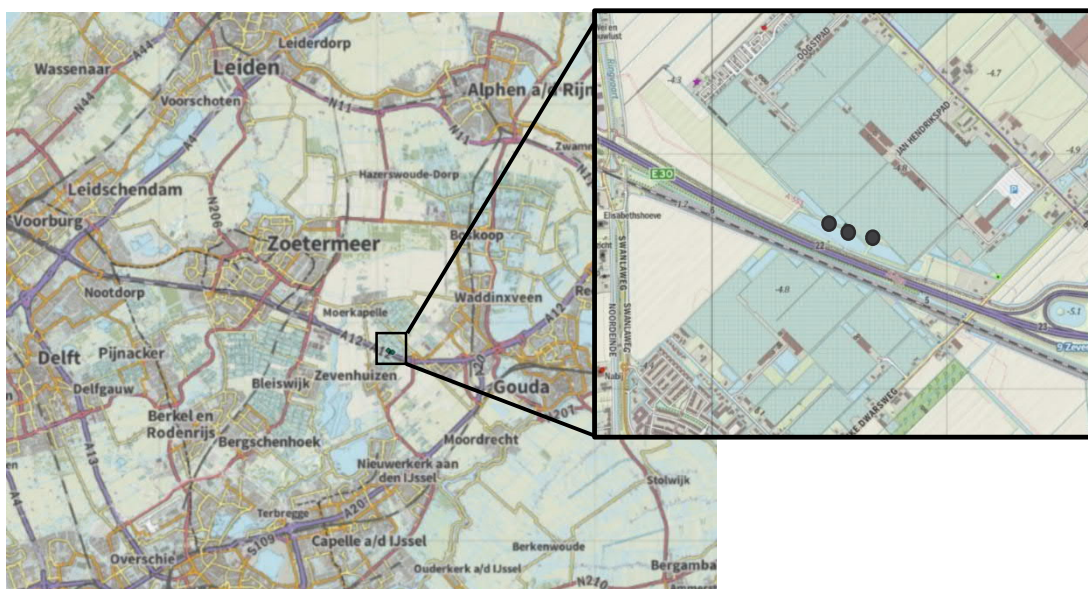


Notitie

Onderwerp: Aanleg HDD TenneT bij Bleiswijk-Zevenhuizen
Projectnummer: 51003093
Referentienummer: NL21-648800269-3290
Datum: 17-08-2021

1 Introductie

TenneT is van plan via een gestuurde boring (HDD-boring) een hoogspanningsverbinding aan te leggen nabij een kassencomplex bij Zevenhuizen (locatie in Figuur 1.1). Bij gestuurde boringen wordt gebruik gemaakt van een (zoute) bentonietspoeling waarvan een deel achterblijft in de ondergrond. Omdat de boring mogelijk door zoetwatervoorraden van agrariërs gaat, heeft Qirion (in opdracht van TenneT) Sweco gevraagd de effecten van een HDD-boring op de zoetwatervoorraden van de agrariërs in beeld te brengen.



Figuur 1.1 Locatie zoetwatervoorraden

Om het effect van de aanleg van de hoogspanningsverbinding te onderzoeken, is een conceptuele modelstudie uitgevoerd. Eerst is de huidige situatie met de zoetwatervoorraad in beeld gebracht waarna de HDD-boring aan dit model is toegevoegd. Hoofdstuk 2 beschrijft de huidige situatie. In hoofdstuk 3 en 4 zijn het model en de resultaten terug te vinden. De notitie eindigt in hoofdstuk 5 met de conclusies en aanbevelingen.

2 Huidige situatie

2.1 Bodemopbouw

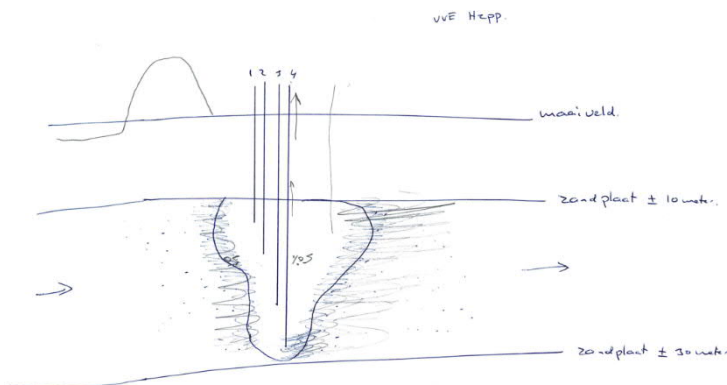
De bodemopbouw is bepaald aan de hand van boringen en sonderingen uit DINOloket. Op basis van de boorbeschrijvingen en sonderingen is de geohydrologische schematisering bepaald (Tabel 2.1). Hierbij is rekening gehouden met de aanwezigheid van kleilagen in het watervoerend pakket door middel van een verticale anisotropiefactor (verschil in weerstand in het horizontale en verticale richting).

