

Proeftuin Zoetwater

WP3 - Geohydrologie van het Wetland

Frans Roelofsen

1220168-000

Titel

Proeftuin Zoetwater

Project

1220168-000

Pagina's

15

Trefwoorden

grondwater, waterberging, wetland, Zeeland, locatiekeuze, omgevingseffect

Samenvatting**Referenties**

Versie	Datum	Auteur	Paraaf	Review	Paraaf	Goedkeuring	Paraaf
	nov 2016	F.J. Roelofsen		G.H.P. Oude Essink			

Status

concept

Dit document is een concept en uitsluitend bedoeld voor discussiedoeleinden. Aan de inhoud van dit rapport kunnen noch door de opdrachtgever, noch door derden rechten worden ontleend.

Inhoudsopgave

1 Inleiding	1
1.1 Aanleiding en achtergrond	1
1.2 Onderzoeksvragen in Werkpakket 3	2
1.3 Methodiek en leeswijzer	3
2 Locatiekeuze wetland	4
2.1 Conclusie	4
2.2 Methodiek	5
2.3 Geohydrologie van het zoekgebied	5
3 Wetlandontwerp	7
3.1 Systeemkeuze en systeemrandvoorwaarden	7
3.2 Geohydrologie rond het wetland	7
3.3 Wetland ontwerp en relatie tot de omgeving	9
3.4 Kostenraming	10
4 Globale verkenning mogelijkheden ondergrondse waterberging	11
4.1 Alternatieve berging	11
4.2 Ondiepe ondergrond	11
4.3 Diepe ondergrond	12
5 Conclusies en aanbevelingen	14
5.1 Conclusies	14
5.2 Aanbevelingen	14
6 Literatuurlijst	15

1 Inleiding

1.1 Aanleiding en achtergrond

De Proeftuin Zoet Water heeft tot doel de zelfvoorzienendheid te vergroten in het deel van Zeeland dat geen externe zoetwateraanvoer kent. Het gaat daarbij om gebieden waar de zoet-watervoorziening nu in enige mate onder druk staat door verzilting, en die zonder gerichte maatregelen in de toekomst als gevolg van klimaatverandering onder grotere druk zullen komen te staan.

Een van de gebieden die grotendeels afhankelijk is van zoetwater uit de Biesbosch en uit Vlaanderen, is het gebied tussen het kanaal Gent-Terneuzen en de Braakmankreek in Zeeuws-Vlaanderen. In dit gebied liggen een aantal grote waterafnemers, zoals Dow Benelux b.v. en energiecentrale ELSTA. De Zeeuws-Vlaamse zoetwatersituatie wordt gekarakteriseerd door een geringe natuurlijke afstroom van zoet water vanuit het iets hoger gelegen Vlaanderen en een eigen oppervlaktewatersysteem met overwegend brak water (chloridegehalten > 1000 mg/l). Omdat dit een smalle basis is voor de regionale zoetwatervoorziening hebben 17 regionale partijen de ambitie gedefinieerd het regionale watersysteem in meerdere opzichten toe-komstbestendig in te richten, zodat tekorten zoveel mogelijk worden voorkomen. Het initiatief luistert naar de naam "Robuust Watersysteem Zeeuws-Vlaanderen".

Met name voor de industrie in het gebied is het huidige aanvoersysteem kwetsbaar omdat het grotendeels afhankelijk is van externe aanvoer vanuit de Biesbosch door Evides. Sinds enkele jaren wordt weliswaar een aanvullende aanvoer benut van rioolwaterzuiveringseffluent van de stad Terneuzen dat Evides in een eigen zuivering opwerkt, zodat het benut kan worden, maar de industriesector met Dow als protagonist zou graag nog een extra bron tot de beschikking hebben om zo het risico op een haperende zoetwateraanvoer te beperken. In de zoektocht naar alternatieve waterbronnen is het idee ontstaan brak omgevings- en proceswater te ontzilten, water dat wel in de omgeving beschikbaar is, maar tot nu toe nooit is gebruikt, omdat het niet de vereiste kwaliteit voor de eindgebruiker heeft. In Europees kader is de technische kant van deze opwerking onderzocht door Dow en Evides en is gebleken dat het technisch mogelijk is diverse waterstromen voldoende te ontzilten. Evidente problemen zijn de hoge kosten verbonden aan opslag van opgewerkt water en transport naar gebruikers. Om die reden is het aantrekkelijk te bezien of de ontzilting nabij de gebruiker(s) en "on demand" kan plaatsvinden, zodat opslag en transport tot een minimum beperkt kunnen worden. Dit project verkent de mogelijkheden daartoe in de directe omgeving van het industriële complex.

Hoewel de primaire insteek de zoetwatervoorziening van de industrie is, zal ook worden onderzocht of het opgewerkte omgevingswater kan worden aangewend voor de landbouw in de directe omgeving. Om omgevingswater te kunnen ontzilten moet het qua gehalten organische stoffen en nutriënten ook aan bepaalde voorwaarden voldoen, het dient voorgezuiverd te zijn. De gedachte is dat de omgeving, specifiek de Lovenpolder, die tussen het industrieel complex van Dow en het dorp Hoek ligt, mogelijkheden biedt om deze voorzuivering in een natuurlijke setting en door natuurlijke processen te laten plaatsvinden.

Het is vooral dit aspect dat in deze verkenning aandacht zal krijgen, gevoegd bij de praktische koppeling van deze groene infrastructuur aan de grijze infrastructuur van de bedrijfswaterstromen en de ontziltingsinstallatie.

