

Bijlage 2: Constructieve beschouwing kanaalplaten Wandelpromenade Molenwijk n.a.v. schade tijdens proefvak perceel 1



DURA VERMEER

Waarmaken van ambities

Dura Vermeer Infra
Regio Noord West

Datum
13-11- 2018

Versie
2.0

Auteur
R. Kenter

**Constructieve beschouwing kanaalplaten Wandelpromenade
Molenwijk n.a.v. schade tijdens proefvak perceel 1**

Werknummer 4516173308

Documentnummer	Versie	Datum	Status
45161733-01057	2.0	13-11-2018	Definitief

	Opgesteld:	Geverifieerd:	Vrijgegeven:	Acceptatie opdrachtgever:
Naam:	R.Kenter	N. Koeman	B. de Lannoy	
Datum:	13-11-2018	13-11-2018	13-11-2018	
Handtekening:				



DURA VERMEER

Waarmaken van ambities

**Dura Vermeer Infra
Regio Noord West**

Datum
13-11- 2018

Versie
2.0

Auteur
R. Kenter



Wijzigingen

Versie	Omschrijving wijzigingen
1.0	Eerste uitgave
2.0	Berekening dwarskrachtcapaciteit aangepast



Inhoud

1.	Inleiding	3
1.1	Algemeen	3
1.2	Doel	3
1.3	Leeswijzer	3
2.	Situatie + beschouwing oorzaak van schade	5
3.	Dwarskrachtcapaciteit van kanaalplaten	26
4.	Belasting volgens ontwerp en tijdens de gebruikssituatie	29
5.	Belasting tijdens verwijderen gietasfalt	32
6.	Nadere beschouwing onderzoek Nebest	34
7.	Conclusie en aanbevelingen	35
Bijlage A	408 79-08-17 Werkgroep van Ardenne architecten BNA Doorsneden portalen [A27]	37
Bijlage B	434 79-06-13 Ingenieursbureau Ir B van Rossum B.V. Plattegrond plaat [OV-4]	38
Bijlage C	450 79-06-19 Ingenieursbureau Ir B van Rossum B.V. Voetgangersniveau heel en half portaal [V-8]	39
Bijlage D	413 79-08-17 Werkgroep van Ardenne architecten BNA Randdetail plaat [A35]	40
Bijlage E	101 17-04-21 Nebest Nadere inspecties promenade [B2-12 RapDef NO 3 wandelpromenades Haarlem]	41
Bijlage F	452 79-06-19 Ingenieursbureau Ir B van Rossum B.V. Details prefab randen en balusters [VL-0]	42



1. Inleiding

1.1 Algemeen

De Wandelpromenade Molenwijk te Haarlem vormt het middelpunt van de bebouwing in Engelenburg, Prattenburg en Sandenburg. De wandelpromenade verkeert momenteel in een slechte technische staat. Wateroverlast/lekkage onder de wandelpromenade is een van de zaken die moet worden verholpen. Dura Vermeer zit samen met de opdrachtgever Gemeente Haarlem en SOPI-partner Antea in een bouwteam om de gewenste renovatie-scope voor de wandelpromenade vast te stellen.

Onderdeel van perceel 1 (vaststellen scope, ontwerp en prijs) is het uitvoeren van enkele onderzoeksvakken. Doel van deze onderzoeksvakken is om de huidige technische staat van de wandelpromenade vast te stellen, inzicht te krijgen in de detail-aansluitingen van de vloer en een algemene status van de vloer (gietasfalt + ondergrond) te kunnen inschatten. Dit om voldoende informatie te verkrijgen voor het opstellen van de juiste aanbieding voor perceel 2 (renovatie van de wandelpromenade).

Op 5 plaatsen (onderzoeksvakken) is het gietasfalt van de wandelpromenade plaatselijk verwijderd. Na het blootleggen van de kanaalplaten zijn enkele grote scheuren in de kanaalplaten ontstaan. In een geval heeft dit zelfs geresulteerd in het afscheuren (+/- 1,5m) van het buitenste lijf van 1 van de kanaalplaten. Dit gedeelte hangt los en ligt niet op het steunpunt, zie Figuur 1 en Figuur 2.

1.2 Doel

Doel van dit rapport is om te achterhalen waardoor deze schade is ontstaan. Daarnaast wordt de constructieve draagkracht van de kanaalplaat beschouwd.

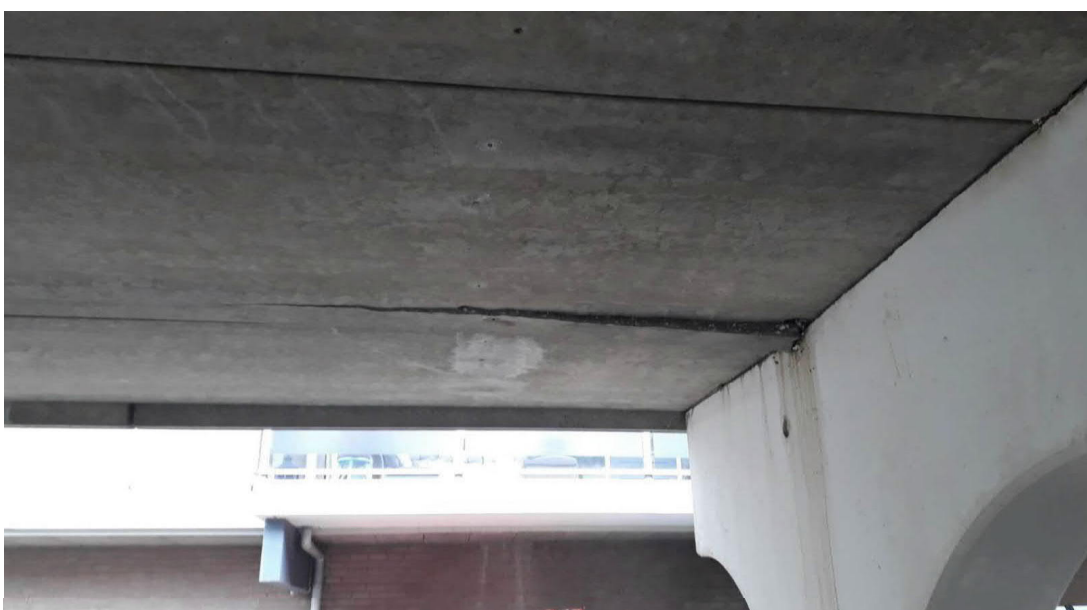
1.3 Leeswijzer

Het document is als volgt opgebouwd:

- Hoofdstuk 2: Situatie + beschouwing van de oorzaak
- Hoofdstuk 3: Dwarskrachtcapaciteit van kanaalplaten
- Hoofdstuk 4: Belasting volgens ontwerp en tijdens de gebruikssituatie
- Hoofdstuk 5: Belasting tijdens verwijderen gietasfalt
- Hoofdstuk 6: Nadere beschouwing onderzoek Nebest
- Hoofdstuk 7: Conclusie en aanbevelingen



Figuur 1: Grote schade, loshangende deel van kanaalplaat



Figuur 2: Grote schade, loshangende deel van kanaalplaat



2. Situatie + beschouwing oorzaak van schade

De Wandelpromenade Molenwijk staat in de wijk Molenwijk te Haarlem, zie Figuur 3 en Figuur 4. De Wandelpromenade valt te onderscheiden in een breed (Figuur 7) en een smal gedeelte van de Wandelpromenade (Figuur 8) (zie ook Bijlage A). Daarnaast bevinden zich onder de wandelpromenade ook enkele commerciële gebruiksruimtes.

De constructie van het dek boven de commerciële gebruiksruimtes bestaat uit een gewapende betonnen plaat. Niet bij alle gebruiksruimtes is bekend hoe de dekconstructie er precies uitziet (met of zonder isolatie enz.). De gebruiksruimtes hebben last van lekkage. Of dit water vanuit de Wandelpromenade of de overige aansluitende bebouwing komt is niet duidelijk.

De constructie van de Wandelpromenade boven het brede en smalle gedeelte (dit betreft de meeste m²) bestaat uit kanaalplaten welke zijn opgelegd op betonnen portalen, zie Figuur 5. Bovenop de kanaalplaten zijn in de loop der jaren meerdere lagen gietasfalt aangebracht, zie Figuur 6. Ter plaatse van de steunpunten is het gietasfalt doorgezet (in oorspronkelijke ontwerp (1^e laag) zitten wel dilataties, zie Figuur 9). Door temperatuurverschillen en vervormingen van het dek is het gietasfalt t.p.v. de steunpunten gescheurd. Lekkage bij de steunpunten is hiervan het gevolg. Doordat de bovenste laag gietasfalt niet (minimaal) onder afschot is aangebracht treedt plasvorming op het dek op, zie Figuur 6. Uit de tekeningen van het originele ontwerp van de Wandelpromenade volgt dat de kanaalplaten in dwarsrichting onder afschot zijn geplaatst (Afschot is 1,4% (verticaal 600-550=50mm, horizontaal 3 x 1200m = 3600mm)). Door de meerdere lagen gietasfalt is dit afschot in dwarsrichting echter verdwenen. In langsrichting is geen afschot te constateren (minimaal).

Bij de renovatie van de Wandelpromenade is een waterdicht dek gewenst. Hiertoe zullen de lagen gietasfalt worden verwijderd inclusief andere materiaallagen. De dekconstructie blijft constructief bestaan uit de huidige kanaalplaten.

Tijdens het slopen van het gietasfalt in de onderzoeksvakken (onderdeel van perceel 1: vaststellen scope, ontwerp en prijs) zijn enkele grote scheuren in de kanaalplaten ontstaan. In een geval heeft dit zelfs geresulteerd in het afscheuren (+/- 1,5m) van het buitenste lijf van 1 van de kanaalplaten. Dit gedeelte hangt los en ligt niet op het steunpunt, zie Figuur 1 en Figuur 2. Bij enkele andere kanaalplaten binnen het werkgebied zit op dezelfde plaats scheurvorming in de onderzijde van het dek maar hier is het stuk er niet tussenuit gezakt, zie Figuur 10 t/m Figuur 18.

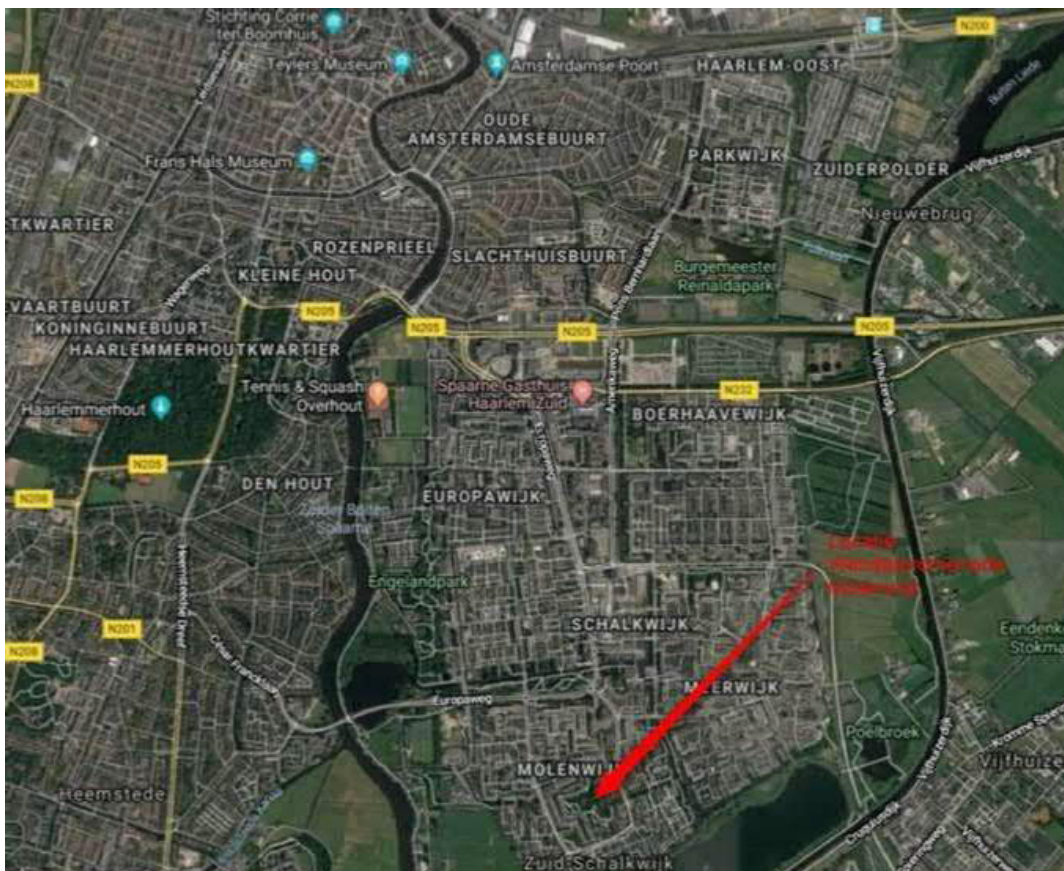
De afdichting van de kanalen die volgens Figuur 9 aanwezig zou moeten zijn is niet gevonden t.p.v. de onderzoeksvakken. De kanalen waren hier open.

Beschouwing oorzaak schade

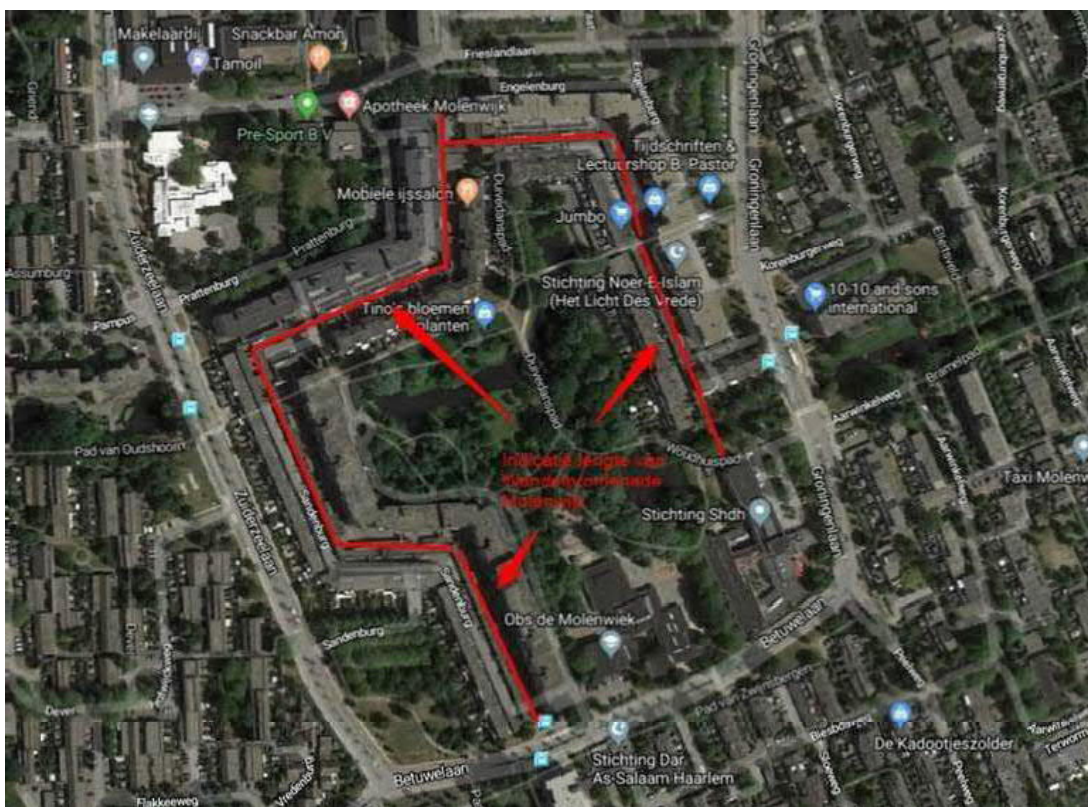
Tijdens de schade-inspectie buiten en een verdere studie naar het oorspronkelijke ontwerp van de wandelpromenade is geconstateerd dat bij alle kanaalplaten een inkeping is aangebracht aan de buitenzijde van de kanaalplaat t.p.v. het steunpunt, zie Figuur 19 t/m Figuur 21. In het ontwerp is dit ook teruggevonden, zie Figuur 22 en Figuur 23 (zie ook Bijlage B en C). Volgens het ontwerp zou de inkeping 5 bij 11 cm in de 4 hoeken van de kanaalplaat moeten zijn. Als we naar de foto's kijken zien we dat deze inkeping bijna 15 bij 15 cm is per kanaalplaat, zie Figuur 14 t/m Figuur 16. Deze inkepingen zijn dus fors groter uitgevoerd dan conform het ontwerp. Het gevolg van deze inkeping in de kanaalplaten is dat de buitenste lijven van een kanaalplaat niet opleggen op het steunpunt. De voorspanstreng in het buitenste lijf is hierbij ook doorgehaald, wat betekent dat de inleiding van de voorspankracht hier ook verschuift. Aangezien de (dwars)kracht zich in een kanaalplaat centreert in de lijven van de kanaalplaat, komt het erop neer dat de kanaalplaat t.p.v. een steunpunt is opgelegd op maar 4 van de 6 lijven, zie Figuur 25. Met andere woorden: de dwarskrachtcapaciteit van de kanaalplaat is maar 2/3 (4 VS 6 lijven) t.o.v. een volledig



