

[redacted] (CD)

**Van:** 5.1.2.e [redacted] <[redacted]@kessel.nl>  
**Verzonden:** vrijdag 10 maart 2023 10:36  
**Aan:** [redacted] (GPO)  
**CC:** [redacted]  
**Onderwerp:** RE: analyse grondwater | Mail Deltares

Goedemorgen [redacted],

De bemonstering kan uitgevoerd worden begin week 12.

Met vriendelijke groet,

5.1.2.e

[redacted]  
[redacted] | [redacted]@kessel.nl  
Aanwezig op: ma, di, wo, do, vr



**Van Kessel Bronbemaling**

Kornedijk 7a, 4116 CE Buren  
KvK 11016658

een VolkerWessels onderneming

---

**Van:** [redacted] (GPO) <[redacted]@rws.nl> 5.1.2.e  
**Verzonden:** donderdag 9 maart 2023 08:59  
**Aan:** [redacted] <[redacted]@kessel.nl>  
**Onderwerp:** FW: analyse grondwater | Mail Deltares

Ha [redacted],

5.1.2.e

Zie hieronder de mail van Deltares zoals beloofd. Mocht het nodig zijn benader [redacted] dan gerust.

Met vriendelijke groet,

[redacted] 5.1.2.e

.....  
**Rijkswaterstaat Grote Projecten en Onderhoud - Tunnels en Natte Kunstwerken**

Griffioenlaan 2 | 3526 LA Utrecht  
Postbus 2232 | 3500 GE Utrecht

.....  
**T** [redacted]  
**M** [redacted] 5.1.2.e  
[redacted]@rws.nl

[www.rijkswaterstaat.nl](http://www.rijkswaterstaat.nl)  
Volg ons op [Twitter](#) en [Facebook](#)

.....  
**Water. Wegen. Werken. Rijkswaterstaat.**  
.....