De potentieel benutbare wateraanvoeren naar het gebied zijn de volgende:

- 1 De westelijke Rijkwaterleiding die het neerslagoverschot uit het grensgebied bij Sas van Gent afvoert, maar serieuze toevoegingen van RWZI- en AWZI-effluënten kent. Deze stroom wordt nu nog volledig afgeleid naar de Westerschelde in de voorhaven van Terneuzen.
- 2 Het neerslagoverschot in de Lovenpolder en op het bedrijventerrein. Dit water wordt nu (getrapt) uitgeslagen op de noordelijke Braakmankreek en van daaruit afgeleid naar de Westerschelde.
- 3 Koelwater van Dow en ELSTA dat nu direct wordt geloosd op de Westerschelde.

Dit project voorziet niet in de praktische realisatie van bovenstaande aanpak, maar in de verkenning van de mogelijkheden. Zo zal onderzocht worden of een natuurlijke voorzuivering door middel van een helofytenfilter mogelijk is en welke stromen zich hier het meest voor lenen. Daarnaast zal worden nagegaan of de aanvoer van de verschillende stromen in de tijd voldoende groot is en in welke verhouding deze primaire stromen optimaal gecombineerd kunnen worden om zowel de natuurlijke voorzuivering als de ontziltion optimaal te benutten.

Daadwerkelijke maatregelen om deze methode toe te kunnen passen volgen indien de verkenning een positieve conclusie heeft. Daarbij wordt ook verkend welke kansen en knelpunten bestaan op logistiek gebied, met name in het achterland op gebied van aanvoer, opwerking, eventueel tijdelijke opslag van product, en distributie naar de eindgebruiker. Een belangrijk aspect daarbij zal de economische calculatie zijn. Voor de industriële eindgebruikers lijkt de opwerkingsprijs van € 0,4 per m³ niet onoverkomelijk, al was het maar vanwege de extra waarde die de risicovermindering vertegenwoordigt. Maar als de kuubprijs aanzienlijk stijgt door kostendoorberekening van de voorzuivering in het gebied, dan kan dat beeld wijzigen. Voor de landbouwkundige toepassing ligt dat alleen maar scherper. Kortom, de analyse van de kosten verbonden aan de voorzuivering zal een dominant onderdeel zijn van deze verkenning. Naast het economisch perspectief zal aandacht gegeven worden aan bijkomende effecten t.a.v. landschappelijke inpassing en gerelateerde kansen op gebied van biodiversiteit, natuur en recreatie.

Het project is ondergebracht bij het Centre of Expertise Delta Technology bij de HZ University of Applied Sciences. De onderaannemer en daarmee hoofduitvoerder van het project is de onderzoeksgroep Water Technology van de Delta Academy van HZ. Het project is onderverdeeld in zes werkpakketten. Deze rapportage gaat over werkpakket 3 (WP3), Modelling, buffering en opslag van het wetland-ontwerp.

1.2 Onderzoeksvragen in Werkpakket 3

Bij de start van het project zijn onderzoeksvragen opgesteld zoals in deze paragraaf opgesomd. Ontwikkelingen en uitkomsten gedurende het project leiden er toe dat vragen meer of minder relevant worden.

- 1 Wat zijn de geohydrologische en waterkwaliteitskenmerken (zoet/zout verdeling) binnen het zoekgebied voor het wetland en de ondergrondse opslag?
- 2 Geohydrologische ontwerprandvoorwaarden voor het wetland:
 - a. Waar is de geohydrologie geschikt voor de aanleg van het wetland?
 - b. Welk waterpeil moet (minimaal) in het wetland worden ingesteld om kwel naar het waterlichaam van het wetland te voorkomen?

- c. Kan infiltratie van water naar de ondergrond vanuit het wetland worden bevorderd? En hoe vertaalt zich dat naar het ontwerp van het wetland (locatie, diepte, waterpeil)?
 - d. Heeft wegzijging/infiltratie vanuit het wetland invloed op de omgeving en is het nodig om een folie of kleilaag toe te passen aan de bodem van het wetland om die invloed te voorkomen?
 - e. Is er een optimale waterbodemhoogte(diepte) van het wetland (bijv. wanneer doorsnijden deklaag moet worden voorkomen), en wat is die?
- 3 Kan de ondergrond een rol spelen in het voorraadbeheer van (mild ontzilt) water ten behoeve van verschillende water vragende functies (proceswater DOW, landbouw, waterkwaliteitsbeheer).
- a. Waar is de ondergrond voor dit doel geschikt (benutten van bestaande, natuurlijke systeemkenmerken)?
 - b. Hoeveel water kan in de ondergrond worden geborgen?
 - c. Hoeveel water met welke kwaliteit (chloridegehalte) kan in welk tijdsbestek worden teruggewonnen?
 - d. Voor welke functies is ondergronds geborgen water een zinnige bron
 - e. hoe verloopt de waterketen voor Dow indien ondergrondse wateropslag hierin een schakel wordt? Welke opties zijn er en welke heeft de voorkeur?

1.3 Methodiek en leeswijzer

De locatiekeuze voor het wetland is een bepalend onderdeel gebleken van het onderzoek. Door Dekker (2015), hierna "Locatiekeuze Onderzoek" genoemd, is op basis van diverse aspecten geconcludeerd dat er slechts enkele locaties geschikt zijn voor wetland ontwikkeling. Deze locatiekeuze wordt beschreven in hoofdstuk 2. Het ontwerp, inrichting en inpassing in de omgeving is gedaan in samenspraak met Werkpakket 1 o.a. door het organiseren van een projectwerksessie in februari 2016. Een belangrijke conclusie daaruit is dat het wetland een geïsoleerd systeem zal worden, dus met folie. Hoofdstuk 3 beschrijft de overwegingen daarbij. De laatste onderzoeksvraag is of de (diepe)ondergrond een rol kan spelen in het voorraadbeheer. Een verkenning daarvan staat beschreven in Hoofdstuk 4 en in hoofdstuk 5 volgen de conclusies en aanbevelingen.

