

# Toetsing rapportage

## *'Drinkwaterwinning Groenekan Geohydrologische effectenstudie'*

*(Vitens/Arcadis 29 september 2020)*

Dr. A. Barendregt  
Dr. P.P. Schot

Copernicus Institute of Sustainable Development  
Faculty of Geosciences  
Utrecht Universiteit

5 maart 2021



## Inhoud

<b>1. Inleiding</b>	3
1.1. Vraag Provincie.....	3
1.2. Leeswijzer .....	4
<b>2. Hydrologisch model</b> .....	5
2.1. Inleiding (H1) .....	5
2.2. Watersysteemanalyse (H2) .....	5
2.3. Modelverbetering en kalibratie (Bijlagen 6 en 7) .....	6
2.4. Hydrologische effecten Groenekan (H3).....	8
2.5. Beoordeling hydrologisch model.....	10
<b>3. Ecologische toets</b> .....	12
3.1. Inleiding .....	12
3.2. Opzet ecologische toetsing (Bijlage 12) .....	12
3.3. Opzet ecologische effectbepaling (H 4.1) .....	14
3.4. Beoordeling ecologische toets.....	17
<b>4. Aanbevelingen</b> .....	19
4.1. Mogelijke verbeteringen in de rapportage .....	19
4.2. Mogelijke mitigatie maatregelen .....	20
4.3. Algemene suggesties .....	20
<b>Bijlage 1. Aanwezigheid van neerslaglenzen in gedraineerde kwelgebieden.....</b>	<b>21</b>

# 1. Inleiding

## 1.1. Vraag Provincie

Door de Provincie Utrecht is aan de Universiteit Utrecht gevraagd om een toetsing uit te voeren van de rapportage 'Drinkwaterwinning Groenekan - Geohydrologische effectenstudie' (Vitens/Arcadis 29 september 2020).

Concreet gaat het om de vraag of de wijze van beoordeling door Arcadis van de hydrologische en ecologische effecten toereikend is om uitspraken te kunnen doen over de effecten op de in het rapport genoemde natuurwaarden (hotspots). De focus ligt hierbij op de effecten op de instandhoudings- en uitbreidingsdoelen van het N2000-gebied Oostelijke Vechtplassen, Kader Richtlijn Water doelen en het Natuur Netwerk Nederland.

De hierna uitgewerkte deelvragen en aandachtspunten bij de hydrologische en ecologische effecten dienen te worden beantwoord.

### Hydrologische effecten

Kan het gebruikte grondwatermodel met voldoende betrouwbaarheid de watersysteem-werking beschrijven en de hydrologische effecten (grondwaterstanden, stijghoogtes, kwel en waterbalans) van de drinkwaterwinning Groenekan berekenen, om met de resultaten daarvan te beoordelen of er negatieve hydrologische effecten zijn uit te sluiten op het standplaatsniveau van de geselecteerde natuurgebieden (inclusief KRW- lichamen en het NNN)? Specifieke aandachtspunten zijn:

- Is het modelgrid van 25x25 meter toereikend?
- De wijze van modelering van het oppervlaktewatersysteem.
- De kalibratie van grondwatermodel.
- Moet er voor het bovenstaande onderscheid gemaakt worden voor het terrestrische en het aquatische systeem?
- Op welke wijze kan de modellering worden verbeterd of aangevuld?
- Zijn de modelresultaten voldoende nauwkeurig om kleine veranderingen van kwel/wegzijing in de wortelzone aan te tonen?
- Vallen, gelet op de waterbalansmetingen en -berekeningen en de berekende veranderingen in kwelflux, de in het rapport van Arcadis benoemde, hotspots 5 t/m 8 (zie rapportage Arcadis) buiten het beïnvloedingsgebied van Groenekan?