Tabel 2.1 Geohydrologische schematisering

Bovenkant [m NAP]	Onderkant [m NAP]	Formatie	Geohydrologische eenheid	K [m/dag]	C [dagen]
-5	-10	Holocene pakketten	Deklaag	-	2000
-10	-50	Kreftenheye, Urk, Sterksel en Stramproy	Watervoerend pakket	35	-

2.2 Systeem zoetwatervoorraad agrariërs

Het grondwater onder het kassengebied is brak en niet bruikbaar als gietwater. De agrariërs infiltreren overtollig zoet regenwater in deze grondwaterlaag om dit in droge tijden te gebruiken als gietwater. In dit specifieke geval gaat het om drie infiltratielocaties, zie Figuur 1.1, met elk een zoetwatervoorraad. In Figuur 2.1 is een schets getoond van het ondergrondse systeem. Elke infiltratielocatie bevat vier filters die zowel infiltreren als onttrekken. Bij het onttrekken wordt eerst gebruik gemaakt van filter vier, het diepste filter. Wanneer deze een te hoog zoutgehalte aangeeft, wordt doorgegaan met pompen via filter drie enzovoorts.



Figuur 2.1 Schets van de situatie met de zoetwatervoorraad en de onttrekkingsfilters

3 Modelbouw

In dit hoofdstuk is de modelopbouw beschreven. De algemene parameters staan in paragraaf 3.1 en de ligging van het tracé is beschreven in paragraaf 3.2. Paragraaf 3.3 bevat de modellering van de huidige situatie. Tot slot is in paragraaf 3.4 het model met de HDD-boring beschreven.

3.1 Algemene parameters

De gebruikte parameters in de verschillende modellen zijn:

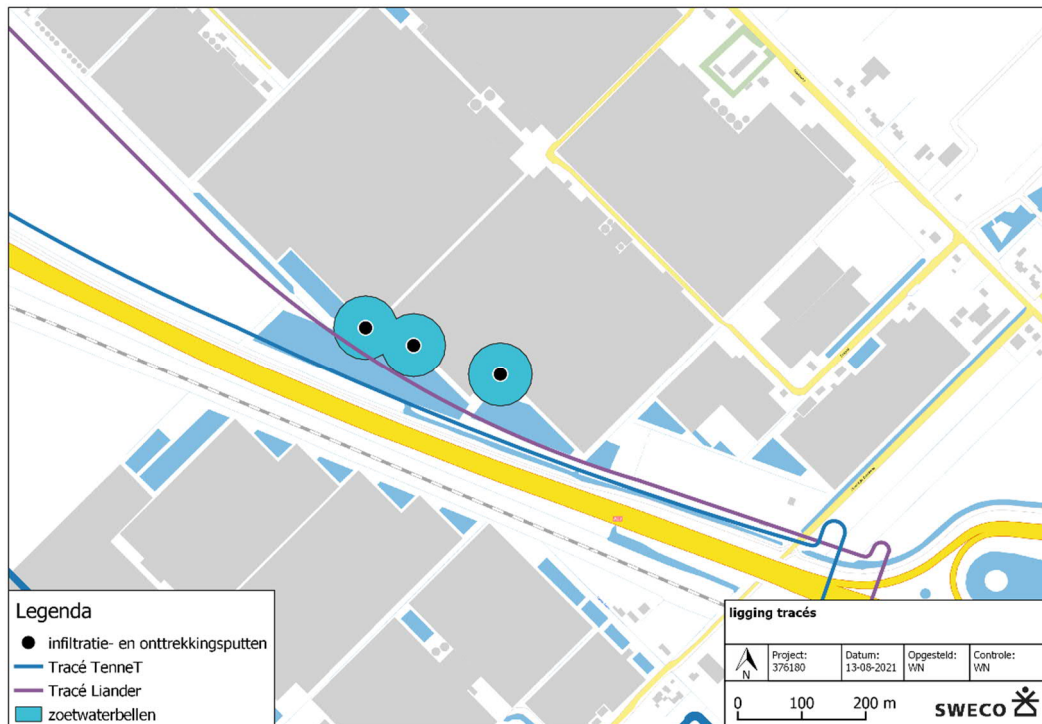
<u>Modelgrootte:</u>	1 km x 1 km, 45 m verticaal
<u>Celgrootte:</u>	5 m x 5 m x 5 m
<u>Lagenopbouw:</u>	9 lagen; deklaag in 1 laag, watervoerend pakket verdeeld over 8 lagen om zoetwatervoorraad en zoutwaterstroming te kunnen simuleren.
<u>Boundary conditions:</u>	Stijghoogte van NAP -6 m langs alle randen; zoutgehalte grondwater 1.350 mg/l langs alle randen.
<u>Zoetwater:</u>	3 cilinders met een zoutgehalte van 5 mg/l en een straal van 50 m rondom de onttrekkingsfilters in het model gezet over de 8 zandlagen.
<u>Aannames HDD-boring:</u>	• Debiet boorvloeistof: 720 m³/dag • Lekfactor 0.25: 180 m³/dag • Deel HDD-boring langs de putten: 675 m. Lekdebiet per m lengte ca. 0.27 m³/d/m.

