



Renovatie RWZI Woerden

Inspectie influent gemaal op aantasting door H₂S

Opdrachtgever: Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden

Referentie: WAPA200173

Revisie: 1.0

Datum: 29 januari 2021

Iv-Infra b.v.

Ingenieursbureau met Passie voor Techniek



Titel document: Inspectie RWZI Woerden

Ondertitel document: Betonaantsting H2S

Referentie: WAPA200173

Revisie: 1.0

Datum: 29 januari 2021

Opdrachtgever: Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden

Projectnummer opdrachtgever: 1708664

Project: Adviesdiensten rwzi Woerden

Opgesteld door:	Ing. A.H. Groenendijk	Paraaf:
Gecontroleerd door:	Ing. R. de Ridder	Paraaf:
Goedgekeurd door:	Ir. I.S Ramtahaling	Paraaf:



Inhoudsopgave

1	Inleiding	4
1.1.	Opdracht	4
1.2.	Aanleiding onderzoek	4
1.3.	Uitvoeringsplan en doel van het onderzoek	4
1.4.	Leeswijzer	5
2	Objectinformatie	6
2.1.	Situatie	6
2.2.	Te onderzoeken influent gemaal (ontvangwerk)	6
3	Inspectie	8
3.1.	Uitgevoerd onderzoek	8
3.2.	Constateringen	9
3.3.	Resultaten betononderzoek	11
4	Conclusie en aanbevelingen	12
4.1.	Conclusie en aanbeveling beton	12
4.2.	Conclusie en aanbeveling vijzel	12
4.3.	Conclusie en aanbeveling afvoergoot	12
BIJLAGEN		13
A.	Resultaten betononderzoek	13

1 Inleiding

1.1. Opdracht

In opdracht van Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden is onderzoek uitgevoerd naar de aantasting van het beton door H₂S van het ontvangwerk van de RWZI Worden.

1.2. Aanleiding onderzoek

Zoals in de uitraag staat en tijdens de rondgang is geconstateerd, heeft het beton van het hele ontvangwerk ernstig te lijden van H₂S-aantasting. De lining is plaatselijk geheel verdwenen en de wapening is zichtbaar.



Foto 1: Aantasting beton ontvangwerk



Foto 2: Aantasting beton ontvangwerk met blootliggende wapening

1.3. Uitvoeringsplan en doel van het onderzoek

Om te kunnen bepalen hoe dit hersteld moet worden moet bekend zijn tot op welke diepte het beton (van wanden en plafonds) is aangetast en over welk oppervlak.

Voor het bepalen van de diepte worden 6 betonkernen (diameter 50 mm, max. lengte 10 cm) per ruimte te bemonsterd t.b.v. onderzoek naar de zuurgraad (pH-waarde) van het beton. Dit wordt in een laboratorium uitgevoerd d.m.v. een phenolphtaleïne-proef. Aangezien verwacht wordt dat de aantasting van het beton bij de vijzelgoten identiek is, stellen wij voor ze niet alle 3 d.m.v. boorkernen te onderzoeken, maar slechts 1. Het onderzoek wordt uitgevoerd conform CUR Aanbeveling 117 en het hieraan verbonden Handboek Inspectie Beton. De bemonsterde boorgaten kunnen worden hersteld, maar wellicht is het mogelijk het herstel van boorgaten te combineren met de uit te voeren renovatiewerkzaamheden.

Het onderzoek aan boorkernen zal worden aangevuld met metingen van de dekking op de wapening. Het bepalen van het aangetaste oppervlak zal visueel plaats vinden. Bij het visuele onderzoek worden wel alle ruimtes (ook rondom de vijzels) beoordeeld.



Het resultaat van het onderzoek is welk oppervlak van het beton hersteld moet worden en tot op welke diepte. Ook volgt hieruit of (aangetaste) wapening moet worden hersteld.

Vooralsnog gaan we ervan uit dat het gaat om “technische schade” in de zin van CUR Aanbeveling 118, wat inhoudt dat de schade (nog) geen consequenties heeft voor de constructieve capaciteit van het gemaal.

Als uit het onderzoek volgt dat dit toch wel het geval kan zijn, dan zal dit worden gemeld aan de opdrachtgever en zal een constructeur worden betrokken bij het vervolg van het onderzoek, aangezien de constructieve veiligheid dan in gevaar is en herstelwerkzaamheden vergunningplichtig zijn.

