Aanpak

Aangenomen wordt dat de damwandplanken een breedte hebben van 50 cm. Bij het verwijderen van de kadeconstructie met een lengte van 94 m komen dus circa 182 planken vrij.

Om de restlevensduur van de getrokken planken te onderzoeken, voeren wij op basis van een steekproef onderzoek uit. De steekproefomvang bedraagt 10%, dus twintig damwandplanken worden nader onderzocht. Hiertoe voeren wij onderstaande werkzaamheden uit.

Voorinspectie op locatie

- Voordat we beginnen met de werkzaamheden, selecteren we zorgvuldig twintig damwandplanken die gemarkeerd worden voor verder onderzoek. We zorgen ervoor dat deze planken representatief zijn voor de gehele populatie. Dit betekent dat ze een goede afspiegeling vormen van de diversiteit aan eigenschappen en kenmerken van de damwandplanken.

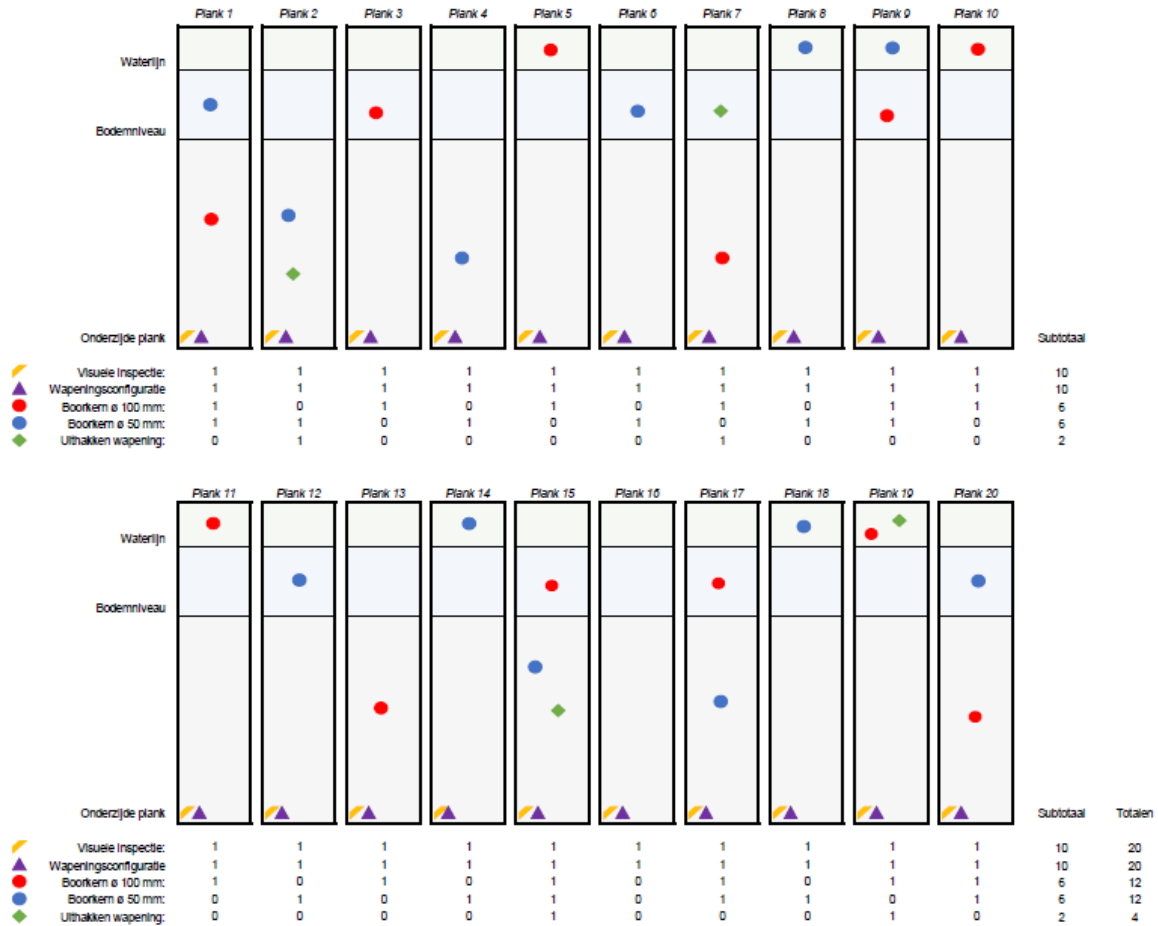
Inspectie op locatie (zie bijlage 1)