### Ecologische effecten

Is de ecologische toetsing zoals uitgevoerd door Arcadis toereikend om te kunnen concluderen dat negatieve effecten op de grondwater- en kwelafhankelijke- habitattypen N2000, en andere natuurwaarden (NNN, KRW) zijn uit te sluiten? Als negatieve effecten niet zijn uit te sluiten, zijn deze dan significant? Specifieke aandachtspunten zijn:

- Om de habitattypen / successiestadia van een mesotrofe verlandingsreeks in laagveengebied te behouden is het noodzakelijk permanent een verlanding te laten plaatsvinden. Hiervoor is de waterkwaliteit met mineralen en nutriënten van belang, alsmede de voorwaarden waaronder deze ontstaat.
- Naast behoud van kwelafhankelijke habitattypen geldt er voor deze habitattypen ook een uitbreidingsdoelstelling, dat kan alleen bereikt worden als potentiële locaties niet abiotisch verslechteren.
- Is er met het weergeven van de percentages regenwater, kwelwater en aanvoerwater naast veranderingen in kwantiteit voldoende rekening gehouden met veranderingen in waterkwaliteit? Een grondwateronttrekking leidt in principe tot een verhoogde inlaatbehoefte (voor peilhandhaving) in de KRW-waterlichamen, N2000 en NNN. Hoe werkt dit door in de oppervlakte-waterkwaliteit?
- Daarnaast liggen twee beleidsvelden die tegelijkertijd meegenomen moeten worden: 1) het voorsorteren op de klimaatsveranderingen en 2) het stikstofdossier. De Natura2000 gebieden moeten robuuster worden door toename van aanvoer van bufferende stoffen (kwel) om de verzuring door stikstofdepositie te compenseren.

## 1.2. Leeswijzer

In hoofdstuk 2 en 3 worden beschrijvingen gegeven van de rapportage van resp. het hydrologisch model en van de ecologische toetsing. Daarbij wordt aangegeven op welke punten onduidelijkheden bestaan. Aan het eind van elke hoofdstuk wordt een oordeel gegeven over resp. het hydrologisch model en de ecologische toetsing. In hoofdstuk 4 worden aanbevelingen gegeven ter verbetering van de Arcadis/Vitens rapportage, kanttekeningen geplaatst bij de in het rapport genoemde mitigatiemaatregelen, en een aantal aanvullende suggesties gedaan.

## 2. Hydrologisch model

### 2.1. Inleiding (H1)

In 1.1 wordt de **aanleiding van het geohydrologisch onderzoek** besproken. Daarbij wordt aangegeven dat de winning Groenekan is benoemd als kansrijk om de winningshoeveelheid uit te breiden van 7,5 naar 10 Mm<sup>3</sup>/jaar. De huidige winningshoeveelheid bedraagt 5 Mm<sup>3</sup>/jaar.

- Onduidelijk is waarom 7,5 Mm<sup>3</sup>/jaar wordt genoemd als de huidige onttrekking 5 Mm<sup>3</sup>/jaar is; aangenomen wordt dat dit de formeel vergunde hoeveelheid is. [echter in 3.1/p.12 wordt vermeld 7Mm<sup>3</sup>/jaar als vergunning voor 'zuivering van de winning']

De winning is eerder teruggebracht van 10 naar 7,5 Mm<sup>3</sup>/jaar om verdrogingseffecten op de omgeving te verminderen.

- In dit licht is onduidelijk waarom Groenekan nu als 'kansrijke optie' is aangeduid.

Door nieuwe inzichten m.b.t. de bodemopbouw wordt het wenselijk geacht de effecten van drinkwaterwinning Groenekan opnieuw in beeld te brengen.

- Aangenomen wordt dat door de nieuwe inzichten in bodemopbouw de effecten mogelijk kleiner zijn dan voorheen gedacht (waardoor Groenekan weer een kansrijke optie wordt?). Hier wordt echter nergens in het rapport iets over gezegd.