---

**Van:** [redacted] <[redacted]@deltares.nl> 5.1.2.e

**Verzonden:** woensdag 8 maart 2023 08:24

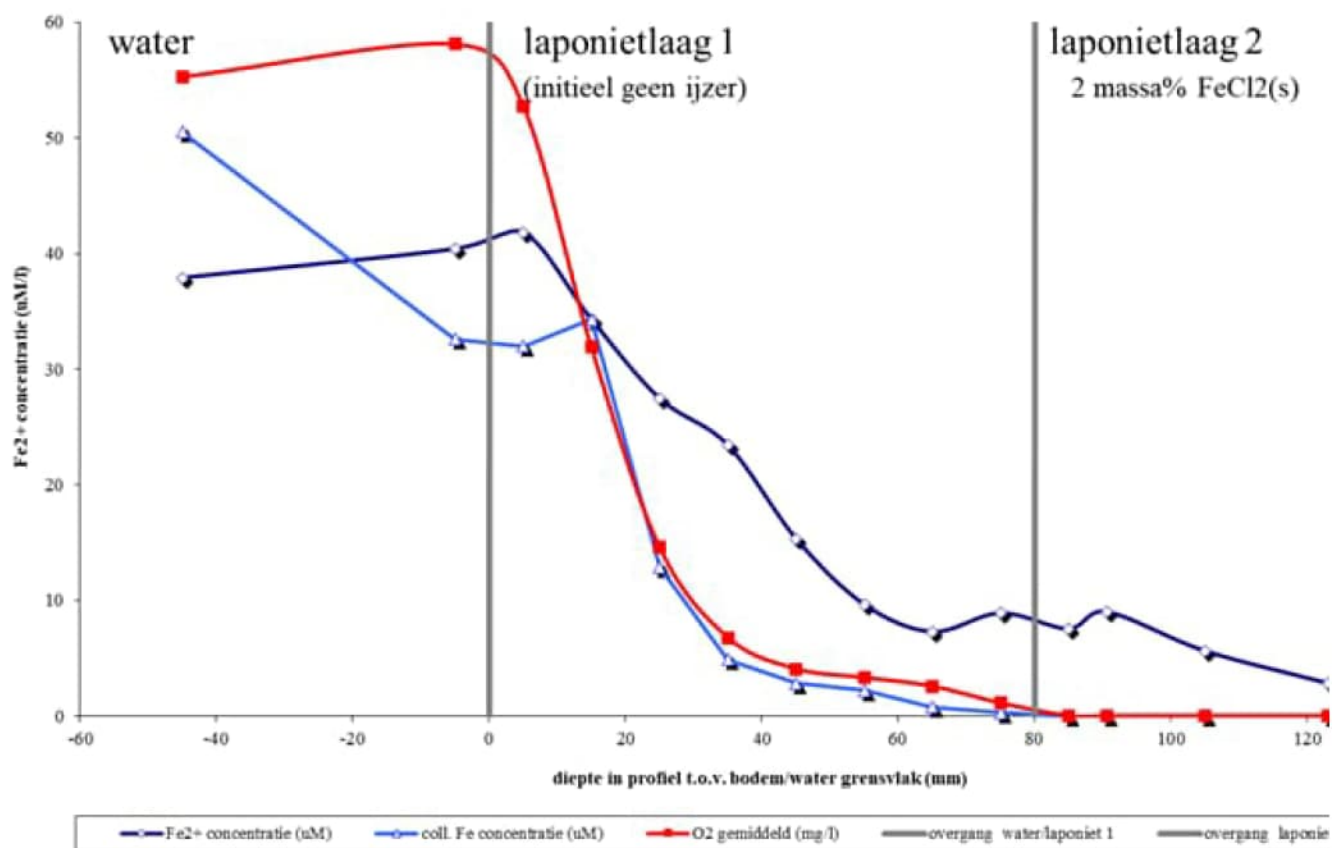
**Aan:** [redacted] (GPO) <[redacted]@rws.nl>