De werkzaamheden op locatie vragen de nodige zorg.

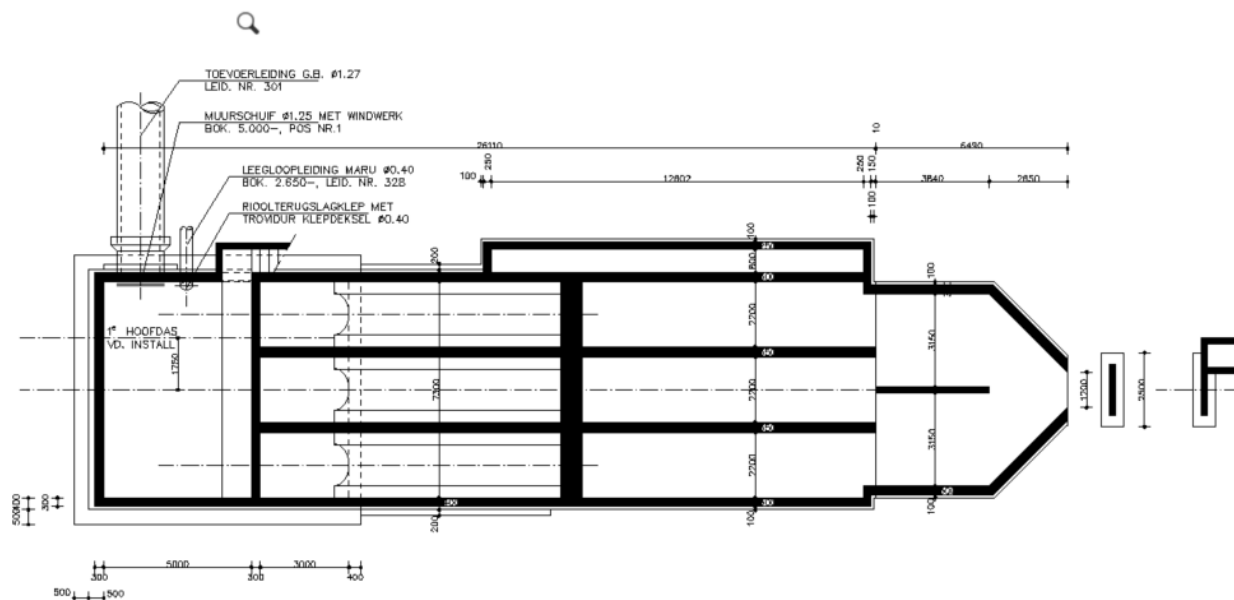
Om op locatie veilig te kunnen werken zullen de te onderzoeken ruimtes geheel moeten worden geventileerd en gereinigd.

Voor het bemonsteren van kernen zal steigerwerk (rolsteiger) in de kelders geplaatst moeten worden om de wanden en plafonds toegankelijk te maken.

Verder zullen de ruimtes worden beschouwd als besloten ruimte. Dit houdt in dat er een manwacht bij de ingang aanwezig is, voorzieningen nodig zijn voor het veilig werken met elektriciteit (boormachine / verlichting) en dat de personen in de ruimte voorzien zijn van gasdetectie.

1.4. Leeswijzer

In hoofdstuk 1 zijn de uitgangspunten opgenomen. In hoofdstuk 2 de situatie en doorsneden van de constructie. In hoofdstuk 3 zijn de inspectieresultaten opgenomen en in hoofdstuk 4 de conclusies en aanbevelingen.