De lengte van de HDD binnen de zoetwatervoorraad is circa 200 m. Hiermee is het lekdebiet voor dit deel 54 m³/dag. Dit lekdebiet wordt 5 dagen aan de HDD in het model toegekend in het bovenste filter (modellaag 3) met een chloridegehalte van 1.350 mg/l (conform het brakke grondwater).

3.2 Ligging tracé

Tussen het kassencomplex aan de noordzijde van de A12 en de A12 zijn een tracé van Liander en van TenneT beoogd. Uit de beschikbare gegevens blijkt het tracé van TenneT buiten de zoetwaterbellen geprojecteerd. De boring van dit tracé heeft daarom geen effect op de zoetwaterbellen en laten we in deze notitie buiten beschouwing. Het tracé van Liander ligt binnen de zoetwaterbel. Daarom gaan we in het vervolg van deze notitie uit van dit tracé.

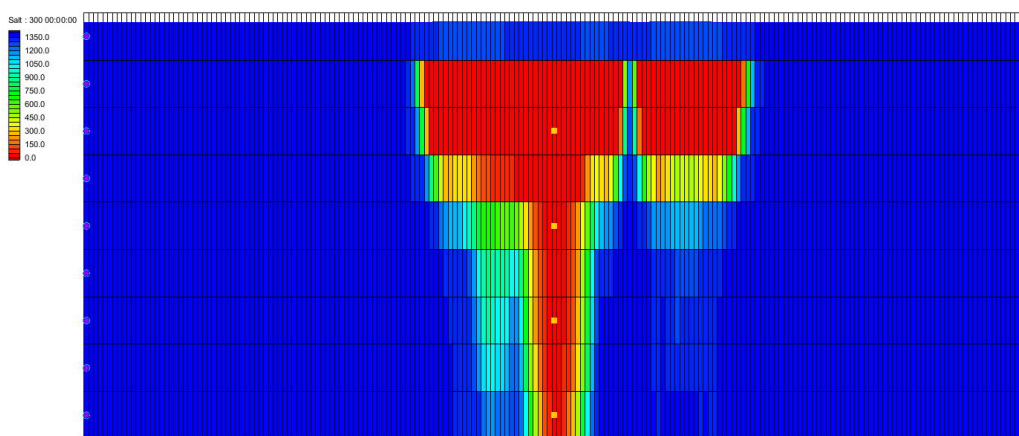
In Figuur 3.1 zijn de tracés en zoetwaterbel weergegeven.