2 Locatiekeuze wetland

2.1 Conclusie

Een gebied ten zuidwesten van de DOW locatie is gekozen als op dit moment optimale locatie voor de ontwikkeling van het wetland (zie Figuur 2.1). Het gebied met een oppervlak van ongeveer 16 ha ligt in de Lovenspolder en is onderdeel van het afwateringsgebied Braakman. Onderzoek van Dekker (2015) laat zien dat er drie zones zijn met de beste kansen voor een duurzaam te ontwikkelen wetland. De keuze voor deze zones is gemaakt aan de hand van diverse criteria waaronder (geo)hydrologische criteria. In dit onderzoek is voor het meest westelijke van deze drie gebieden gekozen (zie Figuur 2.1).

Een belangrijke reden om uiteindelijk voor het getoonde gebied te kiezen is dat deze gronden in het bezit zijn van DOW.



Figuur 2.1 : Locatie keuze wetland – zuidwestelijke punt, net buiten het Dow terrein (gearceerde gele kavels)



Figuur 2.2 : Beeld van het vlakke polderlandschap ter plaatse van de wetland locatie (Dekker, 2015)

2.2 Methodiek

Voor een goede locatiekeuze is kennis van de (geo)hydrologie van belang als ook de waterkwaliteitskenmerken (zoet/zout verdeling) binnen het zoekgebied. Om die reden is in het Locatiekeuze Onderzoek (geo)hydrologische informatie over het zoekgebied geïnterviewd bij diverse bronnen. Het betreft:

Geohydrologie:	Hydrologie:
- Bodemsoort	- Afwatergebieden
- Grondwater trappen	- Peilvakken
- Isohypsenpatroon	- Stroomrichting
- Samenstelling deklaag	- Waterpeilen
- Zoet/zoutkartering	- waterkwantiteit en -kwaliteit

Een optimale locatie voor een wetland is niet alleen een locatie waar een wetland op basis van de natuurlijke (geo)hydrologische condities (de primaire parameters) goed moet kunnen functioneren. Volgens Dekker (2015) is een optimale locatie ook een locatie waar een zo duurzaam mogelijke ontwikkeling mogelijk is. Duurzame ontwikkeling gaat over economische, ecologische en maatschappelijke aspecten. Deze secundaire en tertiaire parameters betreffen de parameters die, in tegenstelling tot de primaire parameters, niet essentieel of noodzakelijk zijn voor het functioneren van het wetland.

In het Locatiekeuze Onderzoek is de daadwerkelijke afweging gemaakt. Allereerst zijn op basis van de primaire parameters de geschikte wetlandlocaties in kaart gebracht. Vervolgens zijn met een assessment tool dat gebruik maakt van de secundaire en tertiaire parameters de drie meest optimale locaties bepaald.

2.3 Geohydrologie van het zoekgebied

We richten ons in werkpakket 3 vooral op de (geo)hydrologische geschiktheid van de wetlandlocatie. Deze criteria worden uitgebreid besproken in het Locatiekeuze Onderzoek. Deze paragraaf licht er enkele onderwerpen uit.

Hydrologie

Op basis van hydrologische kenmerken is de gekozen locatie geschikt geacht als wetland. De locatie is het 'einde' van het afwaterende gebied en tegelijk een van de laagste punten. Daardoor kan de wateraanvoer van het totale gebied benut worden en is er ook een goede controle mogelijk wat betreft wateroverschotten en -tekorten. Een bijkomende kans voor dit gebied is het feit dat het afwaterende gebied Westelijke Rijkswaterleiding eventueel, met kleine technische aanpassingen, als (extra) watertoevoer kan dienen voor deze locatie.

Waterkwaliteit: chloride

De chlorideconcentratie van het grondwater wordt sterk bepaald door de ligging ten opzicht van de Westerschelde. Over het algemeen geldt dat hoe dichterbij de Westerschelde ligt en hoe lager het maaiveld is gelegen, des te brakker het grond- en oppervlaktewater zal zijn. Dit wordt bevestigd in de zoet/zoutkartering door REGIS zoals het Locatiekeuze Onderzoek die toont. Uit metingen in het uitgemaalde water bij gemaal Lovenpolder (meetpunt MPN10239) over een periode van 2007 – 2013 worden chloride concentraties gemeten tussen 300 – 4500 mg/l.

Intermezzo: Chloride concentratie Freshem

Gelijktijdig met project Proeftuin Zoet Water loopt een langjarig onderzoeksprogramma om 3D zoet-brak-zout verdeling van het ondiepe grondwater in kaart te brengen. Het project waarin Deltares, TNO en het Duitse BGR samenwerken heeft de naam gekregen FRESHEM (FRESH Salt groundwater distribution by Helicopter ElectroMagnetic survey). In het onderzoek wordt in heel Zeeland data verzameld door elektromagnetische metingen uit te voeren met een helikopter. Het detail is groot; vlieglijnen liggen gemiddeld 300 meter uit elkaar. Het consortium is in staat de ruwe data te vertalen naar een gedetailleerde 3D zoet-brak-zout verdeling van het grondwater (Freshem, 2016).