- Uitvoeren van een visuele inspectie op twintig getrokken damwandplanken. De planken worden beschreven en fotografisch vastgelegd.
- Het vastleggen van de dimensies van twintig getrokken damwandplanken.
- Het vastleggen en inmeten van de eventuele aanwezige scheurvorming in de twintig damwandplanken.
- Het vastleggen van de wapeningsconfiguratie van twintig getrokken damwandplanken met behulp van een Hilti Ferroscan (PS300) en Hilti Betonradar (PS1000).

Uitgebreid materiaalonderzoek op locatie (zie bijlage 1)

- Het uitboren van totaal twaalf boorkernen met een diameter van 100 mm. De uitgenomen kernen worden onderzocht op druksterkte conform NEN-EN 12390-3.
- Het uitboren van twaalf boorkernen met een diameter van 50 mm. De uitgenomen kernen worden in het laboratorium verder bewerkt en onderzocht op carbonatatie diepte (NEN-EN 14630) en mogelijke chloride-indringing (NEN 5984).
- Het uithakken van acht wapeningsstaven op vier locaties. De staven worden visueel beoordeeld en in het laboratorium beproefd op treksterkte.

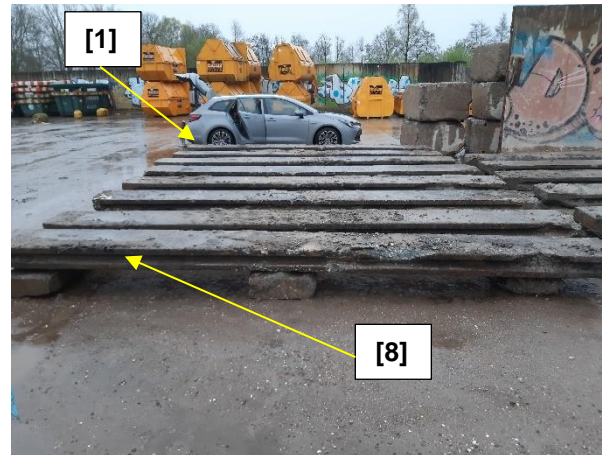
De sterkte van de damwandplanken kan vervolgens bepaald en berekend worden door het bepalen van de doorsnedecapaciteit van de planken op basis van de geometrie en materiaaleigenschappen van de plank. De resultaten en bevindingen worden gepresenteerd in een rapport.



Bijlage 2 Foto's



Figuur 5.1: overzicht geselecteerde dampplanken



Figuur 5.2: planken [1] t/m [8]



Figuur 5.3: planken [9] t/m [14]



Figuur 5.4: planken [15] t/m [20]