opgelegde kanaalplaat zonder inkeping. De inkeping met dook-constructie/haarspeld (zie Figuur 23) is vermoedelijk ontworpen om de kanaalplaten in langsrichting horizontaal op te sluiten, maar wel enige vervormingscapaciteit te geven. Tijdens de onderzoeksvakken zijn 2 aangestorte inkepingen ook weggehakt om te kijken hoe de dook-constructie/haarspeld (zie Figuur 23) er precies uitziet. Opmerkelijk was dat op 1 van de 2 onderzochte inkepingen geen dook-constructie/haarspeld zat, zie Figuur 24. Door de aangestorte inkeping met dook-constructie/haarspeld zijn de kanaalplaten ter plaatse van de opleggingen ook in verticale richting gefixeerd (vastgestort). Het vervangen van het oplegvilt door de kanaalplaten op te vijzelen zal doordat deze zijn vastgestort, bij het vijzelen resulteren in schade aan de aangestorte inkeping met dook-constructie/haarspeld en/of kanaalplaten. Het wordt daarom afgeraden om het bestaande dek op te vijzelen. In de documenten van het oorspronkelijke ontwerp is niets terug te vinden over de berekeningen van de kanaalplaten en de inkeping met dook-constructie/haarspeld. Zeer waarschijnlijk is bij het slopen van het gietasfalt de belasting op de buitenste lijven te groot geworden waarmee de dwarskrachtcapaciteit in het lijf is overschreden, zie Figuur 26. Door het ontstaan van de horizontale afschuifscheur in het dunste gedeelte van het lijf ontstaan twee onsamenvangende betondelen (het bovenste gedeelte en het onderste gedeelte). De horizontale afschuifscheur is goed te zien in Figuur 17. Doordat de onsamenvangende betondelen niet sterk en stijf genoeg zijn om de belasting op te kunnen nemen zijn deze vervolgens t.p.v. het meest zwakke punt doorgescheurd, zie blauwe lijn in Figuur 26. De schade is dus zeer waarschijnlijk ontstaan doordat de dwarskrachtcapaciteit van de buitenste lijven is overschreden. In de volgende hoofdstukken wordt de dwarskrachtcapaciteit van de kanaalplaat berekend en wordt berekend welke belastingen in verschillende situaties nog toelaatbaar zijn. Tot slot worden de waargenomen langsscheuren door Nebest (zie Bijlage E) nog beschouwd.



Figuur 3: Locatie Wandelpromenade Molenwijk



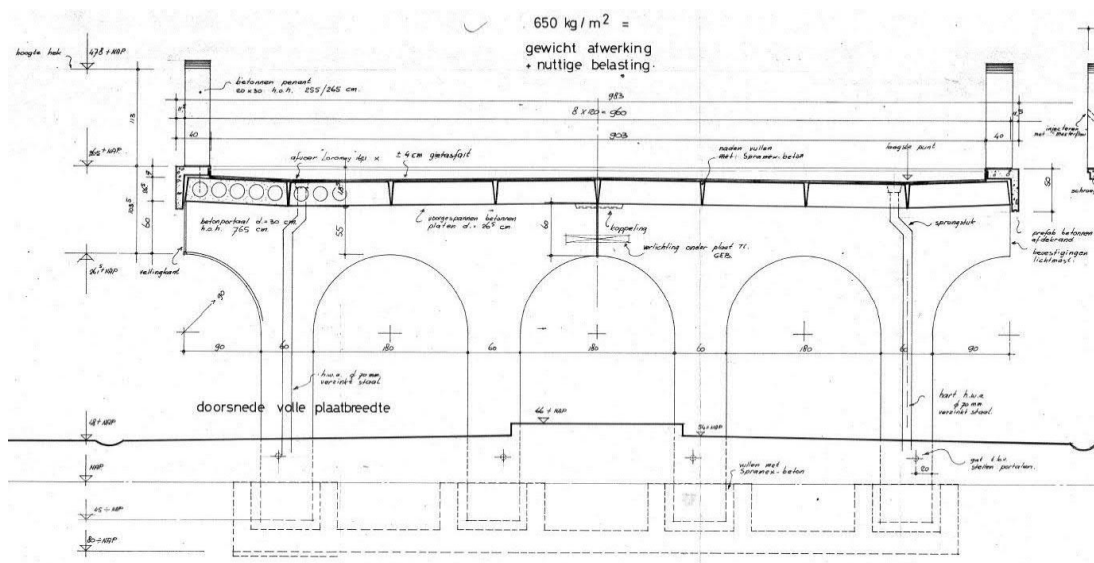
Figuur 4: Indicatie lengte Wandelpromenade



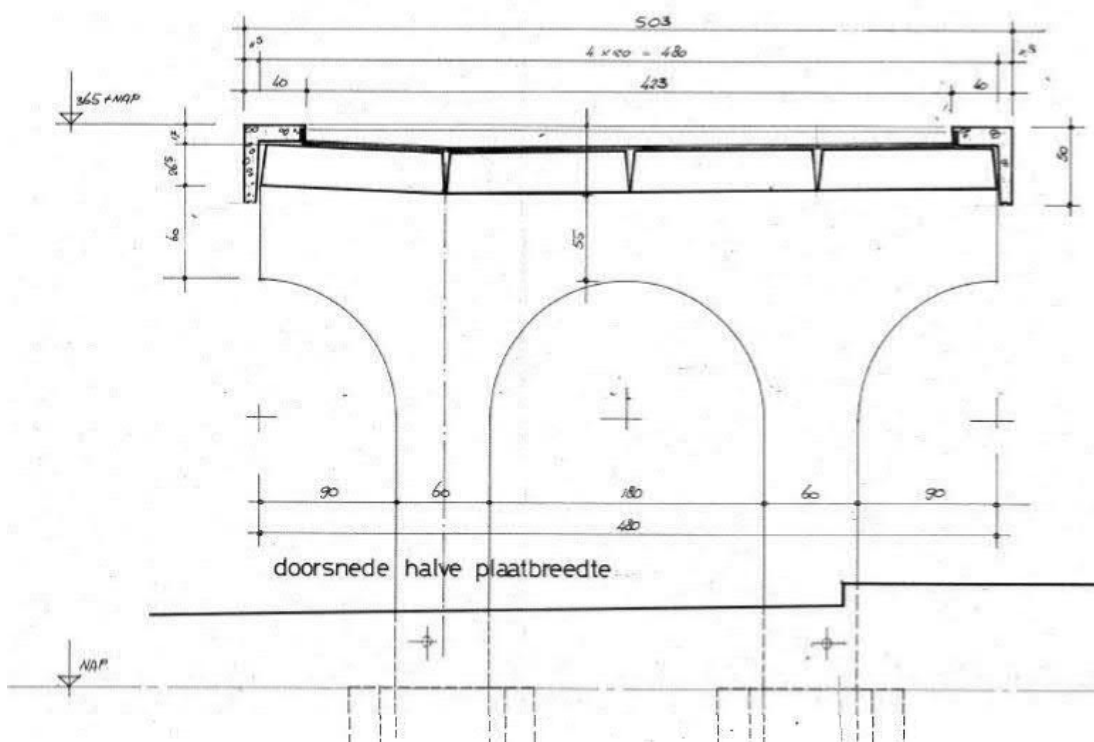
Figuur 5: De constructie van het dek bestaat uit kanaalplaten opgelegd op de tussensteunpunten



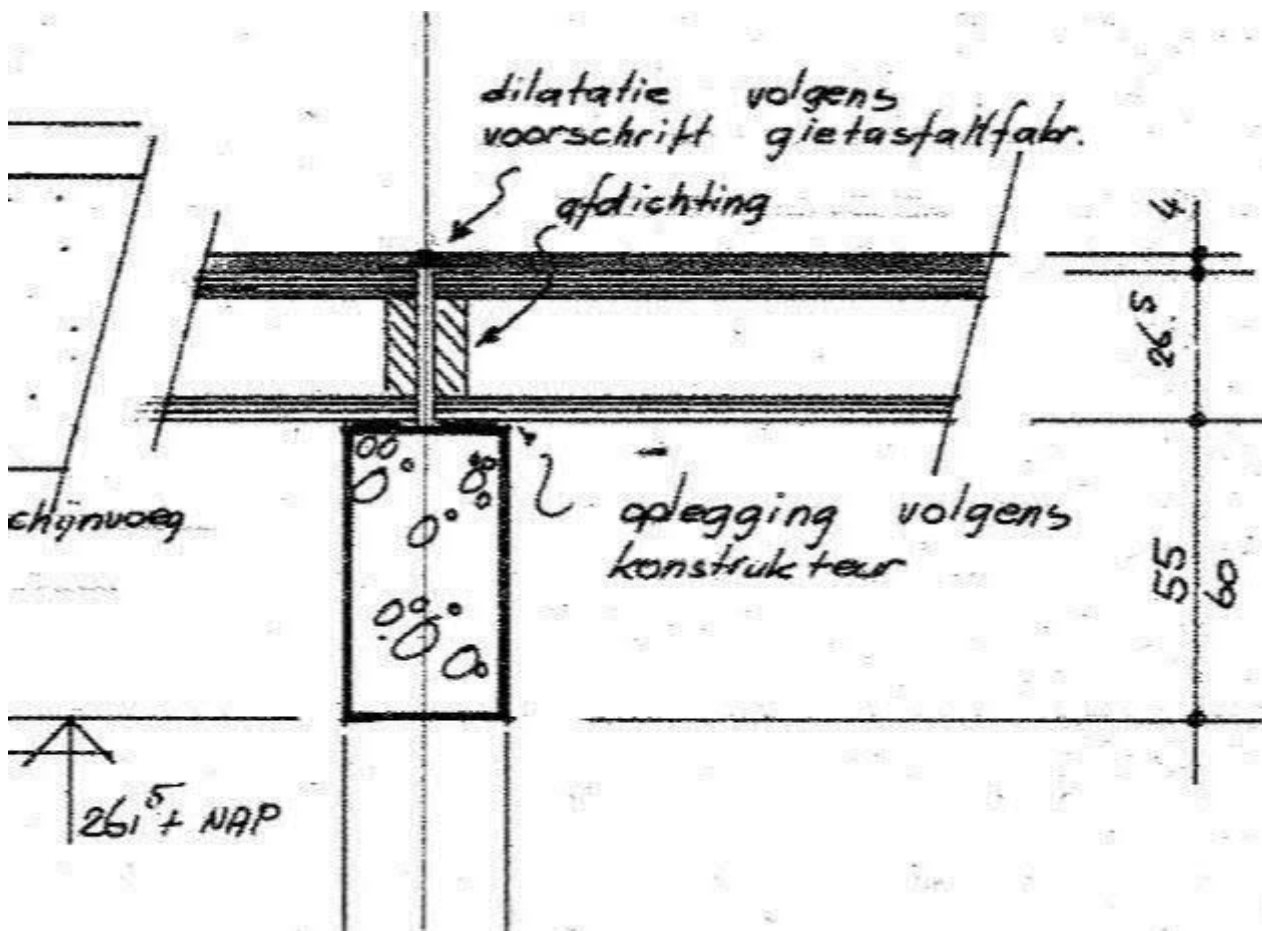
Figuur 6: Bovenop de kanaalplaten zijn inmiddels meerdere lagen gietasfalt aangebracht. Plasvorming treedt op en lekkage vindt plaats bij voornamelijk de steunpunten



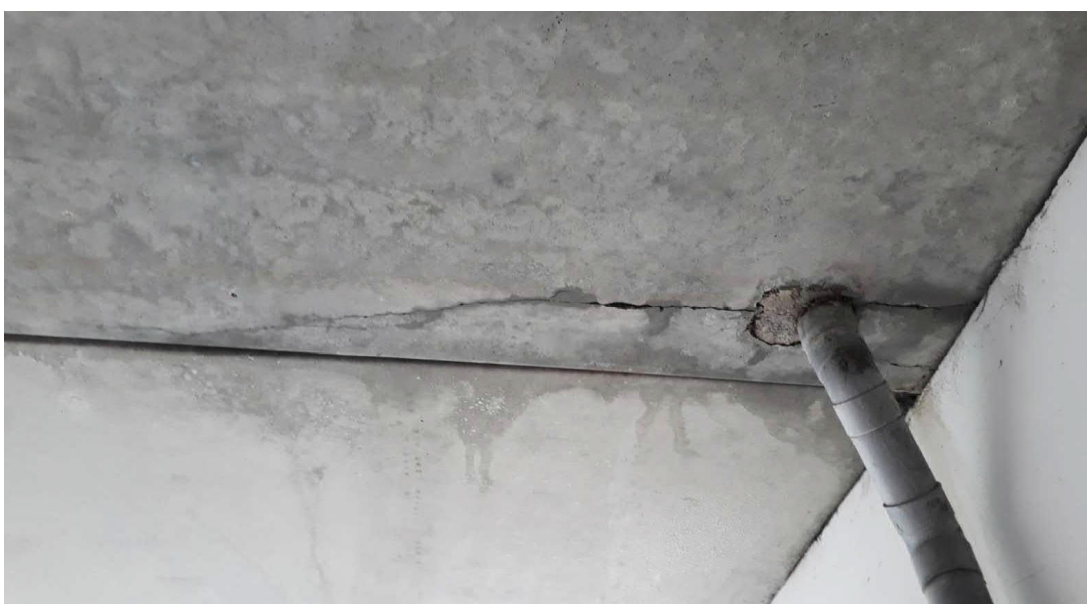
Figuur 7: Doorsnede brede gedeelte Wandelpromenade



Figuur 8: Doorsnede smalle gedeelte Wandelpromenade



Figuur 9: De dilataties in het oorspronkelijke ontwerp zijn buiten niet meer terug te zien (scheuren en lekkages)