Figuur 2-3: Horizontale doorsnede ontvangwerk

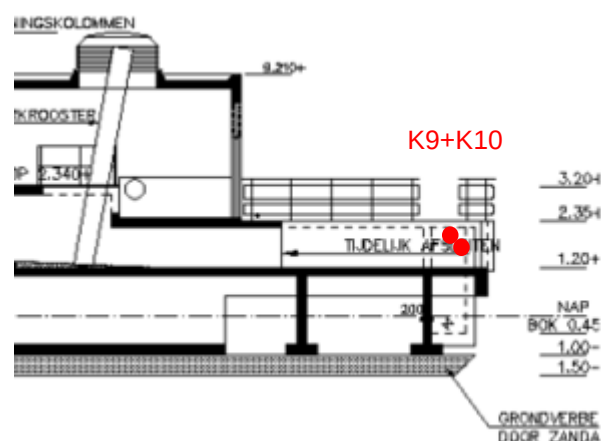
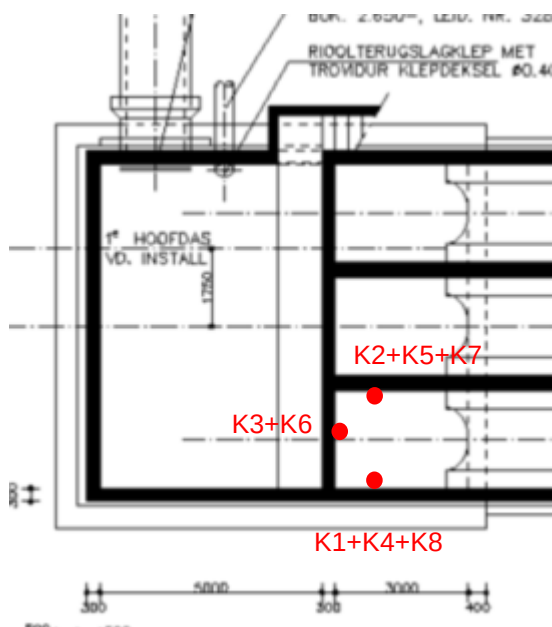
3 Inspectie

3.1. Uitgevoerd onderzoek

Doordat de afsluitklep van het ontvangwerk niet goed functioneert kon ten behoeve van het onderzoek de eerste kelder niet worden afgesloten en schoongemaakt. Deze ruimte is dan ook niet geïnspecteerd, terwijl hier wel de grootste schades zijn geconstateerd (zie §1.2).

Van de vijzelgoten is een compartiment geïnspecteerd, deze ruimte was leeggepompt maar niet geheel gereinigd. De wanden van compartiment waren nog bedekt met residuen van rioolwater. De onderzoeklocaties hebben zicht dan ook beperkt tot locaties op de wand waar een minimum aan vervuiling aanwezig was. De wanden zijn plaatselijk schoongemaakt ten behoeve van het nemen van een boorkern en het bepalen van de betondekking. Omdat de wanden niet voldoende waren gereinigd is alleen lokaal de dekking gemeten. Verder is ook de visuele inspectie beperkt uitgevoerd door de vervuiling op de wanden. De wanden zijn hierdoor aan het zicht onttrokken en het beton kon ook niet worden afgeklopt op losse en holklinkende delen.

In onderstaande figuur zijn de locaties van de boorkernen weergegeven, de kernen zijn geboord op een hoogte van NAP, -1,5 m en op -4,5 meter t.o.v. NAP. In totaal zijn er 8 kernen geboord waarvan een kern door en door is geboord. (Kern nummer 6). Kern 1,2 en 3 zijn geboord op hoogte NAP. Kern 4,5 en 6 zijn geboord op hoogte -1,5 t.o.v. NAP en kern 7 en 8 zijn geboord op -4,5 meter t.o.v. NAP.



Figuur 3-1: Locaties boorkernen vijzelgoot en afvoergoot

3.2. Constateringen

- In het verleden is reeds eerder betonherstel uitgevoerd aan de wanden van de vijzelgoten gezien de opbouw van de boorkernen. Op een aantal locaties is te zien dat het beton is geëgaliseerd en is voorzien van een coating. Wanneer dit herstel is uitgevoerd is onbekend. Dit betreft de kernen bovenin het vijzel compartiment (K1 t/m K6). Ook in de afvoergoot lijkt eerder betonherstel uitgevoerd te zijn (K9+K10).



Foto 3: Kern 8 onder in compartiment (geen herstel)



Foto 4: Kern K1 eerder uitgevoerd herstel

- De randen rondom het de luiken (dak) van het vijzelcompartiment zijn zwaar aangetast, hier is geen lining meer aanwezig en het beton is aangetast, dekking bedraagt hier nog ca 0 -10 mm. Tevens corroderende wapening waargenomen).



Foto 5: Aangetaste rand rondom luik



Foto 6: Aangetaste rand rondom luik

- Tijdens de inspectie van het vijzelcompartiment waren de wanden nog sterk vervuild waardoor visuele inspectie, afkloppen en het uitvoeren van dekkingsmetingen niet uitgevoerd konden worden.