Kaarten met chlorideconcentraties op verschillende dieptes zijn erg nuttig in het proces om tot locatie keuzes te komen. Ten tijde van het project Proeftuin Zoet Water was de chloridekartering alleen gereed voor het gebied Kanaalzone Gent-Terneuzen en niet voor het ten weten gelegen onderzoeksgebied. Een blik op het ongepubliceerde ruwe materiaal bevestigt dat Locatie A een gebied is met een van de hoogste chloride concentraties in het zoekgebied.

3 Wetlandontwerp

3.1 Systeemkeuze en systeemrandvoorwaarden

Bij de start van het onderzoek is geïnventariseerd wat de watervraag van DOW precies is. Deze omvang geeft richting aan het onderzoek. De watervraag vanuit DOW is vrijwel het gehele jaar door vrij constant en bedraagt circa 10.000 m³/dag, omgerekend 3,65 miljoen m³ per jaar.

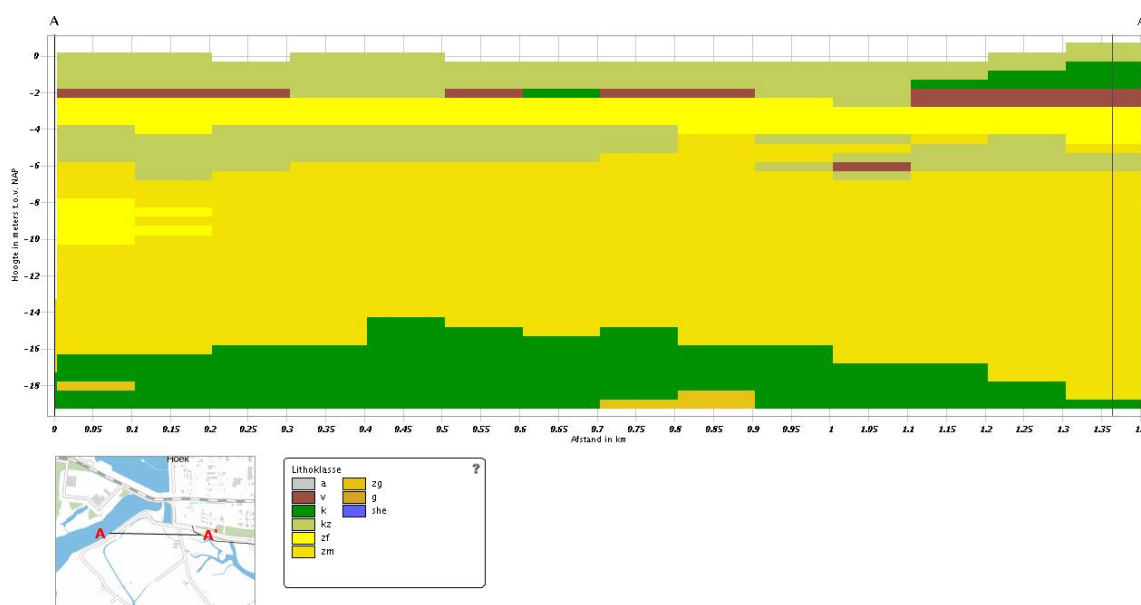
In Werkpakket 1 is bepaald welk type wetland het meest geschikt is. Ook de omvang van het wetland is berekend op basis van de beschikbare wateraanvoerbronnen. De uitkomsten zijn als volgt: vanwege zeer hoge fosfaatconcentraties in het aanvoerwater is alleen een vloeiveld niet voldoende maar is gekozen voor een verticaal filter (berekend op 2,5 ha) in combinatie met een vloeiveld (maximaal 9,5 ha). De zuivering vindt met name plaats in het verticale filter, de functie van het vloeiveld is naast zuivering vooral berging. Het vloeiveld is een ondiepe plas die ingeplant is met helofyten. De waterdiepte in een vloeiveld bedraagt gemiddeld circa 0,40 a 0,50 m. Voor het goed functioneren van het vloeiveld mag de waterdiepte maximaal 1 meter bedragen.

Om aan de eisen van voorraadvorming en waterdiepte te kunnen voldoen is het noodzakelijk dat de waterstand in het systeem kan worden gestuurd. In dat licht is het niet wenselijk dat water door infiltratie het wetland verlaat om uiteindelijk via het oppervlaktewatersysteem te worden uitgemalen. Isoleren ten opzicht van de omgeving ligt dan voor de hand. Het vervolg van het hoofdstuk gaat in op de geohydrologie rond het wetland.

3.2 Geohydrologie rond het wetland

Bodemopbouw

Via Dinoloket (www.dinoloket.nl) is de bodemopbouw van de bovenste 20 meter opgevraagd zoals deze beschikbaar is gesteld als ondergrondmodel GEOTOP (Stafleu, 2013). Figuur 3.1 toont de bodemopbouw langs een dwarsdoorsnede over het onderzoeksgebied.