**CC:** [redacted] (GPO) <[redacted]@rws.nl>; [redacted] <[redacted]@deltares.nl>; [redacted] <[redacted]@deltares.nl>

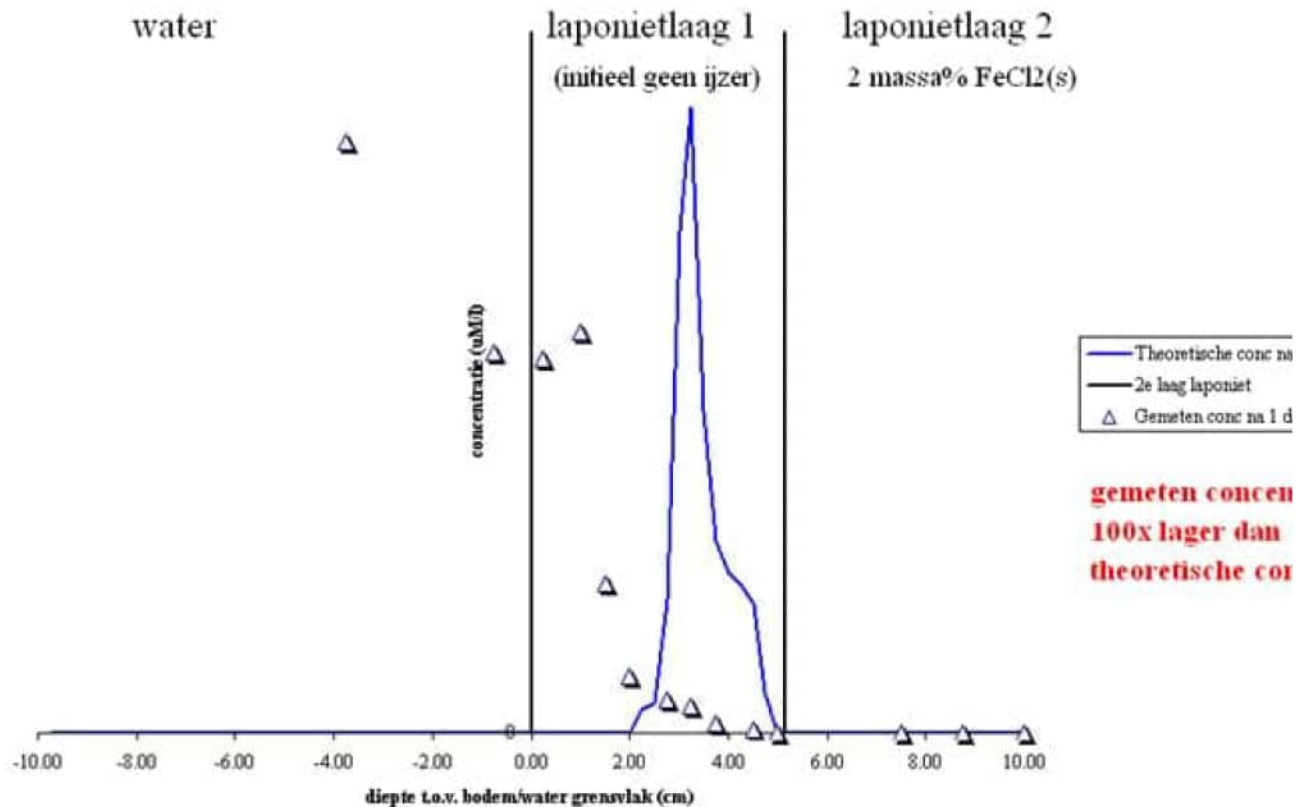
**Onderwerp:** RE: analyse grondwater

Dag [redacted] en [redacted]

Dank je voor de update. Het zuurstof gehalte alleen is een mooie monitoringsparameter, maar ik zou het gecombineerd doen met de EC, pH en temperatuur. Qua gehalte is het relatief simpel. De zuurstofconcentratie in opp. water ligt (beetje afhankelijk van de primaire productie) zo tussen de 8 en 10 mg/l. IJzer kan roesten (omgezet worden naar Fe(O)OH(s) bij zuurstofconcentraties >0 mg/l. In grondwater is de sprong van zuurstof verzadigd (>8) naar 0 mg/l vaak scherp. Twee figuren ter illustratie van een ijzeroer laag in sediment met een dikte van 2 cm. Voor jouw vraag is relevant dat de overgang van 10 mg/l naar 0 mg/l over een diepteprofiel van 8 cm verliep.



## vergelijking theoretisch versus gemeten Fe<sup>2+</sup> profiel na 1 dag



Ik zou zelf als O<sub>2</sub> trigger waarde < 3 mg/l instellen (hier bij 20 mm in het waterbodemprofiel) . Je ziet in deze zone de precipitatie van FeOOH(s) optreden, wat duidt dat dit de actieve zone van omzetting is.