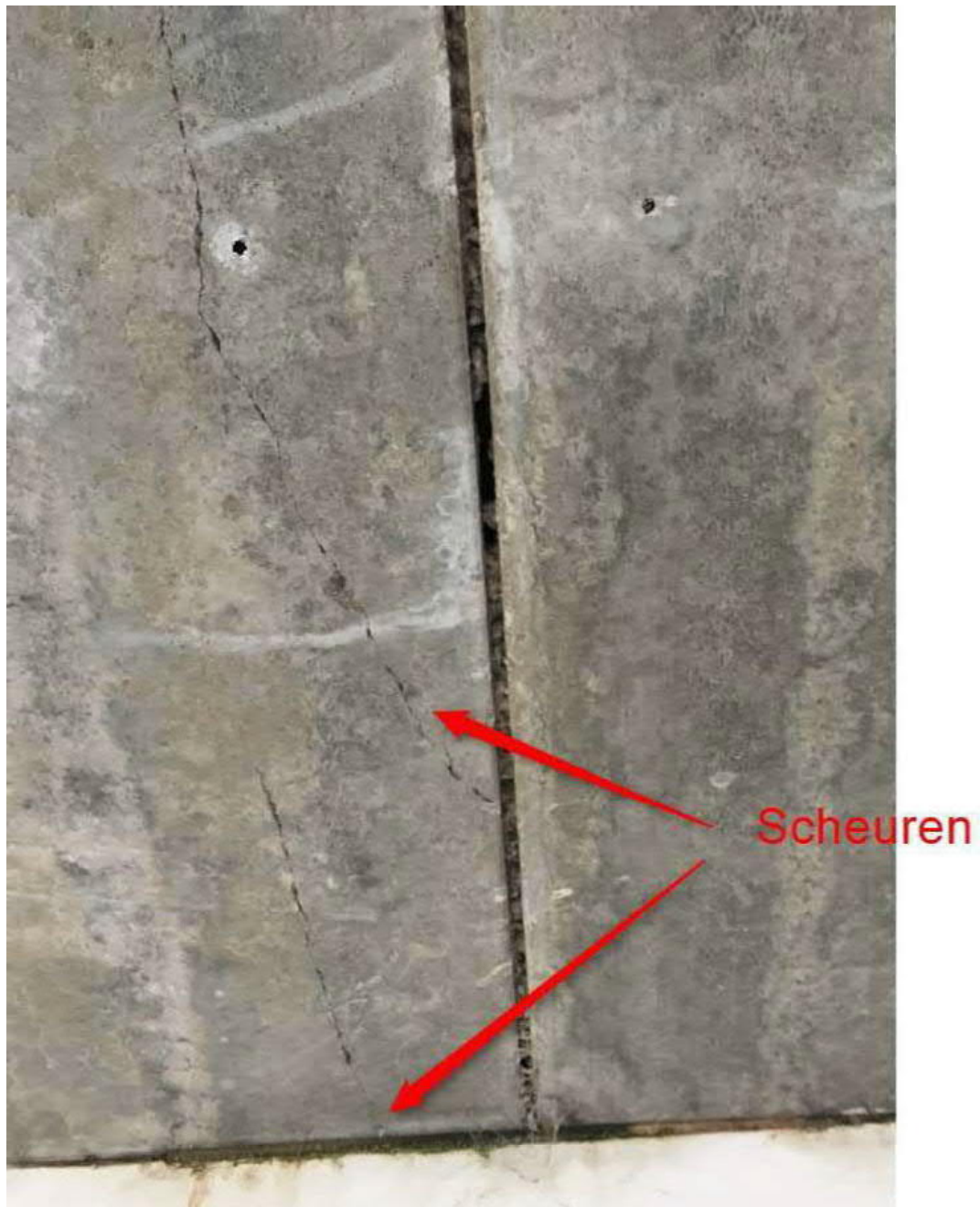
Figuur 10: Scheur in kanaalplaat t.p.v. buitenste kanaal



Figuur 11: Scheur in kanaalplaat t.p.v. buitenste kanaal



Figuur 12: Scheur in kanaalplaat t.p.v. buitenste kanaal



Figuur 13: Scheur in kanaalplaat t.p.v. buitenste kanaal



Figuur 14: Grootste onderzoeksvak met 1 grote schade en 2 lokale schades



Figuur 15: 2 lokale schades in bovenshil van kanaalplaat boven de buitenste kanalen (kelkvoeg en aangestorte sparing goed te zien)



Figuur 16: Grote schade + aangestorte sparing



Figuur 17: Grote schade met afschuifschuur



Figuur 18 Foto bij grote onderzoeksvak na slopen gietasfalt



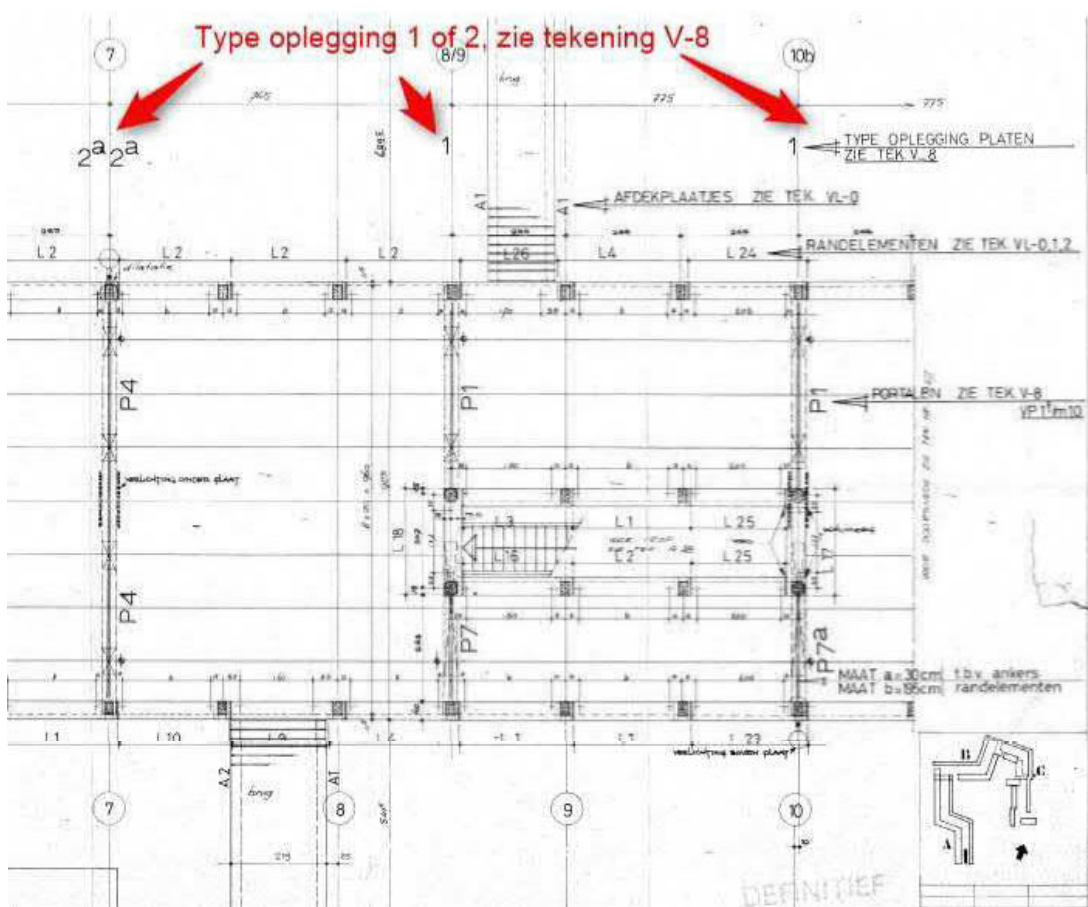
Figuur 19: Inkeping aan buitenzijde van kanaalplaat hier goed te zien



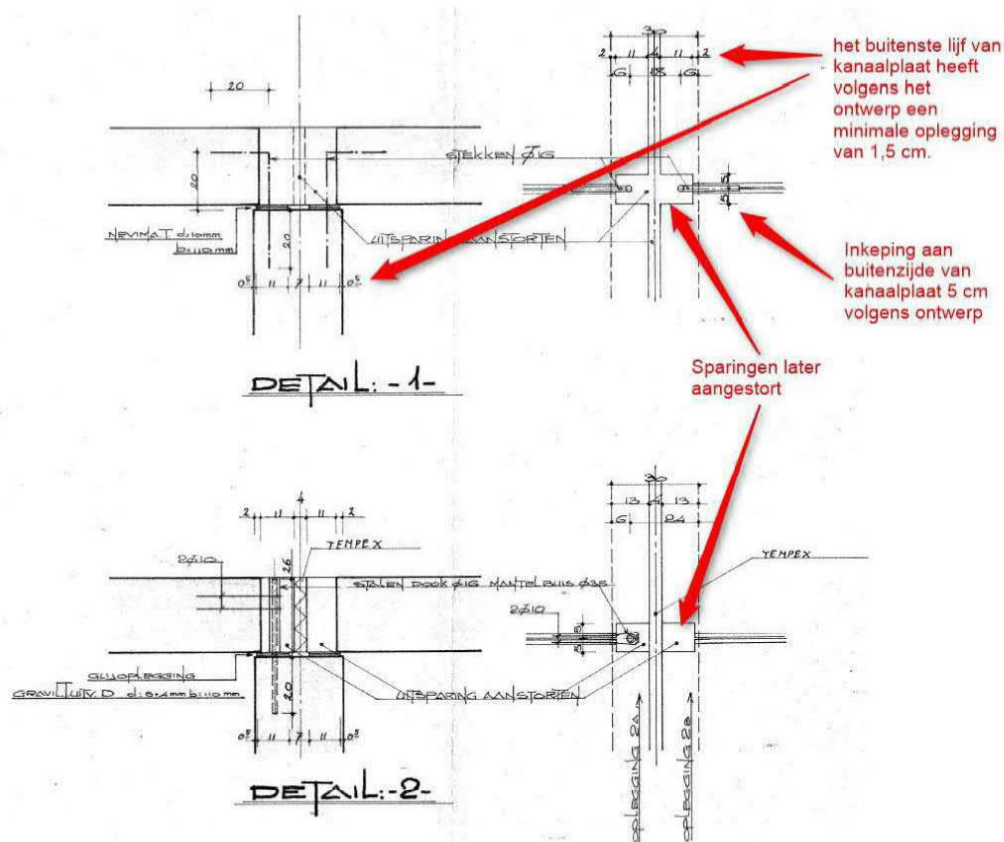
Figuur 20: Inkeping aan buitenzijde van kanaalplaat hier goed te zien



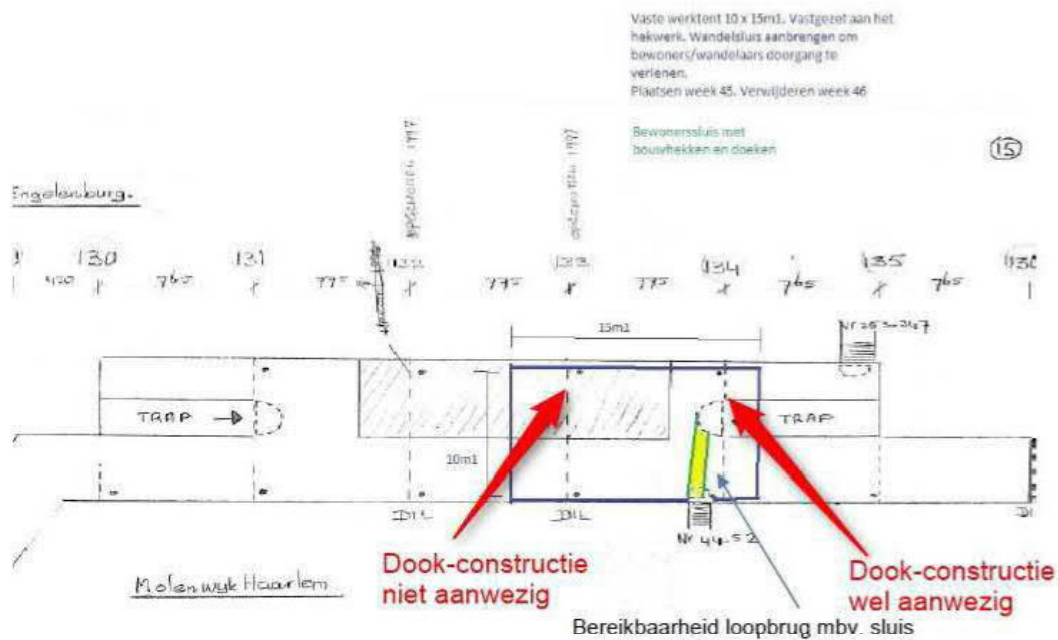
Figuur 21: Inkeping aan buitenzijde van buitenste kanaalplaat hier goed te zien



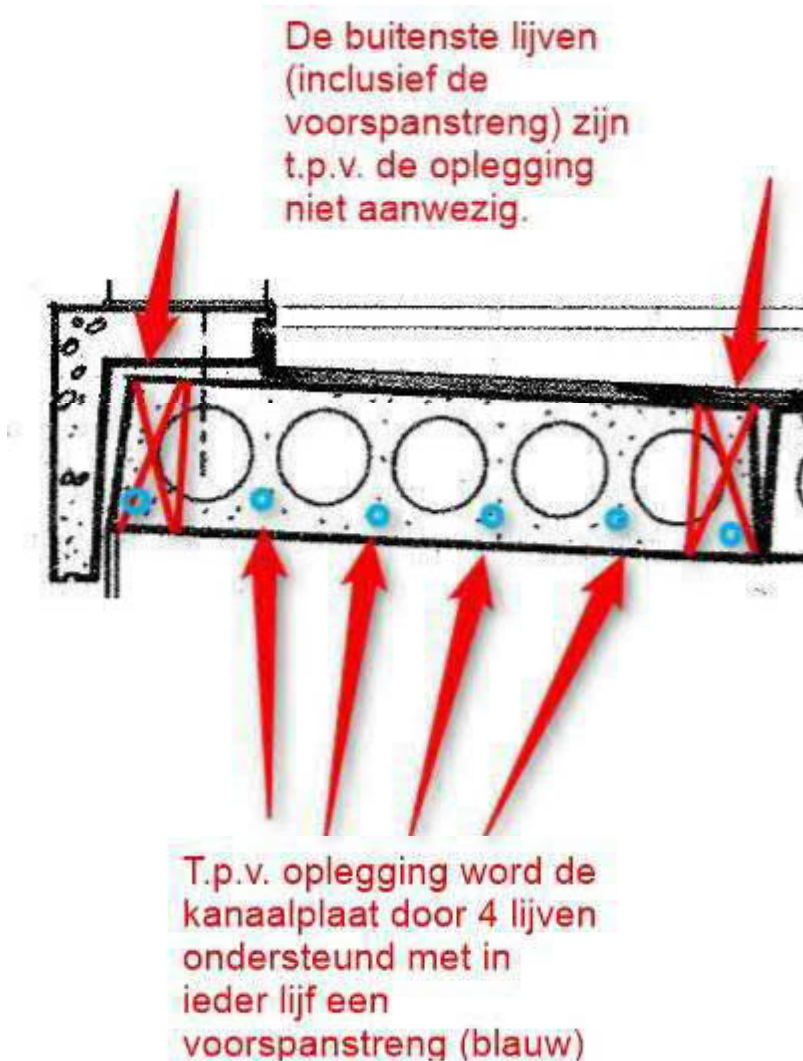
Figuur 22: Type oplegging 1 of 2 (voor tekening zie Bijlage B)



Figuur 23: Oplegging type 1 en 2 (voor tekening zie Bijlage C)



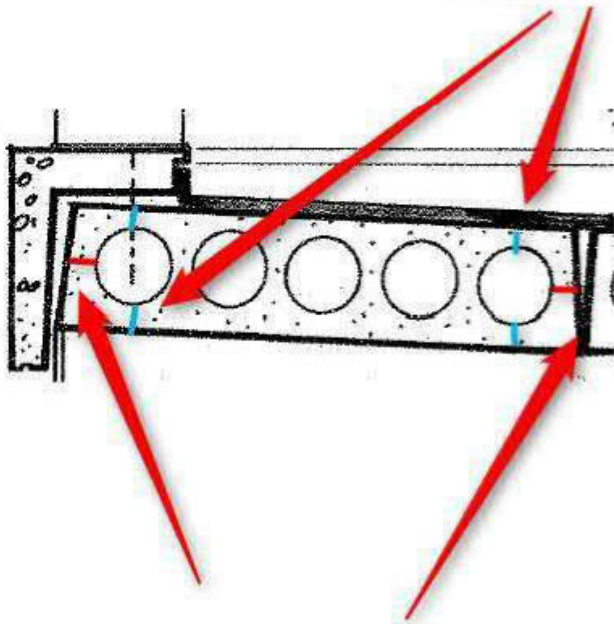
Figuur 24: Overzicht uit het "plan van aanpak onderzoeksvakken" met daarop de locaties waar wel en geen dook-constructie/haarspeld is teruggevonden.