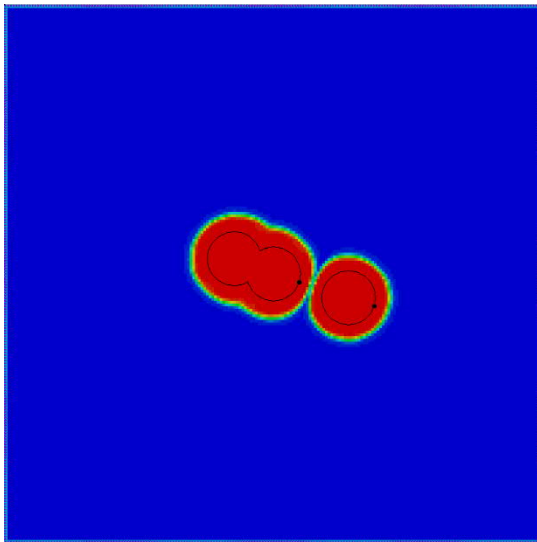
Figuur 3.1 ligging tracés ten opzichte van de zoetwaterbellen. Alleen het tracé van Liander ligt in de bellen

3.3 Huidige situatie

Met bovenstaande parameters hebben we het model voor een periode van 300 dagen doorgerekend om de huidige situatie na de bootsen. In Figuur 3.2 is de situatie na 300 dagen weergegeven. Uit deze figuur komt de 'omgekeerde peervormige' zoetwatervoorraad duidelijk naar voren. Door het verschil in dichtheid en de interactie tussen zoet en zout water gaat het zoete water op het zoute water drijven. Hierdoor wordt de bel bovenin breder. In Figuur 3.3 is het bovenaanzicht van de situatie na 300 dagen weergegeven.



Figuur 3.2 Doorsnede zoetwatervoorraden. De nagebootste huidige situatie



Figuur 3.3 Bovenaanzicht zoetwatervoorraden. De nagebootste huidige situatie

3.4 Model situatie HDD

Voor het bepalen van het effect van de HDD op de zoetwatervoorraad is een situatie zonder (scenario 1) en met een HDD (scenario 2) doorerekend. Hierbij is uitgegaan van een gelijktijdige boring en onttrekking. Vanaf dag 300 (einde doorrekening huidige situatie) zijn de volgende punten aan het model toegevoegd:

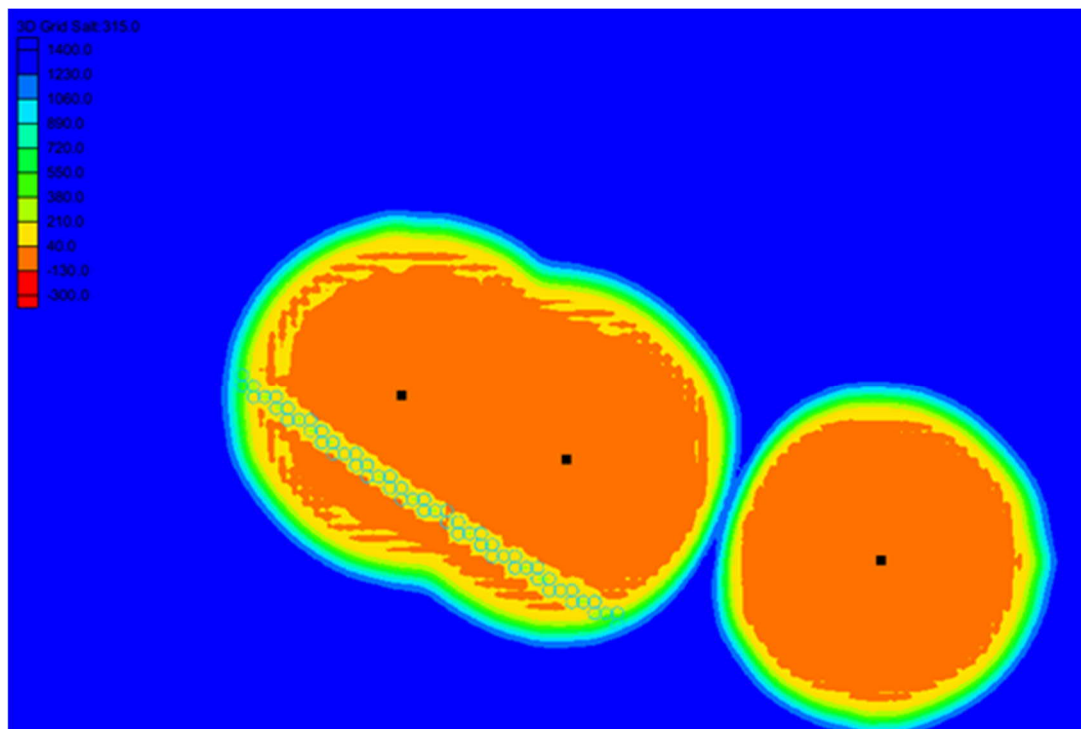
<u>Onttrekkingsfilters:</u>	Vier onttrekkingsputten per onttrekkingslocatie verdeeld over vier modellagen: laag 3, 5, 7 en 9. De onttrekkingsputten hebben elk een filter van vijf meter lang. In tabel 3.1 zijn de dieptes van de filters weergegeven. De bronnen zijn zichtbaar in Figuur 3.2 als oranje stippen.
<u>Onttrekkingsdebieten:</u>	Bij de berekeningen is uitgegaan van een totaal onttrekkingsdebiet van 22 m ³ /u/bron ¹ dus 5,5 m ³ /u/filter. Alle filters onttrekken tegelijk om een maximaal effect te simuleren.
<u>Toevoeging bentoniet:</u>	De HDD boring is nagebootst door tussen de dagen 310 en 315 het lekdebiet van bentoniet toe te voegen.