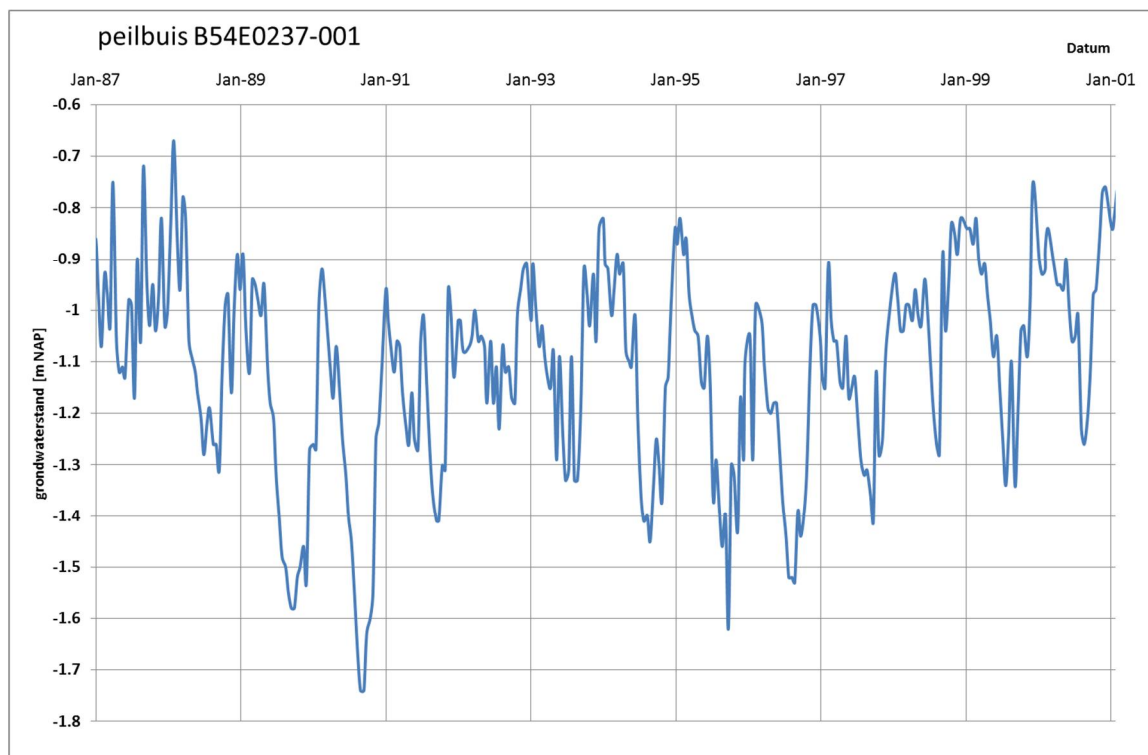
Figuur 3.1 : GEOTOP ondergrond model Locatie A

Duidelijk is de zandige opbouw te zien. Ondiep zijn dunne en onregelmatige voorkomens van klei (k) of veen (v) zichtbaar. Richting het noorden, oosten en zuiden neemt de ondiepe kleilaag toe in dikte. Dat is terug te zien in boringen op het DOW terreinen en boringen op een kilometer afstand. In de meest nabijgelegen boring (B54E0331, noordwest rand) bestaat de bovenste 1,5 m uit zwak zandige klei op een veenlaag van 1 meter. Op de percelen van de wetlandlocatie zijn geen boorgegevens bekend.

Door deze zandige opbouw zal de aanleg van een wetland direct effect hebben op de grondwaterstand in de omgeving en andersom.

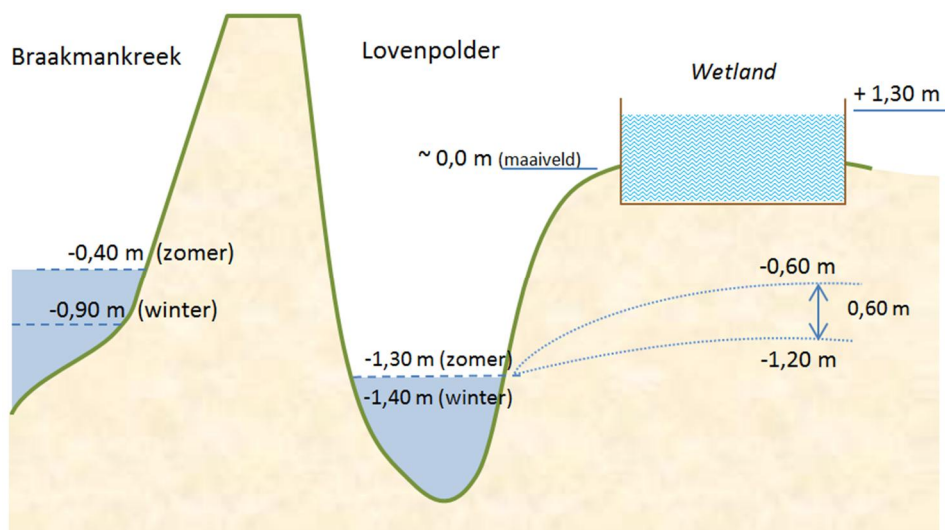
Grondwatersituatie

In de directe omgeving van het onderzoeksgebied, aan de oostrand, is volgens Dinoloket een meetpunt beschikbaar: peilbuis B54E0237 (maaiveld op -0,09 m NAP). Van deze locatie zijn metingen beschikbaar voor een periode van 15 jaar (12/1986 –03/2001). Figuur 3.2 toont het verloop van de waterstand t.o.v. NAP. Hieruit is een seizoensdynamiek van gemiddeld 50 cm af te leiden en over de beschikbare jaren een maximale dynamiek van ruim 1 meter. Die dynamiek lijkt op de grondwaterkarakteristiek die volgens de grondwatertrappenkaart is dit gebied geldt, namelijk grondwatertrap VI met een GHG van 40-80 cm en een GLG > 120 cm.



Figuur 3.2 : Freatische grondwaterstand periode 1986-2001 in peilbuis B54E0237-001. Maaiveld op -0,09 m t.o.v. NAP (bron: dinoloket)

De wetlandlocatie ligt in het noordelijk deel van de Lovenpolder, vlak achter de dijk die afscheiding vormt tussen de polder en het buitenwater van de Braakmankreek. Figuur 3.3 laat in een dwarsdoorsnede vanaf de Braakmankreek tot het wetland zien hoe de oppervlakte- en grondwaterstanden (grondwatertrap) zich onderling verhouden. De figuur maakt duidelijk dat water uit de braakmankreek richting de polder kwelt. De grondwaterstand in de percelen ligt gemiddeld genomen ook in de zomerperioden boven het polderpeil.