Figuur 5.5: overzicht opgeslagen planken



Figuur 5.6: overzicht opgeslagen planken



Figuur 5.7: detail damplank



Figuur 5.8: beschadigde damplank



Figuur 5.9: beschadigde damplank



Figuur 5.10: boorgat t.b.v. monstername

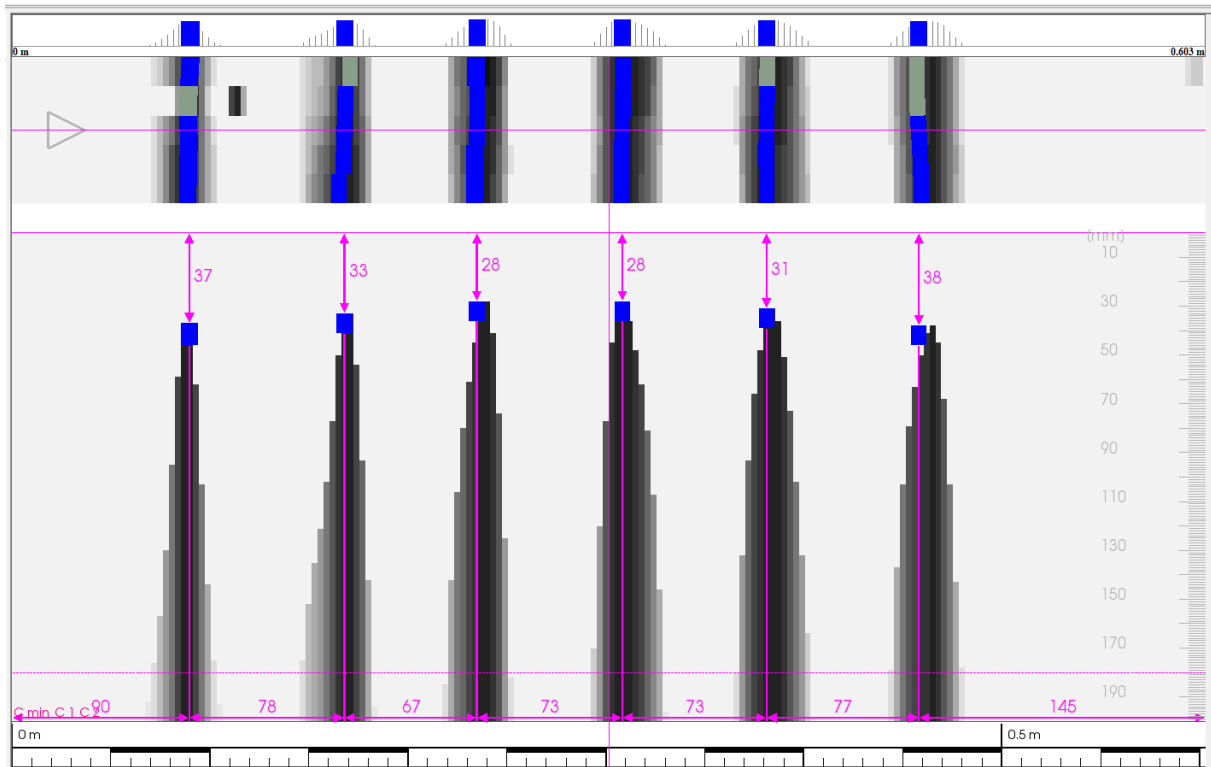


Figuur 5.11: detail vrijgemaakte wapening

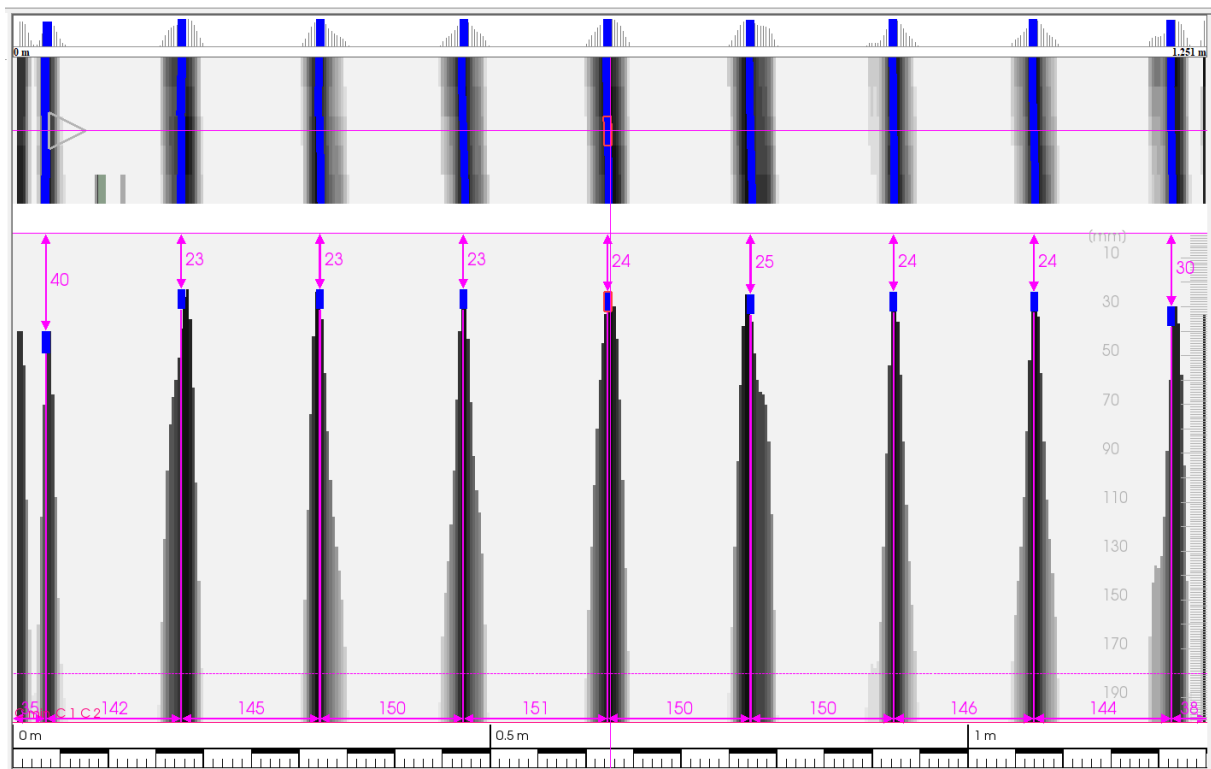


Figuur 5.12: overzicht vrijgemaakte wapening

Bijlage 3 Voorbeeld scans



Meting langswapening (scan 2417, plank 13)



Meting dwarswapening (scan 2410, plank 10)

Bepaling van de carbonatatie diepte van beton

Uitgevoerd volgens: NEN-EN 14630:2006 en,
"Producten en systemen voor de bescherming en reparatie van betonconstructies - Beproevingmethoden - Bepaling van de carbonatatie diepte van verhard beton d.m.v. de phenolphthaleïne-methode".

Nebest Laboratorium B.V.

Marconiweg 2 T 085 489 01 30
4131 PD Vianen F 085 489 01 21
Postbus 106 E labplanning@nebest.nl
4130 EC Vianen I www.nebest-laboratorium.nl

Rapportnummer: L02162
Opdrachtgever: Nebest Duikinspectie B.V.
Marconiweg 2
4131 PD VIANEN UT
Contactpersoon: Jelle Bakker
Project:
Werknummer: P55070
Onderdeel:

Blad 1 van 1
Soort monster: boorkern Ø 50mm
Ontvangstdatum: 11-4-2024
Beproevingdatum: 15-4-2024