Tabel 3.1 Dieptes onttrekkingsfilters

Laag	Bovenkant filter [m NAP]	Onderkant filter [m NAP]
3	-15	-20
5	-25	-30
7	-35	-40
9	-45	-50

In Figuur 3.4 zijn de modelresultaten van dag 315 (eind boring) weergegeven. De groene cirkels in de zoetwatervoorraad geven de HDD-boring aan. Vervolgens is de situatie van continue onttrekking tot dag 400 doorerekend.

¹ Dit is hoger dan in de praktijk toegepast wordt. Wel zijn deze hoeveelheden vergelijkbaar met de vergunde hoeveelheden



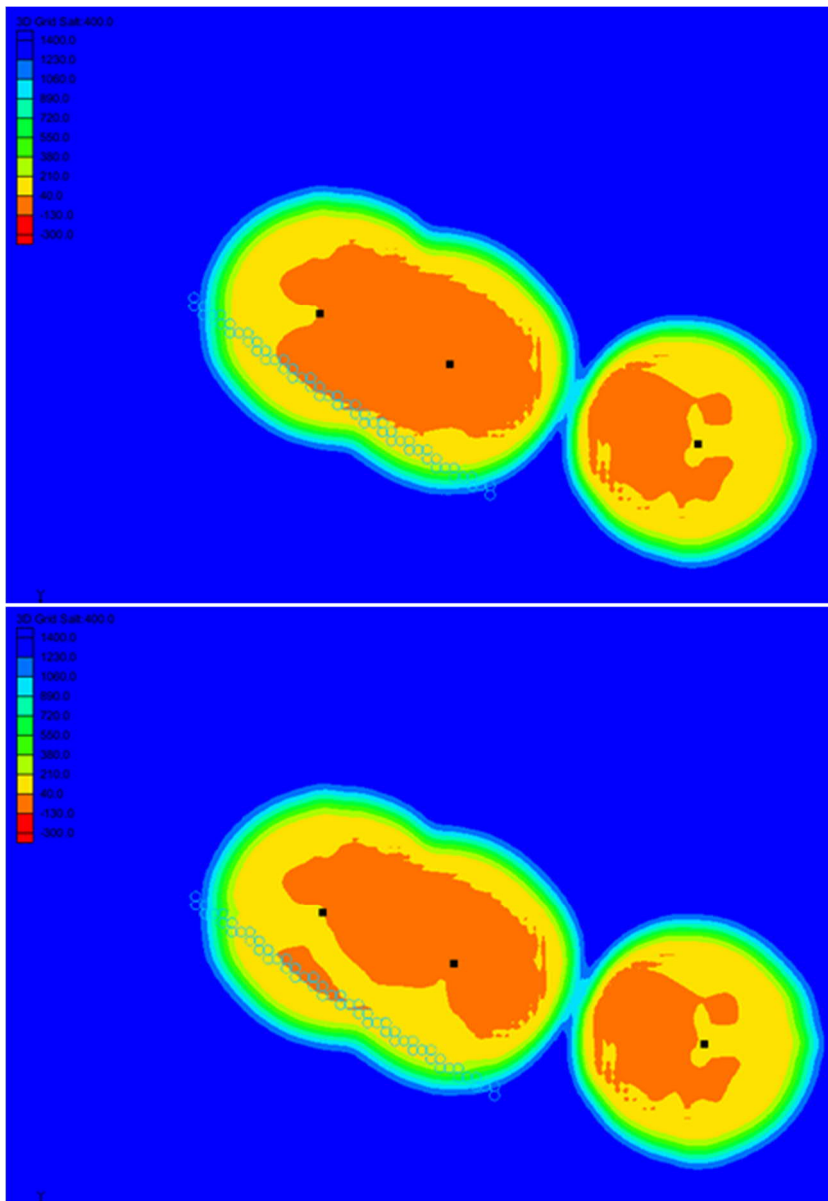
Figuur 3.4 Zoetwatervoorraad op dag 315 na HDD-boring in modellaag 3