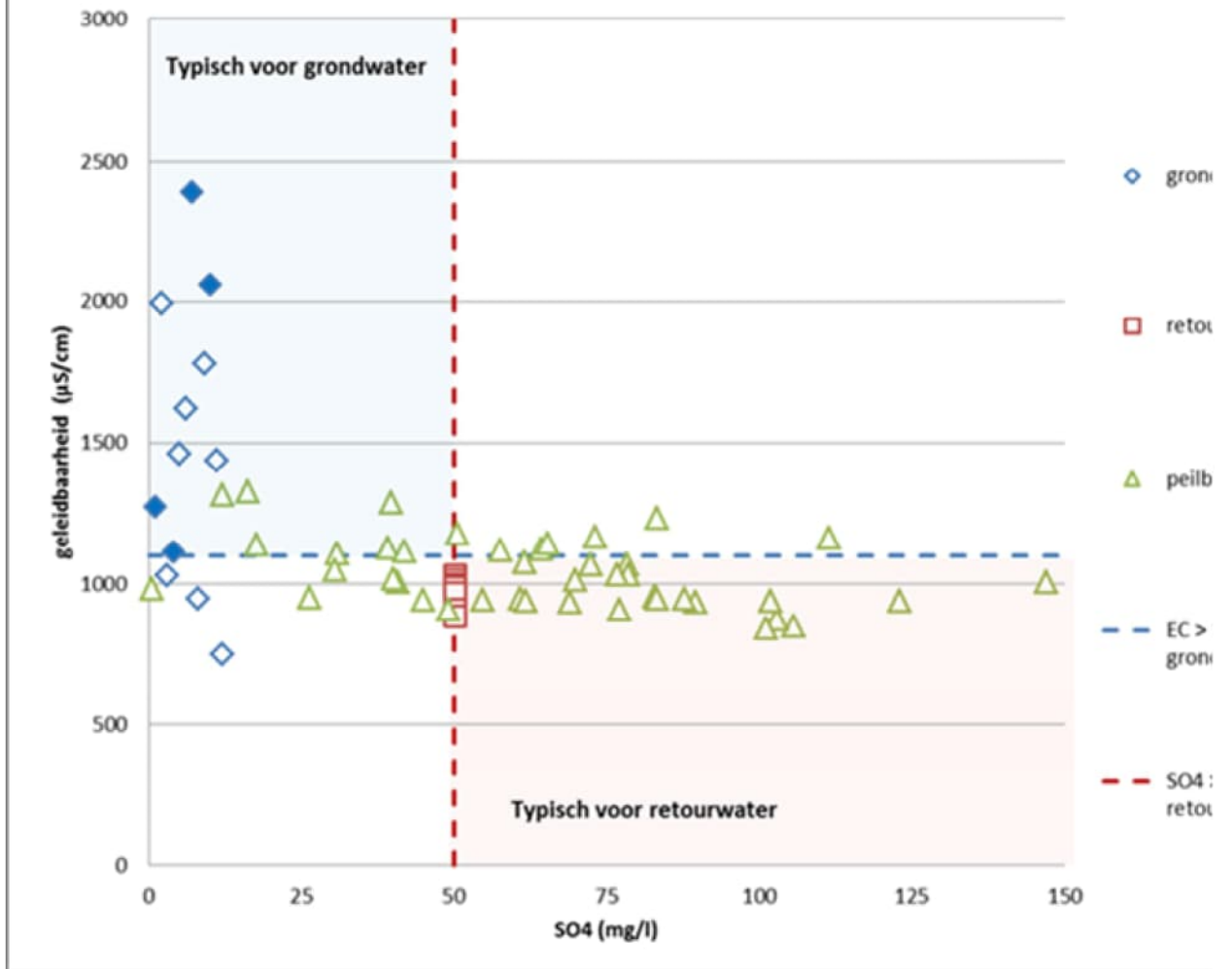
De reden om de O<sub>2</sub> sensor te combineren met EC, pH en temperatuur is dat je dan ook relatief eenvoudig indicatoren meekrijgt dat er wat aan de hand is. Temperatuur is een makkelijke marker voor de vraag of er grondwater of oppervlaktewater langs stroomt (andere seizoen trend), een sterke pH sprong naar beneden kan op een oxidatie reactie duiden (even een mogelijk reactiepad, waarbij het onttrekken van OH<sup>-</sup> gelijk staat aan een pH verlaging)