Rapportdatum: 15-4-2024

Laborant: R. Pooters
Vrijgave: W. Heerens

Paraaf: *RP*
Paraaf: *WH*

merk	carbonatatie diepte [mm]		merk	carbonatatie diepte [mm]	
	gemiddeld	maximaal		gemiddeld	maximaal
1	2	5			
2	3	4			
4	2	6			
6	1	3			
8	2	4			
9	2	3			
12	2	2			
14	2	4			
15	2	3			
17	2	4			
18	1	2			
20	2	3			

Opmerkingen:

compositie indicatie vloeistof : 1% phenolphthaleïne in een mix van 50% water en 50% ethanol.

Bepaling van het chloridegehalte

Uitgevoerd volgens intern werkvoorschrift (AI Lab 1232; bepaling chloridegehalte beton met methode ISESAM), gebaseerd op NEN-EN 14629 en BSW rapportnr. 96-01 van Bouwdienst Rijkswaterstaat.



Nebest Laboratorium B.V.

Marconiweg 2 T 085 489 01 30
4131 PD Vianen F 085 489 01 21
Postbus 106 E labplanning@nebest.nl
4130 EC Vianen I www.nebest-laboratorium.nl

Rapportnummer: L02162
Opdrachtgever: Nebest Duikinspectie B.V.
Marconiweg 2
4131 PD VIANEN UT
Contactpersoon: Jelle Bakker
Project: P55070
Soort monster: boorkern

blad 1 van 2
Ontvangstdatum: 11-4-2024
Beproevingdatum: 12-4-2024
Rapportdatum: 15-4-2024

Laborant: O. Whyte
Vrijgave: R. de Jong

Paraaf: 
Paraaf: 

Opmerkingen: [geel kader] Het cementgehalte valt buiten de range van 10-18% m/m.