Foto 7: vervuiling wanden vijzelcompartiment

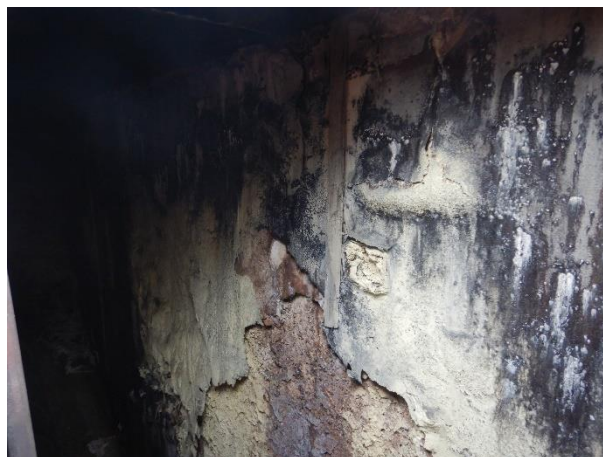


Foto 8: vervuiling wanden vijzelcompartiment

- De vijzels vertonen lichte corrosie en mechanische beschadigingen van de schoepen.



Foto 9: Lichte corrosie en mechanische schade vijzel



Foto 10: Lichte corrosie en mechanische schade vijzel

- Aan de afvoergoot en de zandvangconstructie zijn inwendig visueel geen schades waargenomen. De lining is voor zover geconstateerd nog overal voldoende aanwezig. Wel is er een verzakking (ca 2 cm) geconstateerd van de afvoergoot ter plaatse van de overgang naar de zandvang.



Foto 11: verzakking afvoergoot t.o.v. zandvang



Foto 12: verzakking afvoergoot t.o.v. zandvang

3.3. Resultaten betononderzoek

Monster code	Gemiddeld mm	Maximum mm	Verloop*	Betondekking mm
K1	2,5	4,0	b	25
K2	1,0	1,0	a	26
K3	15,5	22,0	b	30
K4	2,0	2,0	a	26
K5	2,0	2,0	a	26
K6	4,0	4,5	a	30
K7	6,0	9,0	b	30
K8	5,0	9,0	b	28
K9	3,5	4,0	a	27
K10	5,5	7,0	b	27

*) a: regelmatig, b: onregelmatig

Tabel 1: Resultaten onderzoek carbonatie (indringen H₂S)



4 Conclusie en aanbevelingen

4.1. Conclusie en aanbeveling beton

De resultaten van het betononderzoek tonen aan dat het beton in het vijzelcompartiment licht is aangetast door H_2S . Met name in het onderste gedeelte van het compartiment is de indringen het grootst in het bovenste gedeelte is de indringen kleiner (behoudens kern 3, op deze locatie in de achterwand was ook geen lining meer aanwezig. De grotere indringen van H_2S in het onderste gedeelte kan mogelijk verklaard worden doordat het bovenste gedeelte reeds eerder een keer is hersteld (beton en lining), niet bekend is wanneer dit herstel is uitgevoerd. Behoudens ter plaatse van locatie kern 3 is het indringingsfront nog nergens bij de wapening gekomen en is de wapening nog voldoende beschermd door het aanwezige beton. Voor wat betreft de afvoergoot en de zandvang kan op basis van de resultaten worden geconcludeerd dat de aantasting hier nog niet in een ver gevorderd stadium is en ook hier de wapening in voldoende mate wordt beschermd door het aanwezige beton.

Gezien de mate van indringing van nH_2S is grootschalig betonherstel van de betonconstructie nog niet nodig. Daar waar de lining is verdwenen en het beton is aangetast dient de beton gesaneerd te worden (bij voorkeur tot achter de wapening) en hersteld en vervolgens voorzien te worden van een nieuwe lining. Voor de overige gedeeltes dient de lining hersteld te worden zodat de afscherming van het beton weer gegarandeerd is en het indringingsproces wordt stopgezet. Dit geldt ook voor de afvoergoot en de zandvangconstructie. (Gebaseerd op de uitkomsten van de uitgevoerde inspectie en betononderzoek)

Omdat de ontvangruimtes en de vijzelgoten niet allemaal toegankelijk waren en de vijzelgoot tevens niet was schoongemaakt is het moeilijk om op basis van visuele waarneming de hoeveelheden vast te stellen van de herstelomvang. Tevens is niet vastgesteld wat de eventuele afname van de wapeningsdiameter is in het gedeelte waar de wapening al blootligt omdat deze ruimte niet toegankelijk was. Om de juiste omvang van de schade vast te stellen zou verder nader onderzoek gewenst zijn waarbij de ontvangstruimte en de vijzelgoten drooggezet worden en goed gereinigd zodat de constructie geheel visueel kan worden beoordeeld.