Figuur 3.3 : Dwarsprofiel met grond- en oppervlaktewaterstanden rond de wetlandlocatie

3.3 Wetland ontwerp en relatie tot de omgeving

De aanleg van een wetland zal in de natuurlijke situatie effect hebben op de omgeving. Daarom wordt veelal de vraag gesteld of het nodig is om een folie of kleilaag toe te passen en of de invloed van het wetland negatief is. Die vraag kan niet alleen op basis van geohydrologische kennis worden beantwoord. Dat heeft ook met acceptatie of compensatie van effecten te maken. Denk daarbij aan effecten als een verandering in de grondwaterstand onder percelen die aan het wetland grenzen.

Bij het ontwerp van het wetland in Werkpakket 1 hebben de ontwerpers de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Het doel van het wetland is deels waterzuivering en voor een belangrijk deel ook berging van het gezuiverde water. Het is dan ook niet gewenst dat water vanuit het veld wegstroomt naar de omgeving. Daarmee vermengt het met zeer chloriderijk oppervlaktewater of is een systeem van pompen nodig wanneer het in de vorm van grondwater moet worden teruggewonnen.
- Er is vanuit gegaan om zoveel mogelijk met een gesloten grondbalans te werken voor de aanleg van het veld. Op basis van dat uitgangspunt is in werkpakket 1 een waterpeil bij het verticale filter berekend van NAP +1,30 m (zie Figuur 3.3)

Gezien het waterpeil in het wetland, de heersende grondwaterstanden op basis van de grondwatertrap (variërend tussen de NAP -0,60 m en NAP -1,20 m) en de bodemopbouw is naar verwachting de wegzijging dusdanig groot dat het noodzakelijk is om een onderafdichting toe te passen. Hierbij kan gedacht worden aan het toepassen van een folie of het aanleggen van een kleilaag. De aanwezige klei in de polder is echter dusdanig zandig van aard dat deze niet geschikt wordt geacht als onderafdichting. In werkpakket 1 is daarom gekozen voor het toepassen van een folie.

Met de keuze voor een folie komt het wetland geïsoleerd te liggen van de omgeving. Om die reden is nader (model)onderzoek naar mogelijke interactie met en effecten op de omgeving achterwege gelaten.

3.4 Kostenraming

Nu gekozen is voor een wetland dat middels een folie is geïsoleerd van de omgeving, bestaan de kosten vooral uit de aanleg en onderhoud van het wetland zelf. Die kosten zijn uitgebreid berekend in WP1. Kosten voor de milde ontzilting zijn daarin niet meegenomen.

4 Globale verkenning mogelijkheden ondergrondse waterberging

Door het creëren van een extra zoetwaterbuffer in de ondergrond zou het mogelijk kunnen zijn effecten van seizoenvariëaties en relatief droge jaren op te vangen en daarmee de bedrijfszekerheid te verhogen. Daarnaast zou de buffer kunnen worden aangewend om bijv. de landbouw van (meer) water te voorzien gedurende het groeiseizoen en in zeer droge jaren. Dit onderzoek heeft zich uitsluitend gericht op geschiktheid van het wetland voor de watervraag van DOW, vooral vanwege de grote van de watervraag. Kansen van waterberging voor andere functies zijn niet onderzocht.

Uit de tijdreeksanalyse WP 1 naar het wateraanbod en de watervraag komt naar voren dat er gedurende de jaren waarover de analyse plaatsvond een of meerdere periodes (met name in de zomer) zijn waarbij er in het geheel geen wateraanvoer is voor het wetland. Dergelijke periodes zijn deels te overbruggen door de berging in het wetland aan te spreken.

Uit diezelfde analyse blijkt echter ook dat er elk jaar wel een of meerdere periodes zijn waarbij op meerdere dagen aaneengesloten geen of slechts beperkte waterlevering uit het wetland mogelijk is.

Er lijkt dus altijd een additionele bron nodig te zijn met een leveringscapaciteit van 10.000 m³ per dag om te allen tijde aan de watervraag van DOW te kunnen voldoen.

Dit hoofdstuk is een globale verkenning van de mogelijkheden om de ondergrond te betrekken bij de watervoorziening van DOW. De uitspraken in dit hoofdstuk zijn dan ook kwalitatief van aard. In een eventueel vervolgtraject zijn ontwerpsommen en kostenramingen nodig om de (on)mogelijkheden daadwerkelijk in kaart te brengen.

4.1 Alternatieve berging

Een additionele waterbron van buiten het gebied zou kunnen voorzien in de tijdelijke watervraag van DOW. Een alternatief daarvoor is het vergroten van de bergingscapaciteit binnen het gebied. Dat kan door het oppervlak van het vloeiveld te vergroten. In het locatiekeuzeprocess is echter duidelijk geworden dat alleen is gezocht naar locaties die in eigendom zijn van DOW. Uitbreiding van het vloeiveldoppervlak is op grond van die aanname niet mogelijk maar wellicht dat in de toekomst meer gebieden beschikbaar komen.

Een andere vorm van berging is berging in de ondergrond, zowel diep als ondiep.