nummer	omschrijving	diepte v.h. monster [mm]	cement-soort	chloride/beton [% m/m]	chloride/cement [% m/m]	cement-gehalte [% m/m]
1	1	0 - 20	Hoogoven	0,05	0,2	19,5
2	1	20 - 40	Hoogoven	0,03	0,1	23,5
3	1	60 - 80	Hoogoven	0,01	0,1	15,9
4	2	0 - 20	Hoogoven	0,04	0,2	17,9
5	2	20 - 40	Hoogoven	0,02	0,1	17,2
6	2	60 - 80	Hoogoven	0,01	0,1	18,4
7	4	0 - 20	Hoogoven	0,05	0,3	14,5
8	4	20 - 40	Hoogoven	0,02	0,1	18,6
9	4	60 - 80	Hoogoven	0,01	0,1	15,1
10	6	0 - 20	Hoogoven	0,03	0,2	15,7
11	6	20 - 40	Hoogoven	0,02	0,1	19,4
12	6	60 - 80	Hoogoven	0,01	0,1	15,5
13	8	0 - 20	Hoogoven	0,03	0,2	11,0
14	8	20 - 40	Hoogoven	0,02	0,1	17,9
15	8	60 - 80	Hoogoven	0,01	0,1	13,3
16	9	0 - 20	Hoogoven	0,03	0,2	18,8
17	9	20 - 40	Hoogoven	0,02	0,1	22,3
18	9	60 - 80	Hoogoven	0,01	0,1	15,1
19	12	0 - 20	Hoogoven	0,03	0,1	18,1
20	12	20 - 40	Hoogoven	0,02	0,1	17,4
21	12	60 - 80	Hoogoven	0,01	0,1	17,8
22	14	0 - 20	Hoogoven	0,03	0,2	14,6
23	14	20 - 40	Hoogoven	0,02	0,1	20,6
24	14	60 - 80	Hoogoven	0,01	0,1	15,1
25	15	0 - 20	Hoogoven	0,04	0,3	15,9
26	15	20 - 40	Hoogoven	0,02	0,1	16,1
27	15	60 - 80	Hoogoven	0,01	0,1	17,1
28	17	0 - 20	Hoogoven	0,02	0,1	18,1
29	17	20 - 40	Hoogoven	0,02	0,1	19,9
30	17	60 - 80	Hoogoven	0,01	0,1	14,3

Bepaling van het chloridegehalte

Rapportnummer: L02162

blad 2 van 2

nummer	omschrijving	diepte v.h. monster [mm]	cement- soort	chloride/ beton [% m/m]	chloride/ cement [% m/m]	cement- gehalte [% m/m]
31	18	0 - 20	Hoogoven	0,01	0,1	21,8
32	18	20 - 40	Hoogoven	0,01	0,0	19,5
33	18	60 - 80	Hoogoven	0,00	0,0	13,0
34	20	0 - 20	Hoogoven	0,03	0,2	16,4
35	20	20 - 40	Hoogoven	0,02	0,1	17,9
36	20	60 - 80	Hoogoven	0,01	0,1	15,3

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 Laboratorium B.V.**

Marconiweg 2 T 085 489 01 30
4131 PD Vianen F 085 489 01 21
Postbus 106 E labplanning@nebest.nl
4130 EC Vianen I www.nebest-laboratorium.nl

Rapportnummer: L02162
Opdrachtgever: Nebest Duikinspectie B.V.
Marconiweg 2
4131 PD VIANEN UT
Contactpersoon: Jelle Bakker
Project:
Werknummer: P55070
Onderdeel:

Blad 1 van 1
Materiaal: beton
Ontvangstdatum: 11-4-2024

Rapportdatum: 15-4-2024

Laborant: R. Pooters
Vrijgave: W. Heerens

Paraaf: *RP*
Paraaf: *WH*

merk	stort- datum	proef- datum	ouderdom [dagen]	vol. massa [kg/m ³]	bezwijklast [kN]	diameter [mm]	druksterkte [N/mm ²]	Bezwijk- patroon
1		15-04-24		2370 ¹⁾	292,1	76	65,2	Normaal
3		15-04-24		2390 ¹⁾	451,6	96	63,0	Normaal
5		15-04-24		2380 ¹⁾	354,2	95	49,5	Normaal
8		15-04-24		2380 ¹⁾	465,3	96	64,5	Normaal
9		15-04-24		2400 ¹⁾	473,2	96	65,4	Normaal
10		15-04-24		2370 ¹⁾	484,2	96	67,0	Normaal
11		15-04-24		2390 ¹⁾	495,5	96	68,7	Normaal
13		15-04-24		2360 ¹⁾	501,2	96	69,4	Normaal
15		15-04-24		2410 ¹⁾	550,7	96	76,2	Normaal
17		15-04-24		2360 ¹⁾	492,8	96	68,0	Normaal
19		15-04-24		2360 ¹⁾	523,1	96	72,1	Normaal
20		15-04-24		2350 ¹⁾	461,5	96	63,5	Normaal