4 Resultaten

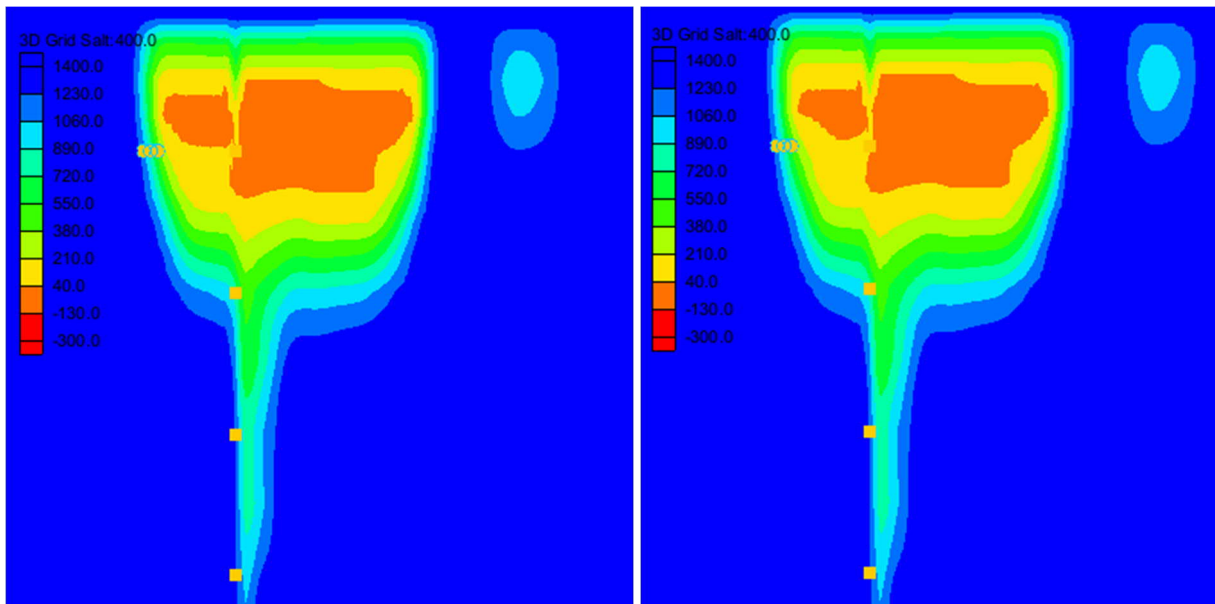
In de figuren in deze paragraaf zijn de resultaten van de modellering van scenario 1 en 2 weergegeven.

In Figuur 4.1 zijn de zoetwatervoorraden van bovenaf getoond. Deze figuur bevat de eindsituatie (dag 400) van zowel scenario 1 als scenario 2. Hierdoor is het verschil tussen beide scenario's goed zichtbaar. Uit de visuele vergelijking tussen beide figuren blijkt dat in de onderste figuur (scenario 2) het gebied rondom de boring zouter is geworden. Ook in de dwarsdoorsnede is dit (beperkt) zichtbaar (zie Figuur 4.2).