In 1.2 staat als **doel van het geohydrologisch onderzoek** vermeld het kwantificeren van de effecten van verschillende winhoeveelheden op de grondwaterstand, en deze te vertalen naar de aanwezige gebruiksfuncties. Nieuwe inzichten in bodemopbouw worden daarbij meegenomen.

Daarvoor is een model opgesteld vanuit AZURE met een aanvulling vanuit REGIS II.2.

- Niet beschreven is welke hydrologische model software is gebruikt voor het AZURE model.
- Enig zoekwerk op internet leert dat AZURE een koppeling heeft met Modflow en MetaSWAP waarmee de onverzadigde zone en verzadigde (grondwater) zone kunnen worden gesimuleerd.
- De interactie van het oppervlaktewater en grondwatersysteem wordt waarschijnlijk (op basis van internet) gesimuleerd via de pakketten Rivers/Drainage/OLF in MODFLOW.
- Onvermeld is:
  - hoe in dit specifieke onderzoek de talloze watergangen in het poldergebied (kanalen, vele sloten met hoge dichtheid) zijn gesimuleerd;
  - wat dit betekent voor de betrouwbaarheid van de berekende fluxen tussen grondwater en oppervlaktewater.

Aangegeven wordt dat het model geschikt dient te zijn voor het bepalen van een waterbalans, freatische grondwaterstanden en de kwelflux.

- Hier ontbreekt achter grondwaterstanden en kwelflux (voor gebruiksfunctie natuur) de belangrijke toevoeging 'op standplaatsniveau'
- Onduidelijk is waarvoor een waterbalans nodig is met betrekking tot de gebruiksfuncties natuur en landbouw

In 1.3 **Methodiek** worden 5 stappen genoemd om inzicht te krijgen in het functioneren van het geohydrologisch systeem, en de effectiviteit van maatregelen. Als stap 2 wordt genoemd een Systeemanalyse voor een beter begrip van de systeemwerking, welke essentieel is voor de modelontwikkeling en de beoordeling en validatie van het model.

- Onduidelijk is hoe de systeemanalyse uiteindelijk voor dit doel is toegepast (H2 Watersysteemanalyse is meer een beschrijving van invoervariabelen).

### 2.2. Watersysteemanalyse (H2)

De **watersysteemanalyse** in H2 bespreekt resp. de topografie, de maaiveldhoogte, de geohydrologie (geologische pakketten) en freatische grondwaterstanden (nota bene zoals berekend door het model, niet de gemeten standen).

- Dit oogt veeleer als een beschrijving van invoer variabelen voor het grondwatermodel, dan een analyse van de systeemwerking.
- Een watersysteemanalyse zou veeleer inzicht dienen te geven in hoe regionale veranderingen doorwerken in waterkwantiteit en waterkwaliteit op standplaatsniveau van de plant. Dit laatste is essentieel voor bepaling van de effecten van hydrologische ingrepen op de vegetatie.
- Wat betreft de maaiveldhoogte blijft onvermeld wat de gebruikte resolutie is, met name de verticale resolutie:
  - de AHN site geeft aan dat minimaal 68,2% punten een hoogtenauwkeurigheid heeft van 10 cm, en 95,4% van 15 cm
  - hoe zijn de maaiveldhoogten van AHN3 vertaald naar maaiveldhoogten per modelcel (AHN is ca. 2\*2m, model cellen 25\*25m)
  - wat betekent dit voor de berekende grondwaterstanden en kwelfluxen?