Opmerkingen: ¹⁾ Dit proefstuk bevat staal, de volumieke massa is gecorrigeerd.

 IBAN NL55 RABO 0109 7516 55 | BIC RABONL2U | BTW NL819224534B01 | HR 20139559

Op al onze werkzaamheden is de 'Rechtsverhouding opdrachtgever - architect, ingenieur en adviseur DNR 2011' van toepassing.
Deze voorwaarden liggen op ons kantoor ter inzage en zijn ook in te zien op onze website (www.nebest-laboratorium.nl).

Trekproeven op wapeningsstaal

Uitgevoerd volgens NEN-EN-ISO 15630-1.

Nebest Laboratorium B.V.

Marconiweg 2 T 085 489 01 30
4131 PD Vianen F 085 489 01 21
Postbus 106 E labplanning@nebest.nl
4130 EC Vianen I www.nebest-laboratorium.nl

Rapportnummer: L02162

Blad 1 van 1

Opdrachtgever: Nebest Duikinspectie B.V.
Marconiweg 2
4131 PD VIANEN UT

Soort monster: betonstaal
Ontvangstdatum: 9-4-2024
Rapportdatum: 17-4-2024

Contactpersoon: Jelle Bakker
Project:
Werknummer: P55070
Onderdeel:

Laborant: R. Pooters
Vrijgave: dr. ir. A. Elzas

Paraaf: *RP*
Paraaf: *[Signature]*

merk	diameter [mm]	vrije lengte [mm]	R_{eH} [N/mm ²]	$R_{p0,2}$ [N/mm ²]	R_m [N/mm ²]	R_m/R_{eH} of $R_m/R_{p0,2}$	rek A* [%]	rek A _{gt} * [%]	oppervlak
S1-ø8	Ø 8,0	270		616	640	1,04	10,0	1,5	geprofileerd
S7-ø8	Ø 8,1	262		633	663	1,05	11,5	1,8 *)	geprofileerd
S15-ø8	Ø 7,9	271	- *)	- *)	- *)	- *)	- *)	- *)	geprofileerd
S20-ø8	Ø 8,0	270		614	636	1,04	10,0	1,2 *)	geprofileerd
S1-ø6	Ø 5,6	251		583	623	1,07	11,3	2,8	geprofileerd
S7-ø6	Ø 5,4	248	- *)	- *)	- *)	- *)	- *)	- *)	geprofileerd
S15-ø6	Ø 5,6	264		591	618	1,05	7,3	0,8	geprofileerd
S20-ø6	Ø 5,5	258		- *)	- *)	- *)	- *)	- *)	geprofileerd

* rek A = breukrek, gemeten over 5 maal de diameter; A_{gt} = rek bij maximale belasting.

Specimen rechtekken: handmatig
Rekmeter lengte [mm]: 50

- Opmerkingen:
- *) Ongeldige test, E-modulus wijkt meer dan 10% af van theoretische waarde. Gemeten treksterkte reflecteert mogelijk niet het materiaalgedrag: merk: S20-ø8 - R_m [N/mm²]: 633
 - *) Ongeldige test, breuk in of te dicht bij klem. Gemeten treksterkte reflecteert mogelijk niet het materiaalgedrag: merk: S15-ø8 - R_m [N/mm²]: 636
 - *) Ongeldige test, vroegtijdig breuk op beschadiging. Gemeten treksterkte reflecteert mogelijk niet het materiaalgedrag: merk: S7-ø6 - R_m [N/mm²]: 587
 - *) Deze rek is over een kortere meetlengte gemeten dan de norm NEN-EN-ISO 15630-1:2019 voorschrijft.