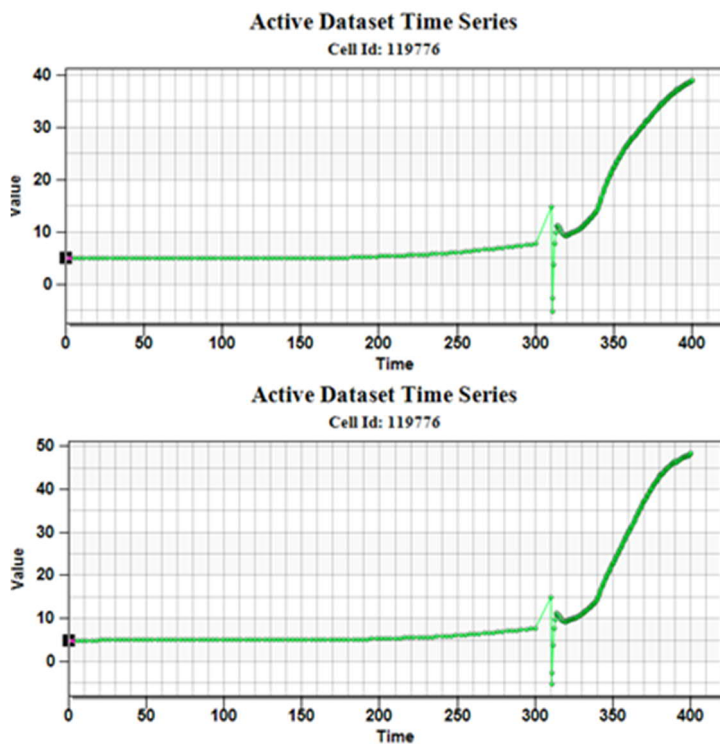
De grafieken in Figuur 4.3 tonen de zoutconcentraties in het opgepompte water door het bovenste onttrekkingsfilter (modellaag 3). Hierin is te zien dat op dag 400 het zoutgehalte zonder de HDD-boring op ongeveer 40 mg/l zit terwijl op dag 400 in de situatie met de HDD-boring het zoutgehalte iets onder de 50 mg/l zit. Het model laat dus een lichte toename van de zoutgehalten in het onttrokken water zien. De agrariërs kunnen het grondwater echter blijven gebruiken tot waarden van circa 300 mg/l dus de huidige toename blijft ver onder deze maximale waarde en heeft daarom geen effect op de bedrijfsvoering van de agrariërs.



*Figuur 4.1 Boven: het zoutgehalte in de zoetwatervoorraad zonder de HDD-boring
Onder: het zoutgehalte in de zoetwatervoorraad met de HDD-boring*



Figuur 4.2 Links: het zoutgehalte in de zoetwatervoorraad zonder de HDD-boring
Rechts: het zoutgehalte in de zoetwatervoorraad met de HDD-boring



Figuur 4.3 Boven: het zoutgehalte in het onttrekkingsfilter in de derde modellaag zonder de HDD-boring
Onder: het zoutgehalte in het onttrekkingsfilter in de derde modellaag met de HDD-boring