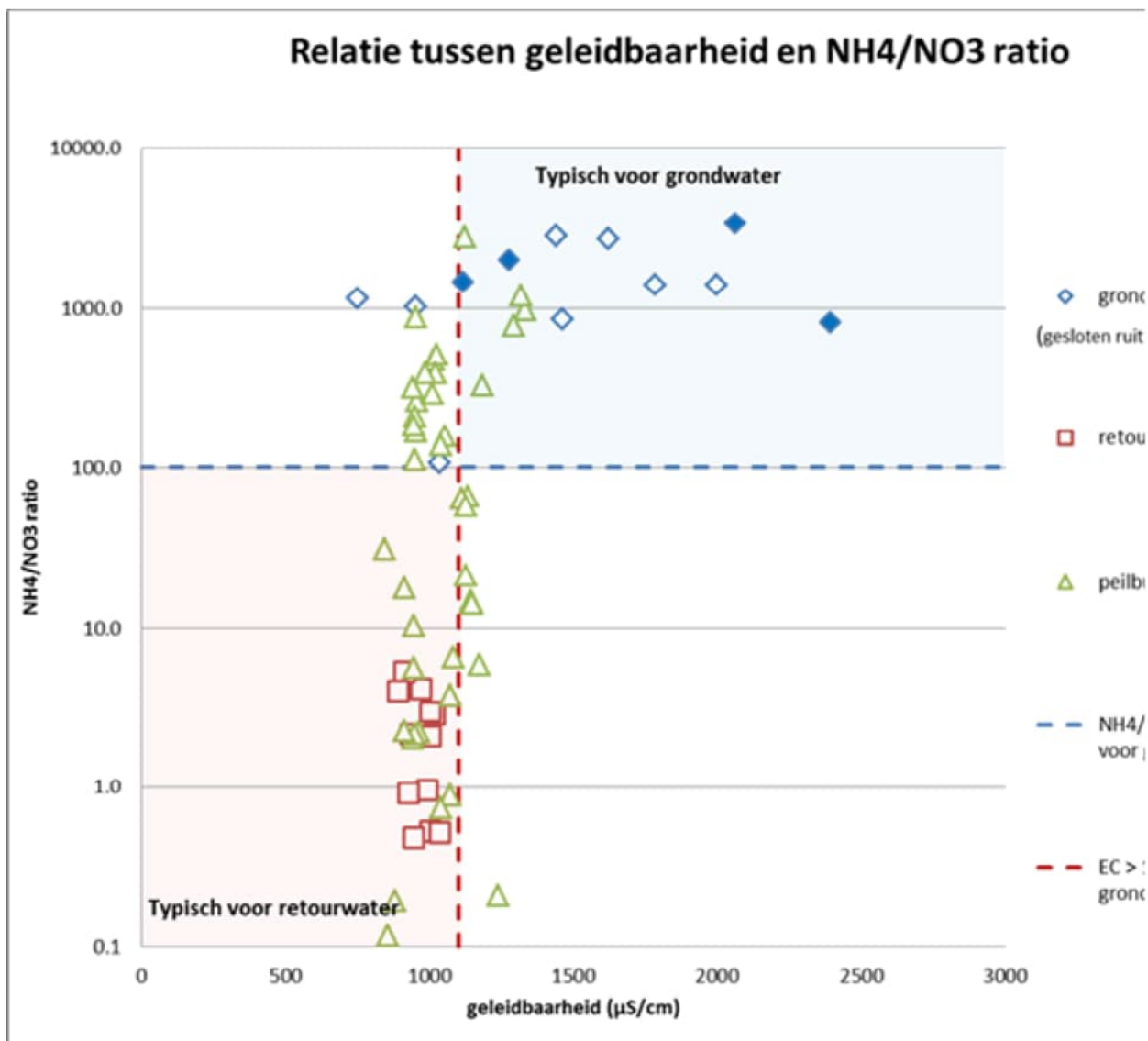


En de EC is ook een makkelijke indicator. Als de EC sterk afwijkt van de EC van zowel grond als oppervlaktewater is er een proces dat de zoutbalans verstoort (metalen zijn ook zouten, en het oplossen Fe<sup>2+</sup> draagt bij aan de geleidbaarheid).