4.2 Ondiepe ondergrond

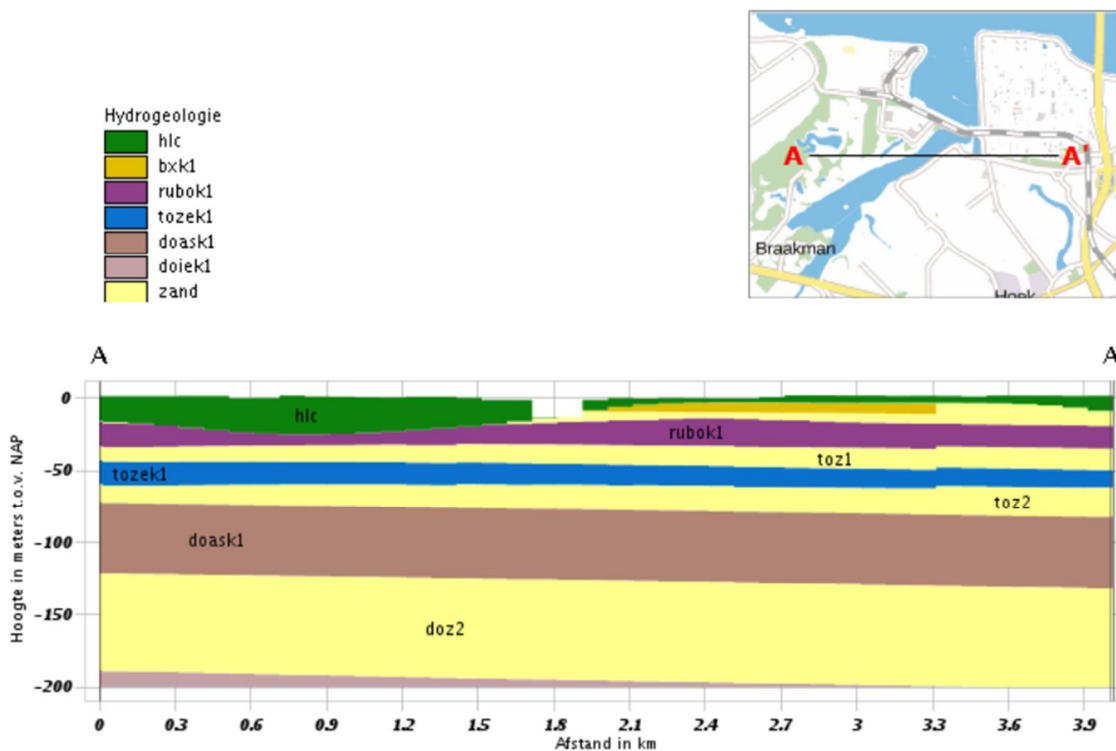
Opslag in de *ondiepe* ondergrond kan plaatsvinden in de vorm van het vergroten van zoetwaterlenzen. Onderzoek naar deze methode in Zeeland vindt onder andere plaats in het project GO-FRESH (Oude Essink, 2014). Feit is dat het bij de watervraag van DOW gaat om berging van veel grotere volumes dan in de GO-FRESH studie (10.000 m³/dag). Wanneer bijvoorbeeld een gebied van 100 ha beschikbaar zou zijn voor waterberging, moet er dagelijks een waterschijf van 10 mm kunnen worden geleverd. De verwachting is dat ondiepe berging onvoldoende bijdrage kan leveren aan de permanenten en omvangrijke watervraag van DOW.

4.3 Diepe ondergrond

De *diepe* ondergrond kan ook dienen als berging. Ondergrondse (regen)wateropslag is vooral in glastuinbouwgebieden een bekende vorm van berging. Om interferentie met het ondiepe grondwatersysteem te voorkomen hebben gebieden met een scheidende laag de voorkeur. In het studiegebied komt de Boomse klei (formatie van Rupel) voor als ondiepe scheidende laag van 10 a 15 meter (zie Figuur 4.1) op een diepte tussen 30 en 40 m onder NAP.

Bij aanvang van het project was de veronderstelling dat activiteiten onder de Boomse klei vanwege regelgeving niet toegestaan zijn. Dat zou betekenen dat extra wateropslag onmogelijk zou zijn. Na contact met de provincie Zeeland bleek dat genuanceerder te liggen. Kort samengevat is de situatie dat de omvang van de totale grondwaterwinning onder de Boomse klei wel wordt beperkt maar dat duurzame winning niet per definitie verboden is. Dat biedt mogelijkheden voor een systeem van infiltratie en onttrekking.

Net als bij opslag in de ondiepe ondergrond speelt hierbij ook de vraag of diepe wateropslag een significantie bijdrage kan leveren gezien de grote debieten die DOW nodig heeft. Volgens onderzoek van KWR in Zuid Holland is er al sprake van een *Zeer Groot* systeem bij een jaardebiet van > 180.000 m³ (Doorn 2013). In vergelijking; de watervraag van DOW is 3,65 Miljoen m³ per jaar, een 20 x groter volume. Dat vraagt om een omvangrijk systeem voor zowel infiltratie als onttrekking.



Figuur 4.1 : Opbouw bovenste 200 meter volgens Regis II v2.1 met formatie van Rupel (rubok1)

Voor het infiltreren van water in de ondergrond gelden kwaliteitsnormen zowel i.v.m. het ontvangende grondwatersysteem als voor een storingsvrije werking van het putstelsel. Neerslag is in de meeste gevallen een schone bron van infiltratiewater maar het beschikbare oppervlaktewater uit de Lovenpolder bevat veel nutriënten en chloride. Voorzuivering via o.a. het wetland is dus nodig om in ieder geval de concentratie nutriënten onder de norm te krijgen.

Voor ondergrondse berging is het van belang om stabiele situatie te creëren. Zo is het ongewenst om te veel water van goede kwaliteit uit de waterbel te 'verliezen' met als gevolg dat water van mindere kwaliteit wordt onttrokken. Zo'n situatie kan worden ontworpen met behulp van het bestaande grondwatermodel voor Zeeland (Baaren 2014).