Figuur 25: Ter plaatse van steunpunt zijn maar 4 van de 6 lijven aanwezig.



Nadat horizontale afschuifschuur is ontstaan is het onsamenvangende bovenste en onderste gedeelte t.p.v. het smalste gedeelte afgeschoven (scheur (blauw) in het midden boven en onder buitenste kanaal).



Horizontale afschuifschuur doordat dwarskrachtcapaciteit in buitenste lijf (welke niet wordt ondersteund bij oplegging)

Figuur 26: Principe ontstaan van scheuren





Dwarskrachtcapaciteit:

7.3.3.4 Hollow core slabs

In single span prestressed hollow core slabs without shear reinforcement, shear failure occurs when the principal tension stress demand in the web exceeds the tensile strength of the concrete.

Level I Approximation

The design shear resistance can be approximated by:

$$V_{Rd,ct} = 0.8 \frac{I_c \cdot b_w}{S_c} \sqrt{f_{ctd}^2 + \alpha_l \cdot \sigma_{cp} \cdot f_{ctd}} \quad (7.3-44)$$

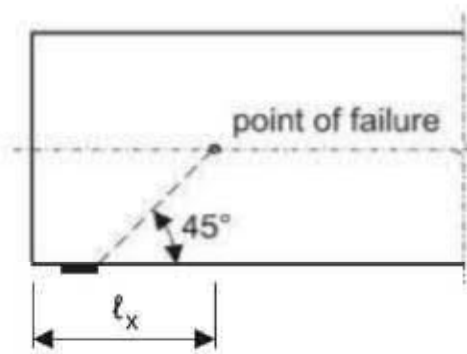


Figure 7.3-12: Basis for derivation Eq. (7.3-44)

$$I_c = \frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3 - 5 \cdot \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot R^4$$

$$I_c = \frac{1}{12} \cdot 1200 \cdot 265^3 - 5 \cdot \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 92,5^4 = 1573469803 \text{ mm}^4$$

$$b_w = 4 \text{ lijven van } 40 \text{ mm breed} = 160 \text{ mm}$$

Berekening afschuivende deel S_c :

Oppervlakte afschuivende deel:

$$A_{afs} = \frac{1}{2} \cdot b \cdot h - 5 \cdot \frac{1}{2} \cdot \pi \cdot R^2$$

$$A_{afs} = \frac{1}{2} \cdot 1200 \cdot 265 - 5 \cdot \frac{1}{2} \cdot \pi \cdot 92,5^2 = 159000 - 67200 = 91800 \text{ mm}^2$$

$$z_{afs} = \frac{\frac{1}{4} \cdot h \cdot b \cdot \frac{1}{2} h - \frac{4}{3\pi} R \cdot 5 \cdot \frac{1}{2} \cdot \pi \cdot R^2}{A_{afs}}$$

$$z_{afs} = \frac{\frac{1}{4} \cdot 265 \cdot 1200 \cdot \frac{1}{2} \cdot 265 - \frac{4}{3\pi} \cdot 92,5 \cdot 5 \cdot \frac{1}{2} \cdot \pi \cdot 92,5^2}{91800} = 86 \text{ mm}$$

$$S_c = A_{afs} \cdot z_{afs} = 91800 \cdot 86 = 7894800 \text{ mm}^3$$

$$f_{ctd} = \alpha_{ct} \cdot \frac{f_{ctk,0.05}}{\gamma_c} = 1,0 \cdot \frac{2,95}{1,5} = 1,97 \text{ N/mm}^2$$

$$\alpha_l = \frac{l_x}{1,2 \cdot l_{bd,0}} = \frac{239,5}{1,2 \cdot 792} = 0,25$$



$$l_x = 14,5 + d = 14,5 + 225 = 239,5\text{mm}$$

$$d = 265\text{mm} - 35\text{mm (dekking)} - (3 \text{ (draden)} * 3\text{mm})/2 = 225\text{mm}$$

$$l_{bd,0} = l_{bpt,95\%} = 0,15 * \phi_s * \frac{\sigma_{cpi}}{f_{ctd}} = 0,15 * 8 * \frac{1300}{1,97} = 792\text{mm}$$

$$\phi_s = 2 * \sqrt{\frac{7 * r^2 * \pi}{\pi}} = 2 * \sqrt{\frac{7 * 1,5^2 * \pi}{\pi}} = 8\text{mm}$$

$$\sigma_{cpi} = 1300\text{N/mm}^2$$

$$\sigma_{cp} = \frac{\sigma_{vsp} * A_{sl}}{A_c} = 1,62\text{N/mm}^2$$

$$\sigma_{vsp} = 1000\text{N/mm}^2$$

$$A_{sl} = 7 * 6 * \pi * r^2 = 7 * 6 * \pi * 1,5^2 = 297\text{mm}^2$$

$$A_c = 1200 * 265 - 5 * \pi * 92,5^2 = 183600\text{mm}^2$$

Geef een dwarskrachtcapaciteit van:

$$V_{Rd,c} = 0,8 * \frac{I_c * b_w}{S_c} * \sqrt{f_{ctd}^2 + \alpha_l * \sigma_{cp} * f_{ctd}}$$

$$V_{Rd,c} = 0,8 * \frac{1573469803 * 160}{7894800} * \sqrt{1,97^2 + 0,25 * 1,62 * 1,97}$$

$$V_{Rd,c} = 0,8 * 31889 * \sqrt{1,97^2 + 0,8}$$

$$V_{Rd,c} = 0,8 * 31889 * 2,16 = 55104\text{N} = 55,1\text{kN}$$

Opmerking: De dwarskrachtcapaciteit wordt voornamelijk bepaald door de treksterkte van het beton f_{ctd} . De aanname voor de betonkwaliteit die nu is gedaan is C55/67. Vanuit ons oogpunt is dit een redelijke doch optimistische betonkwaliteit. Aanbevolen wordt om onderzoek te doen naar de werkelijke betonkwaliteit van de kanaalplaten. Zodat de dwarskrachtcapaciteit met meer zekerheid kan worden bepaald en men niet onterecht uitgaat van een te optimistische dwarskrachtcapaciteit. Ook voor de voorspanning is o.i. een redelijke optimistische aanname gedaan. Aangezien dit maar een klein aandeel geeft in de dwarskrachtcapaciteit wordt verder onderzoek hiernaar niet nodig geacht.



4. Belasting volgens ontwerp en tijdens de gebruikssituatie

Volgens het ontwerp (kanaalplaten in het midden)

Volgens de berekeningen van het originele ontwerp van de Wandelpromenade is er gerekend met toelaatbare rustende belasting (gietasfalt) van 3,5 kN/m² en een variabele belasting van 3,0 kN/m², zie Figuur 7 en Figuur 28.

Dwarskracht door gewicht kanaalplaat:

$$V_{c.g.} = A_c * \frac{1}{2} * L * q_{beton} = 0,184m^2 * \frac{1}{2} * 7,47m * \frac{25kN}{m^3} = 17,2 kN$$

Dwarskracht door rustende belasting (gietasfalt):

$$V_{r.b.} = q_{r.b.} * b * \frac{1}{2} * L = 3,5kN/m^2 * 1,2m * \frac{1}{2} * 7,47m = 15,7 kN$$

Dwarskracht door variabele belasting:

$$V_{v.b.} = q_{v.b.} * b * \frac{1}{2} * L = 3,0kN/m^2 * 1,2m * \frac{1}{2} * 7,47m = 13,4 kN$$

De totale dwarskracht bij een oplegging wordt hiermee:

$$V_{Ed,tot} = 17,2 + 15,7 + 13,4 = 46,3 kN$$

$$V_{Ed,tot} = 46,3kN \leq V_{Rd,c} = 55,1kN \rightarrow Voldoet$$

Opgemerkt moet worden dat er veiligheidsfactoren nog niet zijn meegenomen. Stel dat de veiligheidsfactoren van 1,2 voor permanente belasting en 1,3 voor variabele belasting (NEN8700 Verbouw):

De totale dwarskracht bij een oplegging wordt hiermee:

$$V_{Ed,tot} = 1,2 * 17,2 + 1,2 * 15,7 + 1,3 * 13,4 = 56,9 kN$$

$$V_{Ed,tot} = 56,9kN > V_{Rd,c} = 55,1kN \rightarrow Voldoet niet$$

De dwarskrachtcapaciteit van de kanaalplaat voldoet dus niet aan de ontwerpbelastingen.

Tijdens de gebruiksfase (kanaalplaten in het midden)

In werkelijkheid ligt er een laag gietasfalt van +/- 8cm

Dwarskracht door werkelijke rustende belasting (gietasfalt):

$$V_{r.b.} = d_{gietasfalt} * b * \frac{1}{2} * L * q_{gietasfalt} = 0,08m * 1,2m * \frac{1}{2} * 7,47m * 21kN/m^3 = 7,5 kN$$

De toelaatbare dwarskracht door variabele belasting wordt hiermee:

$$V_{v.b.} = \frac{55,1kN - 1,2 * 17,2 - 1,2 * 7,5}{1,3} = 19,6kN$$

De toelaatbare gelijkmatig verdeelde variabele belasting voor de gebruiksfase is:

$$q_{v.b.} = \frac{19,6kN}{b * \frac{1}{2} * L} = \frac{19,6kN}{1,2m * \frac{1}{2} * 7,47m} = 4,4kN/m^2$$

De toelaatbare gelijkmatig verdeelde variabele belasting is meer dan de ontwerpbelasting van 3,0 kN/m². De kanaalplaten in het midden (zonder randelementen en leuningen) voldoen en kunnen in gebruik blijven.



Kanaalplaten met randelementen en leuning

De buitenste kanaalplaten worden ook nog belast met de randelementen en leuning.

De dwarskracht door de randelementen is:

$$V_{rand} = A_{rand} * \frac{1}{2} * L * q_{beton} = 0,0853m^2 * \frac{1}{2} * 7,47m * \frac{25kN}{m^3} = 7,96 kN$$
$$A_{rand} = 90 * 370 + 130 * 400 = 85300mm^2, \text{ zie Bijlage D}$$

De dwarskracht door de ballusters is (stalen leuningelementen niet beschouwd):

$$V_{ballusters} = V_{ballusters} * \frac{1}{2} * q_{beton} = 0,1464m^3 * \frac{1}{2} * \frac{25kN}{m^3} = 1,83 kN$$
$$A_{rand} = 2ballusters * 0,2m * 0,3m * 1,22m = 0,1464m^3, \text{ zie Figuur 29 en Bijlage B en F}$$

De totale dwarskracht bij een oplegging wordt hiermee (met laag gietasfalt van +/- 8cm):

$$V_{Ed,tot} = 1,2 * (17,2 + 7,5 + 7,96 + 1,83) + 1,3 * 13,4 = 41,4 + 17,4 = 58,8 kN$$

$$V_{Ed,tot} = 58,8kN > V_{Rd,c} = 55,1kN \rightarrow \text{Voldoet niet}$$

De dwarskrachtcapaciteit van de kanaalplaat voldoet dus niet.

Aanbevolen wordt om de buitenste kanaalplaten (de kanaalplaten met daar bovenop een randelement met leuning) te versterken of af te zetten zodat de variabele belasting niet optreedt en de dwarskrachtcapaciteit niet wordt overschreden.

Berekening voetgangersnive.

Belastingen

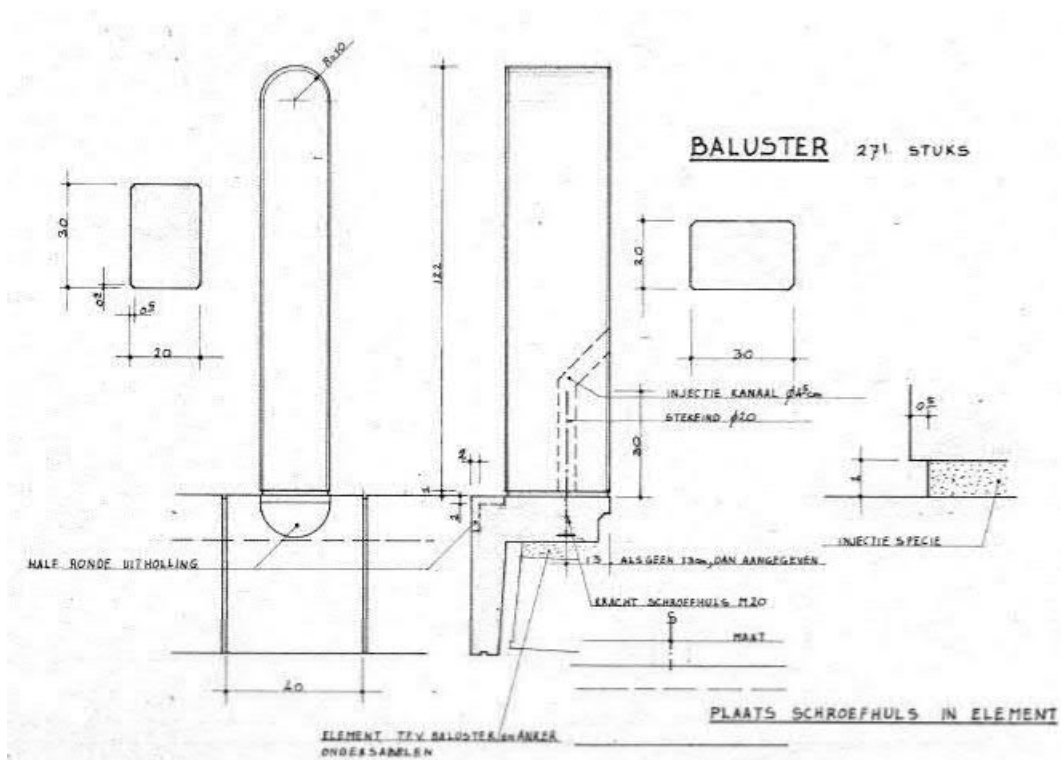
Normaal

oog en gericht meebelastingen

S.P. platen de 2,7m	$\frac{4,43}{1,2}$	3,69 kN/m ²
afwerking		3,52 ← 3,5 kN/m²
nuttige belasting		3,22
		10,19 kN/m ²

plaatselijk worden platen toegespart met een
dikte van 2,02m, i.v.m. eventuele andere
afwerking. We houden ook hier aan 10,19 kN/m²

Figuur 28: Fragment uit berekening Wandelpromenade



Figuur 29: Ballusters



5. Belasting tijdens verwijderen gietasfalt

Bij de onderzoeksvakken is tijdens het verwijderen van de lagen gietasfalt gebruik gemaakt een bobcat met sloophamer (gezien de vele m2 gietasfalt wat moet worden verwijderd heeft het de voorkeur om dit niet handmatig te doen (tijd, geld), zie Figuur 30, Figuur 31 en Figuur 32. De bobcat met sloophamer weegt zo'n 2000kg = 20 kN.