Overigens is er met wat extra peilbuisbemonsteringen van niet beïnvloed grondwater en de analyse van het opp. water in het Prinses Margrietkanaal op parameters zoals SO<sub>4</sub>, NO<sub>3</sub> en NH<sub>4</sub> vaak ook al een betere analyse van de waterbalans te maken. Ik heb hier wat gegevens van de rijksbaggerdepots, waarbij we de talud infiltratie naar grondwater beoordeeld hebben op samenstelling. Door de bijdrage van het depotwater (hier retourwater) aan de grondwaterbalans te berekenen en dit te koppelen aan de concentratie verontreinigingen in het depotwater kan een emissiebalans opgesteld worden.

# Relatie tussen SO4 concentratie en geleidbaarheid





Nu is voor jullie een emissiebalans niet het speerpunt, maar een ijzer balans wel. Er zitten nog wat hobbeltsjes in de door SGS gemeten ijzer gehalten (ijzer totaal soms lager dan ijzer, wat verklaart kan worden omdat dit een ontsluitingsmeting is en geen directe watermeting), maar omdat zowel Fe<sup>2+</sup> als totaal Fe (en dus Fe<sup>3+</sup>) gemeten wordt is in de basis een massabalans op te stellen van de hoeveelheid roest indien de grondwaterstromsnelheid langs het werk bekend is.

Groeten

5.1.2.e

**Van:** [redacted] (GPO) <[redacted]@rws.nl>

**Verzonden:** Tuesday, 7 March 2023 17:55

**Aan:** [redacted] <[redacted]@deltares.nl>

**CC:** [redacted] (GPO) <[redacted]@rws.nl>; [redacted] <[redacted]@deltares.nl>; [redacted] <[redacted]@deltares.nl>

**Onderwerp:** RE: analyse grondwater

5.1.2.e

**Caution:** This message was sent from outside of Deltares. Please do not click links or open attachments unless you recognize the source of this email and know the content is safe. Please report all suspicious emails to "[ServiceDesk-ict@deltares.nl](mailto:ServiceDesk-ict@deltares.nl)" as an attachment.

Hoi [redacted], 5.1.2.e

Zoals vandaag al even vermeld aan de telefoon hebben we vandaag met onze aannemer gezeten over de mate van corrosiebescherming die we moeten toepassen in ons ontwerp.

Een parameter bij de afroestingstoelag betreft de hoeveelheid zuurstof in de watervoerende laag. Heb jij een indicatie bij welke gehalten zuurstof je het grondwater als zuurstofrijk zou beoordelen?

Monsters zijn naar verwachting genomen op sensordiepte in de betreffende laag op circa:

C01 | -4,75 [mNAP]  
C01 | -10,78 [mNAP]  
B15 | -3,63 [mNAP]  
B15 | -9,66 [mNAP]  
E25 | -0,77 [mNAP]  
E25 | -3,93 [mNAP]  
E25 | -9,96 [mNAP]

Met vriendelijke groet,

5.1.2.e

**Rijkswaterstaat Grote Projecten en Onderhoud - Tunnels en Natte Kunstwerken**

Griffioenlaan 2 | 3526 LA Utrecht  
Postbus 2232 | 3500 GE Utrecht

T  
M  
@rws.nl 5.1.2.e  
[www.rijkswaterstaat.nl](http://www.rijkswaterstaat.nl)  
Volg ons op [Twitter](#) en [Facebook](#)

**Water. Wegen. Werken. Rijkswaterstaat.**

---

**Van:** (GPO)  
**Verzonden:** donderdag 2 maart 2023 18:10  
**Aan:** <@deltares.nl> 5.1.2.e  
**CC:** (GPO) <@rws.nl>  
**Onderwerp:** RE: analyse grondwater

Ha

Er speelt momenteel een discussie over dubbele corrosiebescherming.  
Ik ben heel benieuwd of de hoeveelheid zuurstof in de metingen wordt beoordeeld als hoog of ruim hoger dan gemiddeld. Ofwel, een verhoogd risico op aantasting van de ankers. Kun je specifiek de classificatie van het O2 gehalte nog eens checken bij je collega?