4.2. Conclusie en aanbeveling vijzel

Ten aanzien van de mechanische aantasting en lichte corrosie van de vijzels moet worden gezien of reparatie op dit moment wenselijk is in relatie tot de kosten en de rest levensduur van de vijzels. Op basis hiervan kan dan worden besloten om de vijzels wel of niet te herstellen.

4.3. Conclusie en aanbeveling afvoergoot

De afvoergoot is vermoedelijk verzakt door lekkage van de goot waardoor uitspoeling van de ondergrond is ontstaan en de goot is verzakt. Aanbevolen wordt om uit te zoeken hoe de constructie is gefundeerd en welke constructieve en afdichtingsmaatregelen er nodig zijn om verdere verzakking van de goot te voorkomen.



BIJLAGEN

A. Resultaten betononderzoek

Concrefy rapport: 2021-0046-001
Onderwerp: Project: IKORWA200037/WAPA200173 Rioolwaterzuivering Woerden
kernen d.d. 21-12-2020

Datum rapport: 15 januari 2021

Opdrachtgever: Iv-Infra B.V.

Adres opdrachtgever: Trapezium 322
3364 DL Sliedrecht

Projectnaam: Onderzoek 2021 Betontechnologie
Projectnummer: 2021-0046
Startdatum onderzoek: 12 januari 2021

Auteur: Ing. W.P.M. Hendriks-Blok

Thema: Onderzoek bestaande constructies
Trefwoorden: carbonatatie

Inhoudsopgave

1	Algemeen.....	3
2	Inleiding.....	3
3	Overzicht proefstukken.....	3
4	Onderzoek.....	4
4.1	Carbonatatie.....	4
4.1.1	Voorschriften.....	4
4.1.2	Resultaten.....	4
4.1.3	Opmerkingen.....	4

1 Algemeen

Opdrachtgever: Iv-Infra B.V.
Onderwerp: Project: IKORWA200037/WAPA200173 Rioolwaterzuivering Woerden
kernen d.d. 21-12-2020
Datum aanlevering monsters: 10 december 2020

2 Inleiding

In opdracht van Iv-Infra B.V. te Sliedrecht heeft Concrefy onderzoek uitgevoerd naar de carbonatatie diepte van verschillende monsters. De resultaten van het onderzoek zijn in de voorliggende rapportage uiteengezet.

3 Overzicht proefstukken

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

monster-code	onderzoek
	carbonatatie diepte
K1	1 X
K2	1 X
K3	1 X
K4	1 X
K5	1 X
K6	1 X
K7	1 X
K8	1 X
K9	1 X
K10	1 X

Tabel 1: overzicht proefstukken

4 Onderzoek

4.1 Carbonatatie

4.1.1 Voorschriften

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

4.1.2 Resultaten

De resultaten van het onderzoek zijn als volgt:

monster- code	onderzoeks- datum	gemiddeld	maximum	verloop*
		mm	mm	
K1	14-01-21	2,5	4,0	b
K2	14-01-21	1,0	1,0	a
K3	14-01-21	15,5	22,0	b
K4	14-01-21	2,0	2,0	a
K5	14-01-21	2,0	3,5	a
K6	14-01-21	4,0	4,5	a
K7	14-01-21	6,0	9,0	b
K8	14-01-21	5,0	9,0	b
K9	14-01-21	3,5	4,0	a
K10	14-01-21	5,5	7,0	b

Tabel 2: resultaten onderzoek carbonatatie

*) a: regelmatig, b: onregelmatig, c: regelmatig met uitschieters

4.1.3 Opmerkingen

Bij het onderzoek naar de carbonatatie zijn geen bijzonderheden vastgesteld.

Ing. W.P.M. Hendriks-Blok
Chemisch analist




M. Cupka
Projectleider



Waarderweg 40
2031 BP Haarlem
Nederland

Pettelaarpark 10-15
5216 PD 's-Hertogenbosch
Nederland

Nevelgaarde 10
3436 ZZ Nieuwegein
Nederland

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

Telefoon +31 88 943 3200

Trompstraat 36a
9190 Stekene
België

Westervoortsedijk 73
Gebouw CB
6827 AV Arnhem
Nederland

Postbus 135
3360 AC Sliedrecht
www.iv-infra.nl