### 2.3. Modelverbetering en kalibratie (Bijlagen 6 en 7)

In bijlage 6 wordt beschreven de **modelverbetering en kalibratie**. Het grondwatermodel is gebaseerd op een uitsnede van het AZURE model rond het IJsselmeergebied. De beschikbare modelperiode is 1995-2005. Daarin zijn diverse ‘verbeteringen’ aangebracht, zoals uitbreiden van 9 naar 18 modellagen op basis van REGIS II.2 en de nieuwste MetaSWAP bodemdatabase, en uitbreiding van de meteorologische periode van 2004-2016. Veel invoerbestanden zijn beschikbaar met een resolutie van 25 m. Onduidelijk is:

- Welke tijdperiode nu precies is gebruikt (1995-2005; 2004-2016; 1995-2016?)
- Wat de tijdstap is van het model: zijn de invoer en resultaten beschikbaar op maandbasis, of winter/zomer, of alleen jaarbasis? Berekeningen van GLG en GHG suggereren maandbasis?
- Onduidelijk is welke invoer niet beschikbaar is met een 25m resolutie, en wat daarvan de effecten zijn.

De belangrijkste scheidende lagen zijn de Waalre klei en Maassluis klei.

- In 2.3 wordt als belangrijkste scheidende laag genoemd de Sterksel klei, en niet de Maassluis klei. De Sterksel klei is ook niet zichtbaar in fig. 68/bijlage 6. Dit is verwarrend, met name omdat de Sterksel klei veel ondieper ligt (-30m) en daardoor mogelijk van groter belang voor de effecten van winning Groenekan dan de Maassluis klei (ca. -150m).
- Onduidelijk is ook of hier een relatie bestaat met de beschreven zeer beperkte effecten direct ten westen van Groenekan, zichtbaar in figuur 8 (zie opmerkingen bij 3.2 in deze beoordeling)

Het **oppervlaktewatersysteem** (hier genoemd watersysteem) is overgenomen uit HYDROMEDAH op 25\*25 m grid. Dit is vrijwel het enige dat wordt beschreven over het oppervlaktewatersysteem in het hele rapport.

Onduidelijk is:

- hoe de interactie tussen het oppervlaktewater en grondwater in het model wordt gesimuleerd (mogelijk via de pakketten Rivers/Drainage/OLF in MODFLOW?)
- hoe in dit specifieke onderzoek de talloze watergangen in het poldergebied zijn gesimuleerd (kanalen, smalle sloten met hoge dichtheid); elk apart ingevoerd, of op enigerlei wijze gesommeerd / geschematiseerd
- hoe hier omgegaan is met de resolutie van het model met cellen van 25\*25 m, terwijl:
  - sloten een factor 10 kleiner kunnen zijn (orde 2,5 m breed)
  - slootafstanden in de orde van 50 m kunnen liggen
- wat dit betekent voor de betrouwbaarheid van de berekende fluxen tussen grondwater en oppervlaktewater
- met name van belang is hoe een kwelflux in een modelcel wordt verdeeld over:
  - kwel naar de sloot/watergang (standplaats van aquatische vegetatie)
  - kwel naar het perceel (standplaats van terrestrische vegetatie)

Van p.67-71 worden diverse analyses uitgevoerd van **modelpresteren** bij het uitgangsmodel en na aanpassingen. Een van de aanpassingen betreft een update van de peilen van het oppervlaktewatersysteem (p.70). De tekst over de aanpassingen van de ‘waterpeilen’ is onduidelijk: o.a. ‘*huidige waterpeilen zijn gecorrigeerd met een berekend peilverschil ‘...gebaseerd op het actuele(praktijk)peil en het 40<sup>e</sup> percentiel van waterpeilen per peilvak uit het grondwatermodel*’.

- dergelijke teksten, tezamen met het ontbreken van andere uitleg over de aanpak (zie boven), maken de berekening van de oppervlaktewater-grondwater interactie volstrekt onduidelijk
- daarmee blijft ook onduidelijk of de modelberekeningen bruikbaar zijn voor de navolgende ecologische effectbepaling

De doorgevoerde modelverbeteringen leiden overigens tot een (nog verdere) daling van de grondwaterstanden in het oosten (waar de standen eerder al te laag waren berekend: midden p.67), ofwel eerder een verslechtering dan een verbetering.