Met vriendelijke groet,

5.1.2.e

**Rijkswaterstaat Grote Projecten en Onderhoud - Tunnels en Natte Kunstwerken**

Griffioenlaan 2 | 3526 LA Utrecht  
Postbus 2232 | 3500 GE Utrecht

T  
M  
@rws.nl 5.1.2.e  
[www.rijkswaterstaat.nl](http://www.rijkswaterstaat.nl)  
Volg ons op [Twitter](#) en [Facebook](#)

**Water. Wegen. Werken. Rijkswaterstaat.**

---

**Van:** <@deltares.nl> 5.1.2.e  
**Verzonden:** maandag 27 februari 2023 10:42

**Aan:** [redacted] (GPO) <[redacted]@rws.nl>

**Onderwerp:** analyse grondwater

5.1.2.e

[redacted],  
Ik heb een specialist laten kijken naar het grondwater. Ik heb hem gezegd dat het onderzoek is gericht op mogelijke corrosie van stalen staven in een betonpaal en bemaling.

Zijn reactie :

Qua risico op corrosie:

- De pH is geen probleem (mooi neutraal), en ook chloride is laag (dus geen zout grondwater, wat corrosie gevoeliger is). Samen met de lage sulfaat en carbonaat gehalten en een niet al te hoge alkaliniteit lijkt er geen sprake van het oplossen van beton
- Er is mogelijk wel roestvorming opgetreden, de ijzergehalten zijn hoog. Dit verklaart ook waarom de EC voor een niet zout grondwater relatief hoog scoort met 1300 – 2000 uS/cm (dit is fors hoger dan het opp. water van het aquaduct vermoed ik, en wordt niet door zout grondwater verklaart en komt vermoedelijk van het ijzer)
  - Dat het roesten is van elementair ijzer (damwand) en niet van natuurlijk voorkomend ijzer wordt ondersteund door de relatief lage sulfaat en carbonaat gehalten (als deze niet uit het beton komen kan de omzetting van redox gevoelig Fe<sup>2+</sup> mineralen (pyriet en ijzercarbonaat) gepaard gaan met een verhoging van deze twee stoffen)
- Zoals ik al zij, de redox potentiaal is ook hoog, er lijkt veel oppervlaktewater te infiltreren en dit leidt door de aanwezigheid van zuurstof in dit water tot roest.

Dit is even wat ik vanuit de geochemie van de ondergrond kan afleiden. Dus het ijzer roest en het beton is stabiel.

Ik laat nog uitzoeken of het grondwater nog verder moet worden geanalyseerd in verband met lozing op het oppervlakte water.

Groet,

[redacted] 5.1.2.e

DISCLAIMER: This message is intended exclusively for the addressee(s) and may contain confidential and privileged information. If you are not the intended recipient please notify the sender immediately and destroy this message. Unauthorized use, disclosure or copying of this message is strictly prohibited. The foundation 'Stichting Deltares', which has its seat at Delft, The Netherlands, Commercial Registration Number 41146461, is not liable in any way whatsoever for consequences and/or damages resulting from the improper, incomplete and untimely dispatch, receipt and/or content of this e-mail.

DISCLAIMER: This message is intended exclusively for the addressee(s) and may contain confidential and privileged information. If you are not the intended recipient please notify the sender immediately and destroy this message. Unauthorized use, disclosure or copying of this message is strictly prohibited. The foundation 'Stichting Deltares', which has its seat at Delft, The Netherlands, Commercial Registration Number 41146461, is not liable in any way whatsoever for consequences and/or damages resulting from the improper, incomplete and untimely dispatch, receipt and/or content of this e-mail.