Ontwerpberekeningen van het gekozen wetland lieten zien dat in perioden van waterschaarste niet kan worden voldaan aan de totale watervraag van DOW. Wanneer grondwater als alternatief wordt ingezet is een uitgebreid systeem van infiltratie(putten) en onttrekkingsputten nodig dat in die korte periodes van schaarste toch aan de volledige watervraag kan voldoen. De kosten van een dergelijk systeem zijn niet bepaald. Wel is duidelijk dat een dergelijk systeem voor perioden van schaarste kostbaar is naast de kosten van aanleg en onderhoud van het wetland zelf.

5 Conclusies en aanbevelingen

5.1 Conclusies

De vraag naar de geohydrologische en waterkwaliteitskenmerken voor een wetland zijn beantwoord in het onderzoek van Dekker (2015). In datzelfde onderzoek zijn ook drie mogelijke wetland locaties bepaald.

Wetlandlocatie A (16 ha) ten zuidwesten van DOW is door het consortium gekozen op basis van het feit dat DOW eigendom van de gronden is.

Het gebied rond het wetland wordt gekenmerkt door hoge chlorideconcentraties in zowel grond- als oppervlaktewater. De ondergrond heeft een zandige bodemopbouw waarin de grondwaterstand een seizoensdynamiek vertoont van 50 a 60 cm. In een dergelijk systeem heeft de aanleg van een natuurlijk zoetwater wetland effect op het grond- en oppervlaktewater systeem in de omgeving.

DOW heeft een watervraag van gemiddeld 10.000 m³/dag ofwel 3,65 miljoen m³/jaar. Dat zijn grote hoeveelheden. Om met het ontworpen wetland aan die vraag te kunnen voldoen is in WP 1 ook berekend dat meer wateraanvoer nodig is dan nu uit diverse bronnen in het gebied beschikbaar is.

Om in die situatie onnodig waterverlies vanuit het wetland naar de omgeving te voorkomen en om aanleg- en beheerkosten te besparen is in samenspraak met WP1 de keuze gemaakt om met een folie als onderafdichting het wetland te isoleren van de omgeving.

Vanwege de toepassing van een afdichtende folie is nader (model)onderzoek naar mogelijke interactie met en effecten op de omgeving achterwege gelaten. Het bestaande grondwatermodel voor Zeeland (Baaren 2014) is ondertussen wel beschikbaar voor vergelijkbare onderzoeksvragen.

Bij het huidige ontwerp van het wetland kan het in droge perioden voorkomen dat het wetland meerdere dagen niet aan de watervraag van DOW kan voldoen. Er is verkend of gebruik van ondergrondse waterbuffer voor die periode eventueel een alternatief is dat aan de volledige vraag kan voldoen. Vervangende opslag in de diepe ondergrond lijkt niet onmogelijk maar is waarschijnlijk zeer kostbaar vanwege de aanleg en onderhoud van een tweede omvangrijk systeem van grondwaterinfiltratie en -onttrekking voor het gewenste omvangrijke debiet.

5.2 Aanbevelingen

Het onderzoek heeft zich uitsluitend gericht op geschiktheid van het wetland voor de watervraag van DOW, vooral vanwege de enorme watervraag. Kansen voor andere watervragende functies (landbouw, waterkwaliteitsbeheer) om lokaal boven- of ondergrondse wateropslag te realiseren zijn niet onderzocht.

Deze kansen worden uitgebreid onderzocht elders in Zeeland, bijvoorbeeld in het project GO-FRESH en zijn mogelijk ook voor watervragende functies in dit deel van Zeeuws-Vlaanderen geschikt.

6 Literatuurlijst

- Acker, ir. J. van, drs. M. Maessen en ir. M. van Veen (2016). Proeftuin Zoetwater E4. Werkpakket 1: Wetland-ontwerp. Grontmij.
- Baaren, E.S. van, G.H.P Oude Essink, G Janssen, P.G.B. de Louw (2014). Verzoeting Verzilting Grondwater in de Provincie Zeeland. Beschrijving van het 3D dichtheidsafhankelijk grondwater model.
- Dekker, G.J. (2015). *Duurzame locatieselectie. De ontwikkeling en toepassing van een assessmenttool voor de locatieselectie van duurzaam te ontwikkelen geconstrueerde wetlands op basis van de Triple P theorie*. Bachelor Scriptie.
- Doorn, Drs. A. van, MSc. K.G. Zuurbier, Dr. Ir. M.A.A. Paalman. 2013. Potentie van ondergrondse waterberging voor (glas)tuinbouw in Zuid-Holland. KWE 2013.105
- Freshem (2016). <https://publicwiki.deltares.nl/display/zoetzout/freshem>
- Oude Essink, G.H.P., van Baaren, E.S., Zuurbier, K.G., Velstra, J., Veraart, J., Brouwer, W., Faneca Sánchez, M., Pauw, P.S., de Louw, P.G.B., Vreke, J., Schoevers, M. 2014. GO-FRESH: Valorisatie kansrijke oplossingen voor een robuuste zoetwatervoorziening, KvK 151/2014, ISBN EAN 978-94-92100-12-2, 84 p.
- Stafleu, dr. J. et. al. (2013). GeoTop modellering. TNO-rapport: TNO 2012 R10991
- Vernes, R.W. et. al. (2005). Van Gidslaag naar Hydrologische Eenheid. Toelichting op de totstandkoming van de dataset REGIS II. TNO-rapport: NITG 05-038-B