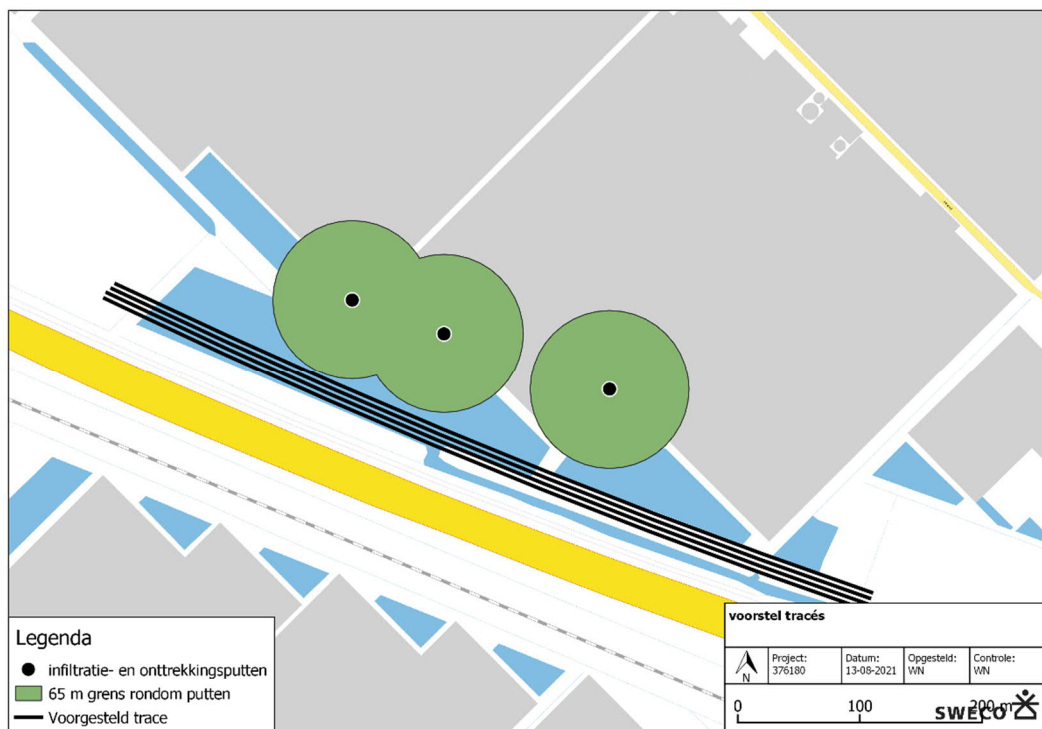
5 Conclusies en adviezen

5.1 Conclusies

- De modelopzet is worstcase. De parameters die worstcase zijn ingesteld zijn onder andere:
 - Hogere en langere onttrekking van het zoete grondwater
 - Hoeveelheid wegstromend bentoniet naar de omgeving
 - Gelijktijdig onttrekken van zoet water en boren van de hoogspanningskabel
- Het beoogde tracé van TenneT ligt buiten de zoetwatervoorraden en de boring in dit tracé heeft geen effect op de zoetwatervoorraden.
- Het beoogde tracé van Liander ligt binnen het invloedsgebied van de bronnen.
- Met de huidige ligging van het Liandertracé wordt een effect gemeten in de ondiepe onttrekkingsbron (modellaag 3). De HDD boring heeft dus effect op de kwaliteit van het grondwater maar dit effect valt binnen de huidige maximale gebruikswaarden van het grondwater, namelijk 300 mg/l. Het effect van de boring op de zoetwatervoorraad heeft geen nadelig effect op de bedrijfsvoering van de agrariërs.
- Wanneer de HDD dichter bij de onttrekkingsbronnen gerealiseerd wordt, zal dit meer effect hebben op de kwaliteit van het onttrokken grondwater. Ook een hoger zoutgehalte in de bentonietspoeling heeft extra invloed.
- Hoe dieper de boringen, des te kleiner is het effect van de boringen op de zoetwatervoorraad omdat hier van nature meer menging is van zoet en zout grondwater
- Het moment van boren heeft eveneens invloed op het effect van de boring. In de huidige modellering is uitgegaan van gelijktijdig boren en onttrekken. Als geboord wordt in het najaar/winter, wanneer er wordt geïnfilteerd, zal het zoute bentonietwater weggedrukt worden.

5.2 Adviezen

- Het advies is om de HDD-boring buiten de zoetwatervoorraden te realiseren. Dit houdt in dat de afstand tussen het tracé en de onttrekkingsbronnen minimaal 65 m moet zijn. In Figuur 5.1 zijn deze buffer van 65 m en de 4 bovenste leidingen weergegeven. Hierbij is rekening gehouden met een afstand van 5 m tussen deze leidingen.
- Daarnaast wordt geadviseerd om de boringen in het infiltraties seizoen (najaar/winter) uit te voeren. Hierdoor wordt de extra zoutlast eerst weggeduwd voordat deze aangetrokken wordt.



Figuur 5.1 Omvang onttrekkingsbronnen in de bodem

Verantwoording

Titel	Aanleg HDD TenneT bij Bleiswijk-Zevenhuizen
Projectnummer	51003093
Referentienummer	NL21-648800269-3290
Revisie	D1
Datum	17-08-2021

Auteur	Emma Knecht
E-mailadres	emma.knecht@sweco.nl

Gecontroleerd door	Wilmer Noome
--------------------	--------------

Paraaf gecontroleerd



Goedgekeurd door

Laurens van der Schraaf

Paraaf goedgekeurd