In de slooptsituatie kan het voorkomen dat de bobcat 1 kanaalplaat belast (op zijn "tenen" staan). Indien de bobcat dicht bij de oplegging staat zal dit dus resulteren in een dwarskracht op de kanaalplaat van 20 kN.

De toelaatbare dwarskracht door variabele belasting op de kanaalplaten in het midden in de werkelijke situatie is (zie Hoofdstuk 4):

$$V_{v.b.} = \frac{55,1kN - 1,2 * (17,2 + 7,5)}{1,3} = 19,6kN$$

Door gebruik te maken van de bobcat zal de dwarskrachtcapaciteit dus worden overschreden. Hierbij is nog geen rekening gehouden met de "stoofactor"/mechanische belasting van de sloophamer en de belasting door het gesloopte gietasfalt wat op hopen ligt op het dek, zie Figuur 18.

Indien er voor wordt gekozen om de huidige lagen gietasfalt te verwijderen zonder extra maatregelen te treffen zal dit toch handmatig moeten gebeuren. Een bobcat geeft te hoge belastingen volgens de berekening en ook de praktijk laat veel schade zien (schade bij onderzoeksvakken). Bij het handmatig verwijderen van het gietasfalt moet er op worden gelet dat de belasting door het ophopen van gesloopt gietasfalt beperkt blijft. Of men kiest ervoor om de kanaalplaten tijdelijk te ondersteunen met stempels zodat een bobcat toch gebruikt kan worden.



Figuur 30: Toegepaste bobcat tijdens onderzoeksvak perceel 1



Figuur 31: Sloophamer aangebracht op bobcat



Figuur 32: Bobcat in uitvoering bij 1 van de 5 onderzoeksvakken



6. Nadere beschouwing onderzoek Nebest

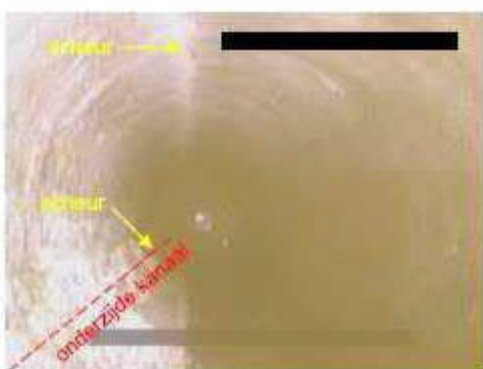
In Bijlage E is het onderzoek van Nebest d.d. 21-04-2017 te vinden.

Tijdens de inspectie van Nebest zijn veel langsscheuren aan de onderzijde van de kanaalplaten waargenomen, zie Figuur 3.1. De langsscheuren bevinden zich uitsluitend in kanaalplaten en concentreren zich met name langs de randen van het dek onder het buitenste kanaal. Om een indruk te krijgen van de mogelijke oorzaak van de langsscheuren heeft Nebest destijds op vier locaties een langsscheur aangeboord en is (waar mogelijk) de binnenzijde van het kanaal geïnspecteerd met een videoscoop. Een van de figuren uit het rapport van Nebest laat 2 scheuren in 1 kanaal zien, zie Figuur 3.2. Dit scheurenpatroon (1 scheur onderin en 1 scheur in het midden van de plaat) komt overeen met Figuur 26 en hetgeen in Hoofdstuk 2 is uiteengezet. Dat de langsscheuren zich voornamelijk concentreren langs de randen van het dek onder het buitenste kanaal komt goed overeen met de berekening van de kanaalplaten met randelementen en leuningen, zie Hoofdstuk 4. Deze kanaalplaten worden namelijk het zwaarst belast en voldoen niet op dwarskracht. De vele waargenomen langsscheuren door Nebest zijn dan ook zeer waarschijnlijk veroorzaakt doordat de dwarskrachtcapaciteit van de kanaalplaat is overschreden.

In figuur 3.1 zijn de resultaten van de tijdens de visuele inspectie waargenomen langsscheuren weer-gegeven.

Adres	Oversp.	Positie	Type	Schade	Lengte [cm]	Scheurw. [mm]	Opmerking
Sandenburg	5	D	Kanaalplaat	Langsscheur langs vloerrand (trap)	78	0,1	Leksporen
	13	D	Kanaalplaat	Langsscheur langs vloerrand (trap)	320	> 1,0	Leksporen
	25	A	Kanaalplaat	Langsscheur langs vloerrand	90	0,05	Kalkuitbloeding
	30	A	Kanaalplaat	Langsscheur langs vloerrand	105	0,05	Leksporen
	31	D	Kanaalplaat	Langsscheur langs vloerrand (trap)	190	0,3	Leksporen
	32	B	Kanaalplaat	Scheur/afgedrukte hoek nabij oplegging	-	-	-
	35	D	Kanaalplaat	Langsscheur langs vloerrand (trap)	95	0,2	Vochtvoerend
	40	B	Kanaalplaat	Scheur/afgedrukte hoek naast doorvoer	45	-	-
Praattenburg	26	D	Kanaalplaat	Langsscheur langs vloerrand	120	0,1	Kalkuitbloeding
	30	A	Kanaalplaat	Langsscheur langs vloerrand	45	0,1	Vochtvoerend
Engelenburg	6	E	Kanaalplaat	Langsscheur nabij elementrand	85	0,1	Kalkuitbloeding
	9	H	Kanaalplaat	Langsscheur langs vloerrand	90	0,1	Kalkuitbloeding
	16	H	Kanaalplaat	Langsscheur langs vloerrand (2e kanaal)	36	0,1	Kalkuitbloeding
	20	H	Kanaalplaat	Langsscheur langs vloerrand	27	0,1	Vochtvoerend
	21	H	Kanaalplaat	Langsscheur langs vloerrand	140	0,2	Vochtvoerend
	22	H	Kanaalplaat	Langsscheur langs vloerrand	250	0,2	Leksporen
	23	D	Kanaalplaat	Langsscheur langs vloerrand (trap)	40	0,05	Kalkuitbloeding
	28	D	Kanaalplaat	Langsscheur langs vloerrand (trap)	90	0,1	Kalkuitbloeding
	33a	A	Kanaalplaat	Langsscheur langs vloerrand	45	0,1	Kalkuitbloeding

Figuur 3.1: Resultaten visuele inspectie langsscheuren onderzijde dek



Figuur 3.2: Binnenzijde kanaal Sandenburg 13D



7. Conclusie en aanbevelingen

Zeer waarschijnlijk is bij het slopen van het gietasfalt de belasting op de buitenste lijven van de kanaalplaat te groot geworden waarmee de dwarskrachtcapaciteit in het lijf is overschreden, zie Figuur 26. Door het ontstaan van de horizontale afschuifscheur in het dunste gedeelte van het lijf ontstaan twee onsamenvhangende betondelen (het bovenste gedeelte en het onderste gedeelte). De horizontale afschuifscheur is goed te zien in Figuur 17. Doordat de onsamenvhangende betondelen niet sterk en stijf genoeg zijn om de belasting op te kunnen nemen zijn deze vervolgens t.p.v. het meest zwakke punt doorgescheurd, zie blauwe lijn in Figuur 26. De schade is dus zeer waarschijnlijk ontstaan doordat de dwarskrachtcapaciteit van de buitenste lijven is overschreden.

De inkeping met dook-constructie/haarspeld is vermoedelijk ontworpen om de kanaalplaten in langsrichting horizontaal op te sluiten (met enige vervormingscapaciteit). Door deze aangestorte inkeping met dook-constructie/haarspeld zijn de kanaalplaten ter plaatse van de opleggingen ook in verticale richting gefixeerd (vastgestort). Het vervangen van het oplegvilt door de kanaalplaten op te vijzelen zal doordat deze zijn vastgestort, bij het vijzelen resulteren in schade aan de aangestorte inkeping met dook-constructie/haarspeld en/of kanaalplaten. Het wordt daarom afgeraden om het bestaande dek op te vijzelen. Ook gezien het feit dat de kanaalplaat een uitgenut constructie element is dat bij dwarskracht snel resulteert in een brosse breuk (geen waarschuwing vooraf). Uit de onderzoeksvakken blijkt ook dat de toegepaste kanaalplaat gevoelig is, zie ook de lokale schades in Figuur 14 en Figuur 15.

Tijdens de onderzoeksvakken zijn 2 aangestorte inkepingen ook weggehakt om te kijken hoe de dook-constructie/haarspeld (zie Figuur 23) er precies uit ziet. Opmerkelijk was dat op 1 van de 2 onderzochte inkepingen geen dook-constructie/haarspeld zat, zie Figuur 24.

De dwarskrachtcapaciteit van de kanaalplaat voldoet niet aan de ontwerpbelastingen.

$$V_{Ed, tot} = 56,9kN > V_{Rd, c} = 55,1kN \rightarrow \text{Voldoet niet}$$

In de werkelijke gebruiksfase ligt er een laag gietasfalt van +/- 8cm

De toelaatbare variabele belasting voor in de werkelijke gebruiksfase voor de kanaalplaten in het midden (zonder randelementen en leuning) is:

$$q_{v.b.} = \frac{19,6kN}{b * \frac{1}{2} * L} = \frac{19,6kN}{1,2m * \frac{1}{2} * 7,47m} = 4,4kN/m^2$$

De toelaatbare gelijkmatig verdeelde variabele belasting is meer dan de ontwerpbelasting van 3,0 kN/m². De kanaalplaten in het midden (zonder randelementen en leuning) voldoen en kunnen in gebruik blijven.

De totale dwarskracht bij kanaalplaten met daar bovenop een randelement met leuning is:

$$V_{Ed, tot} = 58,8kN > V_{Rd, c} = 55,1kN \rightarrow \text{Voldoet niet}$$

De dwarskrachtcapaciteit van de kanaalplaat voldoet hier dus niet.

Aanbevolen wordt om de buitenste kanaalplaten (de kanaalplaten met daar bovenop een randelement met leuning) te versterken of af te zetten zodat de variabele belasting niet optreedt en de dwarskrachtcapaciteit niet wordt overschreden.

Door gebruik te maken van een bobcat op het dek tijdens de sloopwerkzaamheden van het gietasfalt zal de dwarskrachtcapaciteit worden overschreden. Indien er voor wordt gekozen om de huidige lagen gietasfalt te verwijderen zonder extra maatregelen te treffen zal dit toch handmatig moeten gebeuren. Een bobcat geeft te hoge belastingen volgens de berekening en ook de praktijk laat veel schade zien (schade bij onderzoeksvakken). Bij het handmatig

Constructieve beschouwing kanaalplaten Wandelpromenade Molenwijk n.a.v. schade tijdens proefvak

perceel 1 - 13-11- 2018



verwijderen van het gietasfalt moet er op worden gelet dat de belasting door het ophopen van gesloopt gietasfalt beperkt blijft. Of men kiest ervoor om de kanaalplaten tijdelijk te ondersteunen met stempels zodat een bobcat toch gebruikt kan worden.

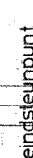
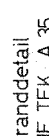
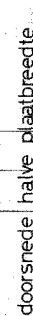
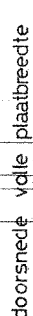
De vele waargenomen langsscheuren in de kanaalplaten door Nebest (zie Bijlage E) zijn ook zeer waarschijnlijk veroorzaakt doordat de dwarskrachtcapaciteit van de kanaalplaat is overschreden.

In de documenten van het oorspronkelijke ontwerp is niets terug te vinden over de berekeningen van de kanaalplaten en de inkeping met dook-constructie/haarspeld. De reductie van de dwarskrachtcapaciteit van de kanaalplaten door de inkeping bedraagt 1/3 deel (4 VS 6 lijven). Dit is een aanzienlijke onwenselijke reductie voor dit soort constructie-type/element. Het vermoeden is dat de aangebrachte inkeping in de kanaalplaten niet is afgestemd met de constructeur van de kanaalplaten.



Bijlage A 408 79-08-17 Werkgroep van Ardenne architecten BNA
Doorsneden portalen [A27]

765 765/775

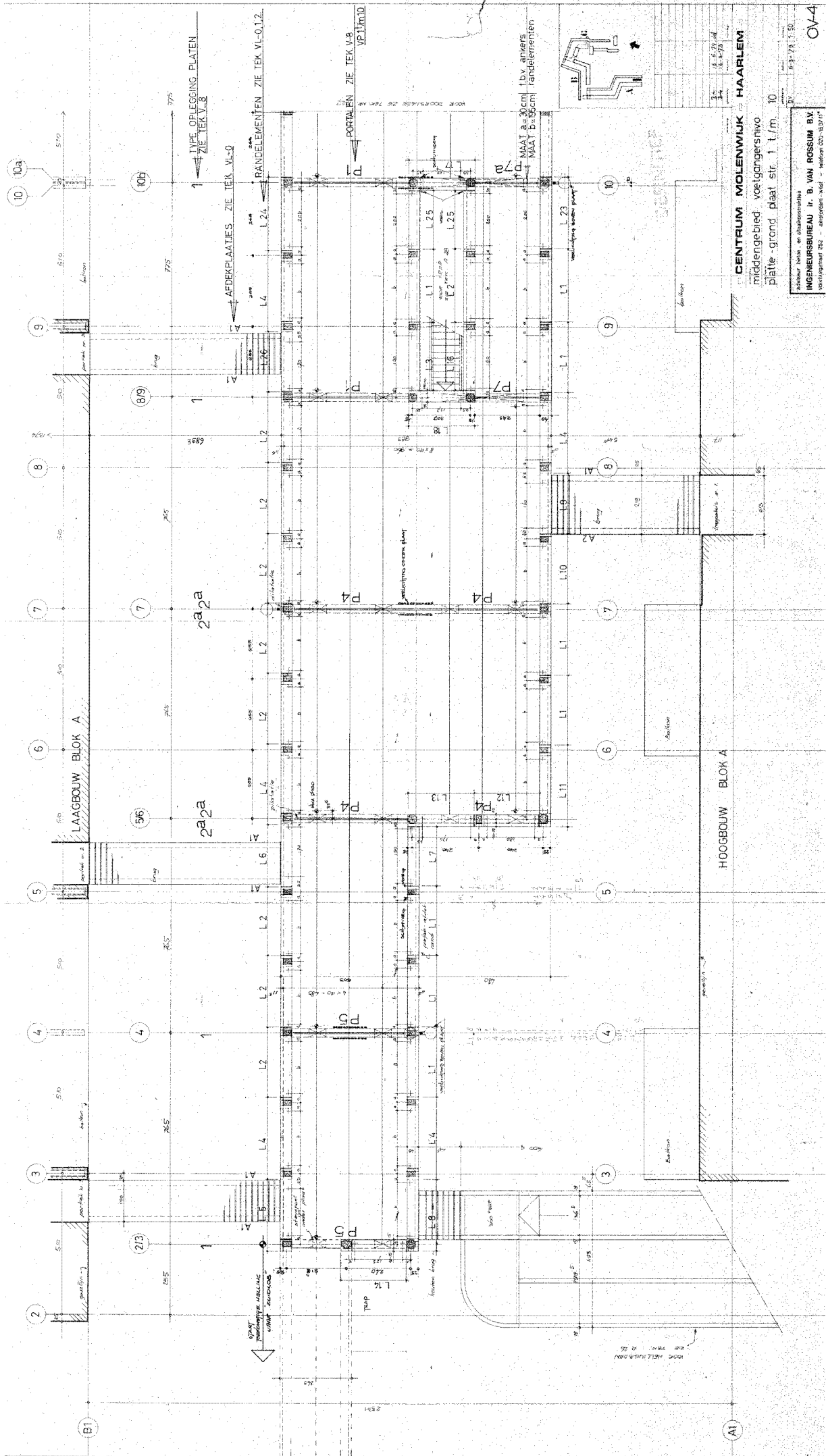


	Burgemeester	Gedeputeerde	Wethouder
CENTRUM MOLENWIJK - HAARLEM			

WERK GROEP VAN ARDENNE ARCHITECTEN BNA
DAALLEN DALLUSTDAAT 2
06 17055



**Bijlage B 434 79-06-13 Ingenieursbureau Ir B van Rossum B.V.
Plattegrond plaat [OV-4]**





Bijlage C 450 79-06-19 Ingenieursbureau Ir B van Rossum B.V.
Voetgangersniveau heel en half portaal [V-8]



Bijlage D 413 79-08-17 Werkgroep van Ardenne architecten BNA
Randdetail plaat [A35]



**Bijlage E 101 17-04-21 Nebest Nadere inspecties promenade [B2-12
RapDef NO 3 wandelpromenades Haarlem]**

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

Haarlem nader onderzoek wandelpromenades

Sandenburg, Prattenburg en
Engelenburg

Opdrachtgever	Movares Nederland B.V.
Rapportnummer	31493
Status	Definitief
Rapportdatum	21 april 2017
Uitvoering	ing. J.P. Koppelle, ing. M. de Vroome
Projectleider	ing. J.P. Koppelle

Autorisatie	Naam	Paraaf	Datum
Auteur	ing. J.P. Koppelle		21-04-2017
Controle	H.N.G. Adema		21-04-2017
Vrijgave	H.N.G. Adema		21-04-2017



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

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.nl).



Titel : Haarlem nader onderzoek wandelpromenades

Rapportnummer : 31493

INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING	3
2	WIJZE VAN ONDERZOEK.....	4
2.1	Uitvoeringsdatum	4
2.2	Onderzoekslocaties.....	4
2.3	Uitgevoerde werkzaamheden	4
2.3.1	Visuele inspectie	4
2.3.2	Betondekking, chloridegehalte en carbonatatiediepte	5
2.3.3	Wapeningsconfiguratie.....	5
2.4	Gebruikte onderzoeksapparatuur	5
2.4.1	Ferrosan (Hilti PS200)	5
2.4.2	Betonradar (Hilti PS1000)	6
3	INSPECTIE- EN ONDERZOEKSRESULTATEN	7
3.1	Visuele inspectie	7
3.1.1	Langsscheuren.....	7
3.1.2	Nadere beschouwing	7
3.2	Betondekking, chloridegehalte en carbonatatiediepte	10
3.3	Wapeningsconfiguratie.....	10
4	ANALYSE EN CONCLUSIE.....	12
4.1	Langsscheuren.....	12
4.2	Betondekking, chloridegehalte en carbonatatiediepte	12
4.2.1	Toelichting grenswaarde chloridegehalte	12
4.2.2	Steunpunten	13
4.2.3	Onderzijde dek	13

Bijlage 1 Schematische overzichtstekening overspanningen

Bijlage 2 Inspectiefoto's langsscheuren

Bijlage 3 Overzichtsfoto's boorlocaties

Bijlage 4 Overzichtsfoto's betonkernen

Titel : Haarlem nader onderzoek wandelpromenades

Rapportnummer : 31493

3

1 INLEIDING

Men is voornemens de wandelpromenades Sandenburg, Prattenburg en Engelenburg in Haarlem te renoveren. De wandelpromenades zijn volledig visueel geïnspecteerd door Movares. Echter is nog aanvullende informatie gewenst van de zichtbare langsscheuren aan de onderzijde van het dek en de wapeningsconfiguratie van de verschillende geprefabriceerde betonnen platen. Tevens is als gevolg van de zichtbare leksporen aan de onderzijde van het dek en ter plaatse van de steunpunten informatie gewenst over de betondekking, het chloridegehalte en de carbonatatiediepte.

Movares Nederland B.V. heeft Nebest B.V. opdracht verleend voor het uitvoeren van een aanvullende visuele inspectie en diverse nadere onderzoeken.

Titel : Haarlem nader onderzoek wandelpromenades

Rapportnummer : 31493

4

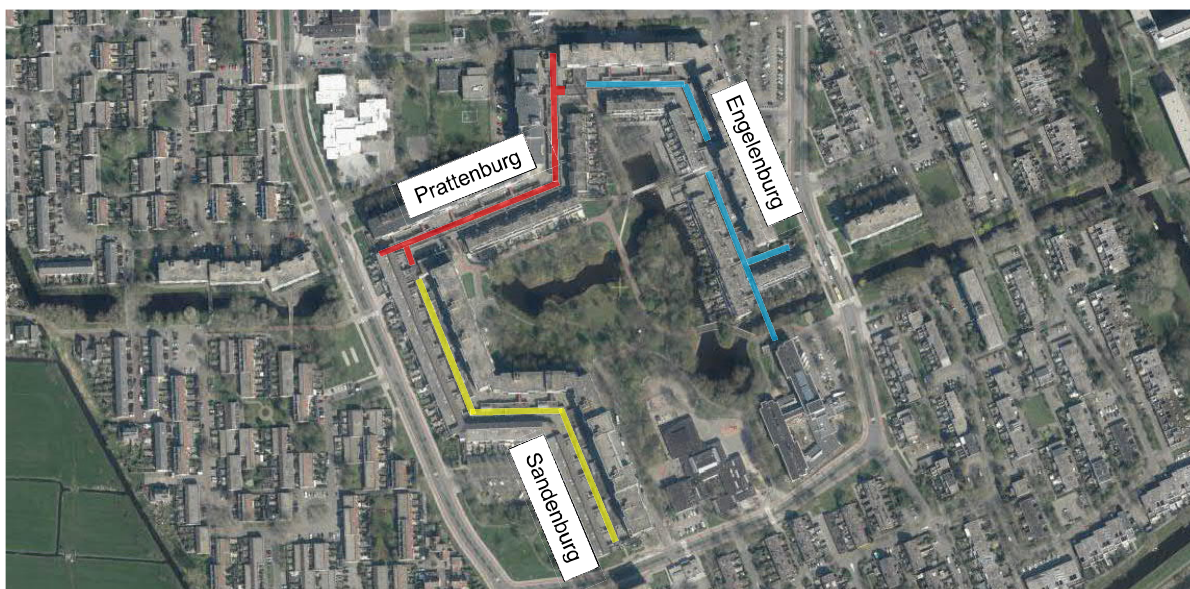
2 WIJZE VAN ONDERZOEK

2.1 Uitvoeringsdatum

De werkzaamheden zijn uitgevoerd op 4 en 5 april 2017.

2.2 Onderzoekslocaties

In figuur 2.1 is een luchtfoto weergegeven waarop de locatie van de wandelpromenades Sandenburg, Prattenburg en Engelenburg schematisch zijn ingetekend.



Figuur 2.1: Luchtfoto locatie wandelpromenade Sandenburg, Prattenburg en Engelenburg

In bijlage 1 van de rapportage is per wandelpromenade een meer gedetailleerde tekening toegevoegd waarin de aanduiding van de verschillende overspanningen en vloerelementen is uitgewerkt.

2.3 Uitgevoerde werkzaamheden

2.3.1 Visuele inspectie

Van de drie wandelpromenades is de onderzijde van de geprefabriceerde vloerelementen voor zover mogelijk visueel op handafstand geïnspecteerd, waarbij alleen is gelet op langsscheuren. Per langsscheur zijn de locatie, lengte en scheurwijde vastgelegd en is ook gelet op het type vloerelement (kanaalplaat of betonplaat) waarin deze zich bevindt.

Tevens is op enkele locaties ter plaatse van een actief vochtvoerende langsscheur de scheur aangeboord en is waar mogelijk de binnenzijde van het kanaal geïnspecteerd met behulp van een videoscoop.

Titel : Haarlem nader onderzoek wandelpromenades

Rapportnummer : 31493

5

2.3.2 Betondekking, chloridegehalte en carbonatatie diepte

Ten aanzien van de restlevensduur en het verkrijgen van een indicatie van eventuele aantastingsmechanismen zijn op een aantal locaties metingen en boringen verricht.

Per wandelpromenade is bij twee steunpunten met zichtbare lekkage een kern Ø50 mm geboord op circa 0,2 m en 1,5 m vanaf de bovenzijde van het steunpunt. De kern direct onder het dek is volledig door-en-door (lengte 30 cm) geboord. Per boorlocatie zijn negen waarden van de betondekking op de eerste wapeningslaag gemeten met behulp van een Ferrosan.

Tevens is per wandelpromenade aan de onderzijde van het dek ter plaatse van een actief vochtvoerende scheur een stofmonster genomen.

Van de kernen is op één onderzoeksdiepte, te weten 10-20 mm, het chloridegehalte bepaald in overeenstemming met de voorschriften van de Bouwdienst Rijkswaterstaat, zoals vastgelegd in BSW-rapport 96-01. De bepaling geschiedt door middel van de ISESAM-methode. Deze methode komt overeen met de bepaling door middel van directpotentiometrie met standaardadditie volgens voornemd BSW-rapport. Ook van de drie stofmonsters is het chloridegehalte bepaald conform deze methode.

Van de kernen is tevens de carbonatatie diepte bepaald conform NEN-EN 14630. De carbonatatie diepte is bij alle kernen vanaf het buitenste betonoppervlak gemeten.

De boorgaten zijn hersteld met een krimparme cementgebonden reparatiemortel.

2.3.3 Wapeningsconfiguratie

Voor de verificatie van de configuratie (hart-op-hartafstand en betondekking) van de onderwapening van de toegepaste vloerelementen zijn per wandelpromenade op één kanaalplaat en één betonplaat niet-destructieve metingen uitgevoerd met behulp van een Ferrosan (Hilti PS 200) en Betonradar (Hilti PS 1000).

Tevens is voor de bepaling van de wapeningsdiameters en -profilering op deze locaties per plaat één wapeningskruis destructief vrijgemaakt.

De locaties zijn hersteld met een krimparme cementgebonden reparatiemortel.

2.4 Gebruikte onderzoeksapparatuur

2.4.1 Ferrosan (Hilti PS200)

Bij dit onderzoek is gebruikgemaakt van een Hilti PS 200 Ferrosan. Een Ferrosan werkt met een elektromagnetisch signaal en is geschikt voor de positie- en dieptebepaling van wapeningsijzers in beton. De maximale detectiediepte bedraagt ± 10 cm. Als detectiemethode kan gebruik worden gemaakt van een 'lijnsan' (maximaal 30 m). Bij het maken van een lijnsan wordt alleen de wapening loodrecht op de scanrichting waargenomen. Voor een beeld van de wapening in beide richtingen kan gebruik worden gemaakt van een 'veldsan' (raster van 0,6 x 0,6 m) of een 'bloksan' (raster van maximaal 3 x 3 veldscans).

Titel : Haarlem nader onderzoek wandelpromenades

Rapportnummer : 31493

6

2.4.2 Betonradar (Hilti PS1000)

Bij dit onderzoek is gebruikgemaakt van een Hilti PS 1000 Betonradar. Een Betonradar werkt met een hoogfrequent geluidssignaal en is geschikt voor de positie- en dieptebepaling van wapeningsijzers in beton. De maximale detectiediepte bedraagt ± 30 cm. Als detectiemethode kan gebruik worden gemaakt van een 'lijnscan' (maximaal 10 m). Bij het maken van een lijnscan wordt alleen de wapening loodrecht op de scanrichting waargenomen. Voor een beeld van de wapening in beide richtingen kan gebruik worden gemaakt van een 'veldscan' (raster van 0,6 x 0,6 m of 1,2 x 1,2 m).

Titel : Haarlem nader onderzoek wandelpromenades

Rapportnummer : 31493

7

3 INSPECTIE- EN ONDERZOEKSRESULTATEN

3.1 Visuele inspectie

3.1.1 Langsscheuren

In figuur 3.1 zijn de resultaten van de tijdens de visuele inspectie waargenomen langsscheuren weer-
gegeven.

Adres	Oversp.	Positie	Type	Schade	Lengte [cm]	Scheurw. [mm]	Opmerking
Sandenburg	5	D	Kanaalplaat	Langsscheur langs vloerrand (trap)	76	0,1	Leksporen
	13	D	Kanaalplaat	Langsscheur langs vloerrand (trap)	320	> 1,0	Leksporen
	25	A	Kanaalplaat	Langsscheur langs vloerrand	90	0,05	Kalkuitbloeding
	30	A	Kanaalplaat	Langsscheur langs vloerrand	105	0,05	Leksporen
	31	D	Kanaalplaat	Langsscheur langs vloerrand (trap)	190	0,3	Leksporen
	32	B	Kanaalplaat	Scheur/afgedrukte hoek nabij oplegging	-	-	-
	35	D	Kanaalplaat	Langsscheur langs vloerrand (trap)	95	0,2	Vochtvoerend
	35	D	Kanaalplaat	Langsscheur langs vloerrand (trap)	280	0,2	Vochtvoerend
Prattenburg	40	B	Kanaalplaat	Scheur/afgedrukte hoek naast doorvoer	45	-	-
	6b	D	Kanaalplaat	Langsscheur langs vloerrand	120	0,1	Kalkuitbloeding
Engelenburg	30	A	Kanaalplaat	Langsscheur langs vloerrand	45	0,1	Vochtvoerend
	6	E	Kanaalplaat	Langsscheur nabij elementrand	85	0,1	Kalkuitbloeding
	9	H	Kanaalplaat	Langsscheur langs vloerrand	90	0,1	Kalkuitbloeding
	16	H	Kanaalplaat	Langsscheur langs vloerrand (2e kanaal)	36	0,1	Kalkuitbloeding
	20	H	Kanaalplaat	Langsscheur langs vloerrand	27	0,1	Vochtvoerend
	21	H	Kanaalplaat	Langsscheur langs vloerrand	140	0,2	Vochtvoerend
	22	H	Kanaalplaat	Langsscheur langs vloerrand	250	0,2	Leksporen
	23	D	Kanaalplaat	Langsscheur langs vloerrand (trap)	40	0,05	Kalkuitbloeding
	28	D	Kanaalplaat	Langsscheur langs vloerrand (trap)	90	0,1	Kalkuitbloeding
	33a	A	Kanaalplaat	Langsscheur langs vloerrand	45	0,1	Kalkuitbloeding

Figuur 3.1: Resultaten visuele inspectie langsscheuren onderzijde dek

In bijlage 1 van de rapportage is een schematische overzichtstekening van de verschillende wandel-
promenades toegevoegd. Hierin is tevens de nummering van de verschillende overspanningen en
aanduiding (A tot en met H) van de posities van de vloerelementen weergegeven.

In bijlage 2 van de rapportage zijn diverse foto's van de langsscheuren toegevoegd.

3.1.2 Nadere beschouwing

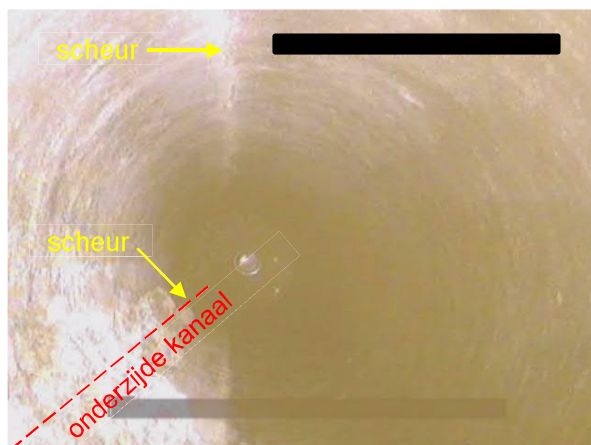
De langsscheuren bevinden zich uitsluitend in kanaalplaten en concentreren zich met name langs de
randen van het dek onder het buitenste kanaal. Om een indruk te krijgen van de mogelijke oorzaak
van de langsscheuren, is op vier locaties een langsscheur aangeboord en is (waar mogelijk) de
binnenzijde van het kanaal geïnspecteerd met een videoscoop. De waargenomen langsscheuren ter
plaats van Sandenburg 13D, Sandenburg 35D, Prattenburg 30A en Engelenburg 28D zijn op deze
wijze nader onderzocht.

Ter plaatse van Sandenburg 13D is de waargenomen langsscheur aangeboord en is de binnenzijde
van het buitenste kanaal bekeken met behulp van een videoscoop. Van de binnenzijde is in figuur 3.2
en 3.3 een foto weergegeven. Onderin het kanaal is wat vuil aanwezig, waardoor de langsscheur
vanaf de binnenzijde niet goed zichtbaar is. Echter is tevens een tweede scheur aan de zijkant (bui-
tenzijde plaat) van het kanaal waargenomen. Op circa 2,5 m vanuit de steunpunten is het kanaal aan
weerszijden afgedopt en aan de buitenzijdes volgestort.

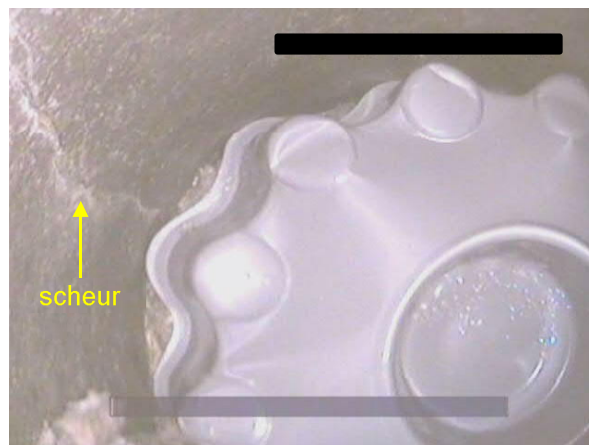
Titel : Haarlem nader onderzoek wandelpromenades

Rapportnummer : 31493

8

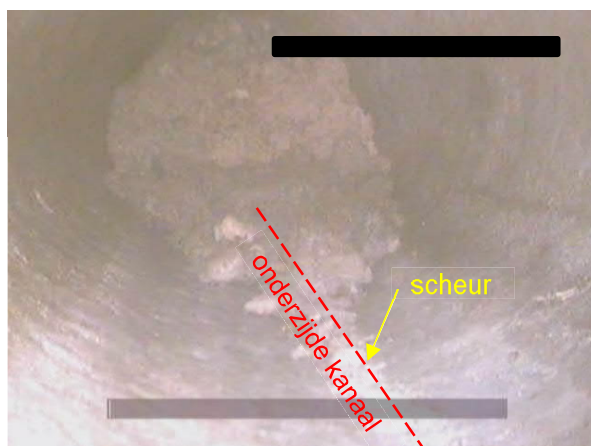


Figuur 3.2: Binnenzijde kanaal Sandenburg 13D



Figuur 3.3: Binnenzijde kanaal Sandenburg 13D

Ter plaatse van Engelenburg 28D is de waargenomen langsscheur aangeboord en is de binnenzijde van het buitenste kanaal bekeken met behulp van een videoscoop. Van de binnenzijde is in figuur 3.4 een foto weergegeven. Onderin het kanaal is wat vuil aanwezig, waardoor de langsscheur vanaf de binnenzijde niet goed zichtbaar is. Hoewel niet zichtbaar is dat het kanaal ook daadwerkelijk is afgedopt, is ook dit kanaal aan weerszijden volgestort.



Figuur 3.4: Binnenzijde kanaal Engelenburg 28D

Ter plaatse van Sandenburg 35D en Prattenburg 30A is de waargenomen langsscheur aangeboord en kwam direct na doorboren een grote hoeveelheid water uit het kanaal lopen. Hiervan is in figuur 3.5 en 3.6 een foto weergegeven. Door de mate van vervuiling aan de binnenzijde van de kanalen konden beide niet worden bekeken met een videoscoop.

Hoe het water in de kanalen terecht is gekomen is onbekend. Het water kan echter niet worden afgevoerd, omdat de ontwateringsgaten zich in de volgestorte delen van het kanaal bevinden.

Titel : Haarlem nader onderzoek wandelpromenades

Rapportnummer : 31493

9

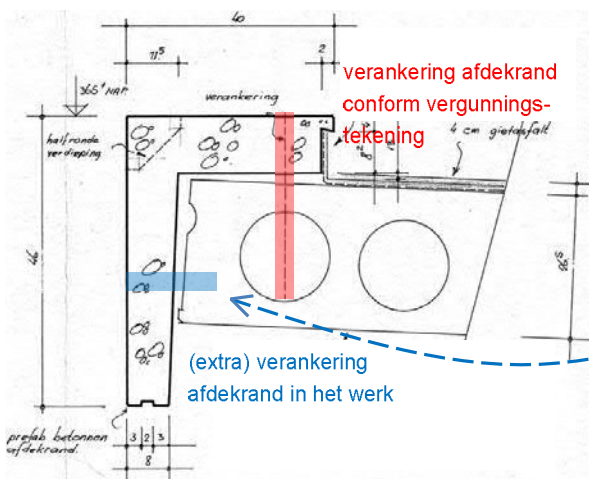


Figuur 3.5: Met water gevuld kanaal ter plaatse van Sandenburg veld 35 plaat D

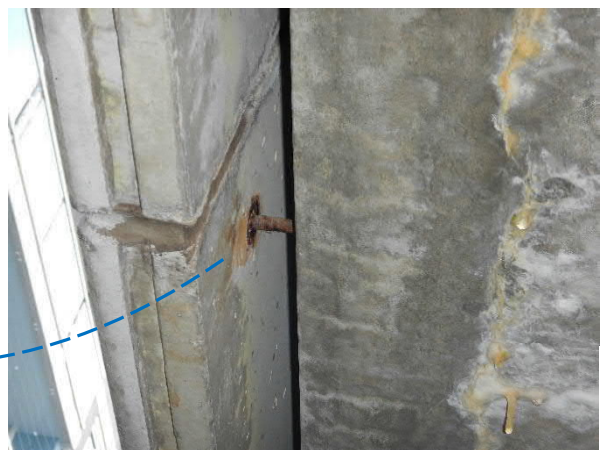


Figuur 3.6: Met water gevuld kanaal ter plaatse van Prattenburg veld 30 plaat A

In de beschikbare vergunningstekeningen is een bevestigingsdetail van de betonnen afdekrand weergegeven. Dit bevestigingsdetail is tevens weergegeven in figuur 3.7. Volgens de vergunningstekeningen zijn de betonnen afdekranden vanaf de bovenzijde aan de vloerelementen verankerd. Echter is tijdens de visuele inspectie waargenomen dat aan de zijkanten van de buitenste kanaalplaten ter plaatse van de volgestorte delen van het kanaal meerdere (extra) verankeringen aanwezig zijn.



Figuur 3.7: Bevestigingsdetail afdekrand



Figuur 3.8: Bevestiging afdekrand

Titel : Haarlem nader onderzoek wandelpromenades

Rapportnummer : 31493

10

3.2 Betondekking, chloridegehalte en carbonatatie diepte

De resultaten van de gemeten betondekking, het chloridegehalte en de carbonatatie diepte zijn weergegeven in figuur 3.9.

	locatie	gemeten betondekking						chloridegehalte t.o.v. cementmassa	carbonatatie diepte
		stuks	min.	max.	gem.	s.a.	95 %-grens	[%] 10-20 mm	[mm]
01	Sandenburg - veld 14-15 (laag)	9	25	35	30	4	24	0,1	gem. 6 max. 11
02	Sandenburg - veld 14-15 (hoog)	9	29	36	31	2	28	0,3	gem. 5 max. 9
02	Sandenburg - veld 14-15 (hoog)	9	29	36	31	2	28	0,3	gem. 3 max. 4
03	Sandenburg - veld 33-44 (laag)	9	37	48	42	4	35	0,2	gem. 2
04A	Sandenburg - veld 33-34 (hoog)	9	40	46	44	2	40	0,2	nihil
04B	Sandenburg - veld 33-34 (hoog)	9	40	46	44	2	40	0,1	gem. 2
05	Prattenburg - veld 25-26 (laag)	9	34	38	36	1	34	0,1	gem. 2 max. 8
06A	Prattenburg - veld 25-26 (hoog)	9	23	53	44	9	30	0,1	gem. 2
06B	Prattenburg - veld 25-26 (hoog)	9	23	53	44	9	30	0,0	gem. 4
07	Prattenburg - veld 34-35 (laag)	9	23	29	25	2	22	0,1	gem. 4 max. 5
08	Prattenburg - veld 34-35 (hoog)	9	30	36	34	2	30	0,1	gem. 4 max. 5
09	Engelenburg - veld 2-3 (laag)	9	35	41	37	2	33	0,1	gem. 2 max. 5
10A	Engelenburg - veld 2-3 (hoog)	9	15	43	34	8	21	0,1	gem. 3
10B	Engelenburg - veld 2-3 (hoog)	9	15	43	34	8	21	0,1	gem. 10 max. 19
11	Engelenburg - veld 18-19 (laag)	9	15	42	33	7	21	0,1	gem. 2
12A	Engelenburg - veld 18-19 (hoog)	9	29	49	44	6	34	0,1	gem. 2
12B	Engelenburg - veld 18-19 (hoog)	9	29	49	44	6	34	0,0	gem. 2
S13D	Sandenburg - veld 13 - plaat D	-	-	-	-	-	-	0,0	-
P30A	Prattenburg - veld 30 - plaat A	-	-	-	-	-	-	0,0	-
E28D	Engelenburg - veld 28 - plaat D	-	-	-	-	-	-	0,0	-
s.a.		standaardafw ijk							
95 %-grens		statistisch bepaalde ondergrens waarboven 95% van de betondekking zich bevindt. Berekening 95 %-grens = gem. - (1,64*s.a.)							

Figuur 3.9 : Resultaten betondekking, chloridegehalte en carbonatatie diepte

In bijlage 3 en 4 van de rapportage zijn diverse foto's van de boorlocaties en betonkernen toegevoegd.

Bij betonkern 1 tot en met 4 (Sandenburg) is sprake van lichtbeton (hoog poreus toeslagmateriaal). Bij de overige betonkernen is sprake van 'normaal' beton.

3.3 Wapeningsconfiguratie

De resultaten van de vastgestelde configuratie van de onderwapening van de verschillende vloerelementen zijn weergegeven in figuur 3.10.

Adres	Oversp.	Positie	Type	Onderwapening langs r.			Onderwapening dwars r.		
				diam [mm]	aantal staven [stuks]	c.gem [mm]	diam [mm]	hart-op-hartafstand [mm]	c.gem [mm]
Sandenburg	41	A	Betonplaat	Ø16	16	44	Ø10	200	27
	41	B	Kanaalplaat	Ø9	6	35	-	-	-
Prattenburg	10	A	Betonplaat	Ø16	16	41	Ø10	200	28
	10	B	Kanaalplaat	Ø9	6	33	-	-	-
Engelenburg	34b	H	Betonplaat	Ø16	16	42	Ø10	200	27
	2	G	Kanaalplaat	Ø9	6	32	-	-	-

Figuur 3.10 : Resultaten vastgestelde configuratie onderwapening vloerelementen

Titel : Haarlem nader onderzoek wandelpromenades

Rapportnummer : 31493

11

Bij de betonplaten bevindt de onderwapening zich in de dwarsrichting in de eerste wapeningslaag. De onderwapening in de dwarsrichting bedraagt $\varnothing 10$ -200 geribd. De tweede wapeningslaag in de langsricting bedraagt 16 staven $\varnothing 16$ mm geribd. In figuur 3.11 en 3.12 is een foto van één van de vrijgemaakte wapeningskruizen weergegeven.



Figuur 3.11 : Vrijgemaakte dwarswapening $\varnothing 10$



Figuur 3.12 : Vrijgemaakte langswapening $\varnothing 16$

Bij de kanaalplaten bevindt de onderwapening zich in de langsricting in de eerste wapeningslaag. De onderwapening in de langsricting bedraagt zes voorspanstrengen met elk zeven draden (getordeerd) $\varnothing 3$ mm glad en een onderlinge hart-op-hartafstand van 200 mm. In de dwarsrichting is geen onderwapening aanwezig. In figuur 3.13 en 3.14 is een foto van één van de vrijgemaakte voorspanstrengen weergegeven.



Figuur 3.13 : Vrijgemaakte voorspanstreng



Figuur 3.14 : Vrijgemaakte voorspanstreng

Titel : Haarlem nader onderzoek wandelpromenades

Rapportnummer : 31493

12

4 ANALYSE EN CONCLUSIE

4.1 Langsscheuren

Uit de visuele inspectie blijkt dat bij slechts 20 van de ruim 700 vloerelementen aan de onderzijde zichtbare langsscheuren aanwezig zijn. De langsscheuren bevinden zich uitsluitend in kanaalplaten en concentreren zich met name langs de randen van het dek onder het buitenste kanaal.

Bij het merendeel van de langsscheuren varieert de scheurwijdte tussen de 0,05 en 0,2 mm. Slechts in twee gevallen is sprake van een scheurwijdte van respectievelijk 0,3 en > 1,0 mm. Nagenoeg alle scheuren zijn actief vochtvoerend of vertonen sporen van eerdere lekkage.

Op basis van de waarnemingen achten wij twee oorzaken (of combinatie hiervan) van het ontstaan van de langsscheuren het meest plausibel.

Bij twee van de aanboorde langsscheuren is vastgesteld dat het buitenste kanaal tot circa 2,5 m uit de steunpunten is volgestort. Dit is waarschijnlijk gedaan om lokaal voldoende massa te creëren voor de, ten opzichte van de vergunningstekening gewijzigde, (extra) verankering van de betonnen afdekranden (figuur 3.7 en 3.8). Een mogelijke oorzaak van het ontstaan van de langsscheuren zijn de gevolgen van het krimpen en uitzetten van de aan elkaar bevestigde constructieonderdelen (kanaalplaat en afdekrand) door temperatuurwisselingen.

Daarnaast is bij het aanboren van twee kanalen vastgesteld dat deze (deels) gevuld zijn met water. Een tweede mogelijke oorzaak van het ontstaan van de langsscheuren is het bevriezen van het in het kanaal aanwezige water. Bij het bevriezen van water zullen als gevolg van verhinderde volumevergroting grote krachten ontstaan. Deze laatste oorzaak achten wij echter minder aannemelijk omdat niet alle aangeboorde kanalen water bevatten.

4.2 Betondekking, chloridegehalte en carbonatatiediepte

4.2.1 Toelichting grenswaarde chloridegehalte

De in de norm NEN-EN-206-1 gestelde grenswaarde voor het maximaal toelaatbare percentage chloride in nieuw beton met conventioneel, niet-voorgespannen wapeningsstaal of nagerekt voorspanstaal ligt op 0,4% ten opzichte van de cementmassa. Het chloridegehalte in nieuw beton met voorgerekt voorspanstaal mag volgens NEN-EN-206-1 slechts 0,2% bevatten ten opzichte van de cementmassa.

Bij chloridegehaltes van circa 0,5% tot 1,0% ter plaatse van de wapening is er een verhoogd risico op het ontstaan van door chloridegeïnitieerde wapeningscorrosie. Het daadwerkelijk optreden van corrosie wordt voor een deel bepaald door andere factoren, zoals kwaliteit van de dekking, carbonatatie van het beton en voldoende aanwezigheid van vocht en zuurstof. Bij chloridegehaltes van meer dan 1,0% ter plaatse van de wapening is het -op termijn- ontstaan van door chloride geïnitieerde wapeningscorrosie nagenoeg zeker.

Titel : Haarlem nader onderzoek wandelpromenades

Rapportnummer : 31493

13

4.2.2 Steunpunten

Ter plaatse van de steunpunten varieert de gemeten carbonatatiediepte in nagenoeg alle gevallen van nihil tot maximaal 11 mm. Slechts in één geval bedraagt de maximale carbonatatiediepte 19 mm. De minimale betondekking varieert van 15 tot 40 mm.

Het maximale gemeten chloridegehalte in onderzoeksdiepte 10-20 mm bedraagt 0,3% ten opzichte van het cementgehalte. Op basis van de gemeten chloridegehalten achten wij het niet noodzakelijk aanvullende onderzoeksdieptes te beproeven.

Op basis van deze meetresultaten achter wij, bij gelijkblijvende omstandigheden, de kans op het binnen een periode van 25 jaar ontstaan van schade als gevolg van carbonatie- en/of chloridegeïnitieerde wapeningscorrosie nagenoeg verwaarloosbaar.

4.2.3 Onderzijde dek

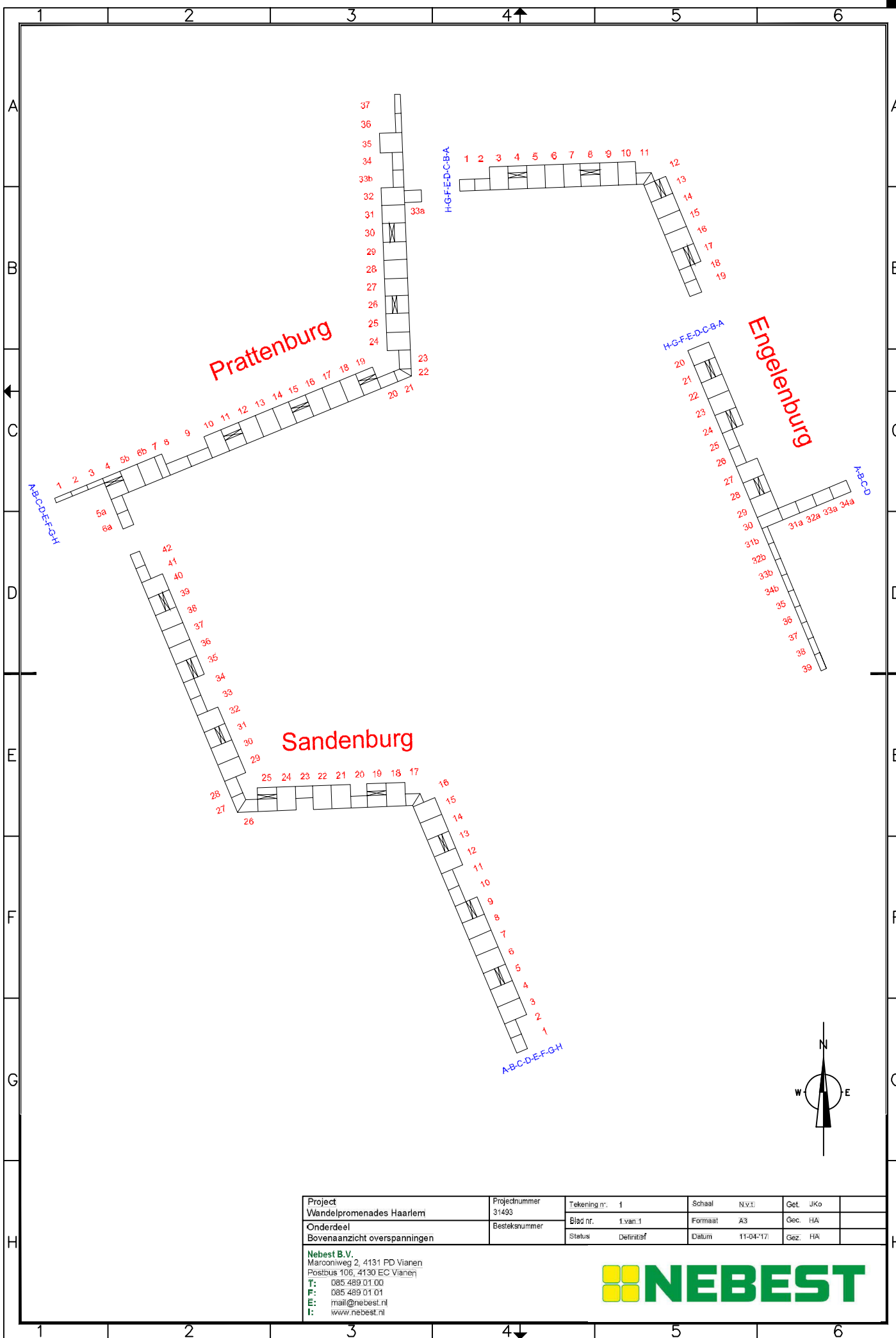
Het maximale gemeten chloridegehalte in onderzoeksdiepte 10-20 mm bedraagt 0,0% ten opzichte van het cementgehalte.

Op basis van deze meetresultaten achter wij, bij gelijkblijvende omstandigheden, de kans op het binnen een periode van 25 jaar ontstaan van schade als gevolg van carbonatie- en/of chloridegeïnitieerde wapeningscorrosie nagenoeg verwaarloosbaar.

Titel : Haarlem nader onderzoek wandelpromenades

Rapportnummer : 31493

Bijlage 1 Schematische overzichtstekening overspanningen



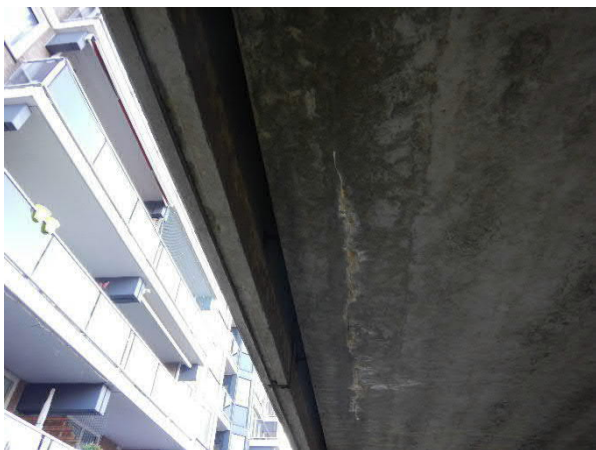
Project Wandelpromenades Haarlem	Projectnummer 31493	Tekening n°. 1	Schaal N.V.T.	Get. JKo
Onderdeel Bovenaanzicht overspanningen	Besteknummer	Blad nr. 1 van 1	Formaat A3	Gec. HA
Nebest B.V. Marconiweg 2, 4131 PD Vianen Postbus 106, 4130 EC Vianen T: 085 489 01 00 F: 085 489 01 01 E: mail@nebest.nl I: www.nebest.nl		Status Definitief	Datum 11-04-'17	Gez. HA



Titel : Haarlem nader onderzoek wandelpromenades

Rapportnummer : 31493

Bijlage 2 Inspectiefoto's langsscheuren



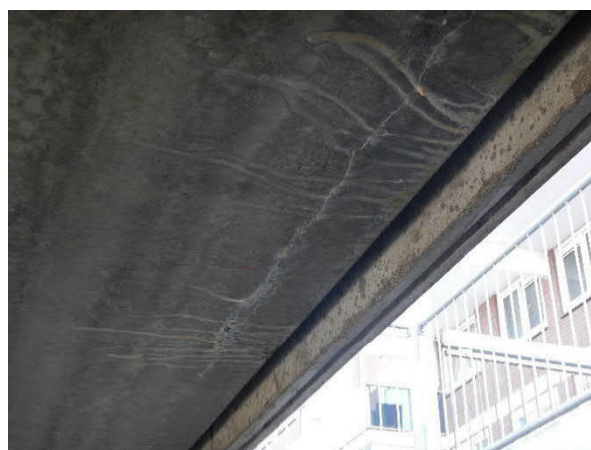
Figuur 1: Langsscheur ter plaatse van S5D



Figuur 2: Langsscheur ter plaatse van S13D



Figuur 3: Langsscheur ter plaatse van S25A



Figuur 4: Langsscheur ter plaatse van S31D



Figuur 5: Langsscheur ter plaatse van S35D



Figuur 6: Langsscheur ter plaatse van S35D

Titel : Haarlem nader onderzoek wandelpromenades

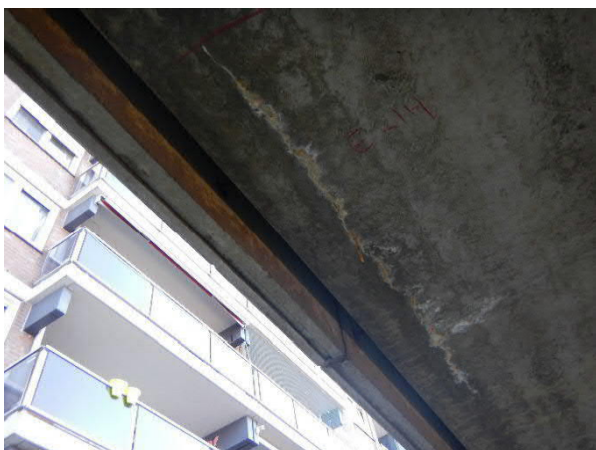
Rapportnummer : 31493



Figuur 7: Langsscheur ter plaatse van E6E



Figuur 8: Langsscheur ter plaatse van E9H



Figuur 9: Langsscheur ter plaatse van E21H



Figuur 10: Langsscheur ter plaatse van E22H



Figuur 11: Langsscheur ter plaatse van E28D

Titel : Haarlem nader onderzoek wandelpromenades

Rapportnummer : 31493

Bijlage 3 Overzichtsfoto's boorlocaties



Figuur 1: Boorlocatie 01



Figuur 2: Boorlocatie 02



Figuur 3: Boorlocatie 03



Figuur 4: Boorlocatie 04



Figuur 5: Boorlocatie 05



Figuur 1: Boorlocatie 06

Titel : Haarlem nader onderzoek wandelpromenades

Rapportnummer : 31493



Figuur 7: Boorlocatie 07



Figuur 8: Boorlocatie 08



Figuur 9: Boorlocatie 09



Figuur 10: Boorlocatie 10



Figuur 11: Boorlocatie 11

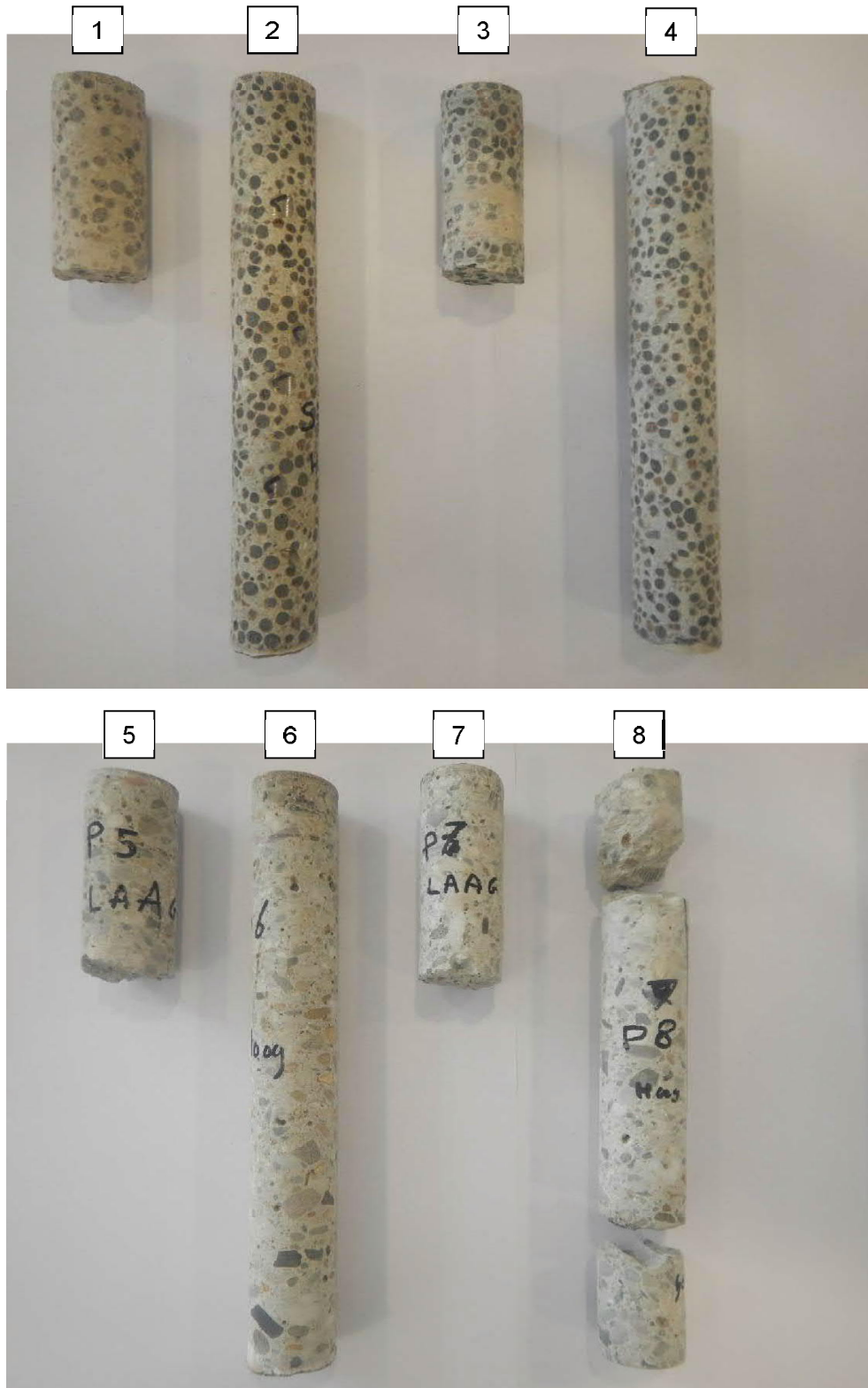


Figuur 12: Boorlocatie 12

Titel : Haarlem nader onderzoek wandelpromenades

Rapportnummer : 31493

Bijlage 4 Overzichtsfoto's betonkernen



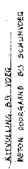
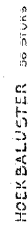
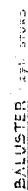
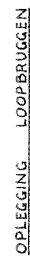
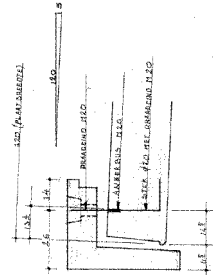
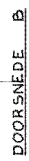
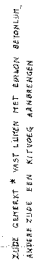
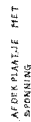
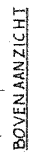
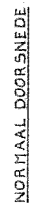
Titel : Haarlem nader onderzoek wandelpromenades

Rapportnummer : 31493





Bijlage F 452 79-06-19 Ingenieursbureau Ir B van Rossum B.V.
Details prefab randen en balusters [VL-0]

[illegible]

INGENIEURSBUREAU H. B. VAN ROSSUM B.V.	
H. B. VAN ROSSUM & Co., Ir. P. N. H. KROON & Co., Ir. J. C. VERKAS & Co., Ir. J. G. BUIJMAN	
VOORBUURSTRAAT 27, 1062 JG AMSTERDAM-W. TEL. 020-193711	
KERKSTRAAT 7, 1354 AA ALBARENE HAVEN. TEL. 030-40-19504	
HOOFDSTAD	CENTRUM "ROLENWIJK" HASLIZEN
AMSTERDAM	VARADERNE, BUIJA, ZIJLEN
ROOSTER	INGENIEUR
AMSTERDAM	P. KROON
ROOSTER	ALC.

PLANTS: SCHROEFHULS IN ELEMENT

ELEMENT, TS V. BALDWIN, EN 1942
ON 08/08/1942

DETAILS PREFAB. RANDEN EN BALUSTERS
VOETGANGERSNIVO