Om het modelpresteren (alsnog) te verbeteren is een **kalibratie** uitgevoerd, na een gevoeligheidsanalyse om de meest sturende factoren te bepalen. Bovenaan pag. 75 wordt gesteld dat het lokaal verlagen van de weerstand van de Waalre klei ter plaatse van (alleen?) de Bethunepolder leidt tot verbeterd modelpresteren.

- Onduidelijk is waaruit deze verbetering blijkt; noch waar die verbetering zich voordoet, en in welke parameter (freatische grondwaterstand; kwel; ..)
- Onduidelijk is ook wat het effect is van het 'verhogen van de modelgrens met 'circa' 1,5 m' aan de oostgrens

Pagina 76-77 beschrijft de **validatie op de grondwaterstanden** (van het verbeterde model). Gesteld wordt dat het model (ruimschoots) voldoet aan de door de hydrologische begeleidingsgroep opgestelde criteria voor de gemiddelde afwijking en gemiddelde absolute afwijking van stijghoogten en freatische grondwaterstanden. In tabel 14 worden de validatieresultaten weergegeven. Daarbij is te zien dat, voor de ecologisch relevante freatische grondwaterstanden, de gemiddelde absolute afwijking van GHG en GLG resp. 15 en 23 cm betreft.

- voor de GHG (15 cm) is dit een verslechtering t.o.v.. het uitgangsmodel (was 0 cm; tabel 13, p.69)
- voor de GLG (23 cm) is dit noch een verbetering, noch een verslechtering (was al 23 cm; tabel 13, p.69)

Aangezien het verbeterde model nauwelijks beter (eerder slechter) presteert dan het uitgangsmodel (met name voor freatische grondwaterstanden en 1<sup>e</sup> WVP) blijft onduidelijk:

- hoe deze grote gemiddelde afwijkingen zich verhouden tot de berekende effecten op de grondwaterstanden, die in dezelfde orde (of lager) liggen (par. 3.2 en 3.3, p.12-16)
- of het uitgangsmodel al niet voldeed aan de gestelde validatie criteria; cq. waarom toch besloten is voor modelverbetering die geen verbetering levert

Vóór kalibratie (p.69) waren de lage stijghoogten (dus in het poldergebied) te nat (te hoog). Ná kalibratie zijn de modelprestaties voor de freatische grondwaterstanden niet verbeterd, eerder verslechterd (GHG; zie vorige punt). Dit zou betekenen dat de grondwaterstanden in het poldergebied nog meer 'te hoog' worden berekend.

- Worden hiermee de effecten van winning Groenekan voor de ecologisch relevante grondwaterstanden niet onderschat? Ofwel een te rooskleurig beeld van effecten voor de grondwaterafhankelijke vegetaties in het poldergebied?
- Doordat alleen gemiddelde afwijkingen over het hele gebied worden gemeld is ook onduidelijk hoe nauwkeurig de berekende grondwaterstanden zijn in de respectievelijke hotspots

Pagina 78-79 beschrijven de **validatie op waterbalansen** die is uitgevoerd voor de Bethunepolder (obv. gemeten jaarlijkse afvoer) en een aantal omliggende polders (obv. inschattingen van AGV voor de gemiddelde afvoer in de winter). Deze zijn vergeleken met de berekende waterbalansen (model) zijnde de totale afvoerflux uit de packages RIV, DRN, OLF. De berekende afwijking van de waterbalansen voor de omliggende polders blijft met gemiddeld 16% binnen de voorafgaand door de hydrologische begeleidingsgroep vastgestelde maximale gemiddelde afwijking van 25% op de waterbalans van de omliggende polders.

- Voor de Bethunepolder berekent het model een te lage afvoer (gemiddeld -16%). Onvermeld is of hierdoor de grondwaterstanden en kwelfluxen in de polders rond de Bethunepolder te hoog worden berekend, hetgeen de effecten op de grondwater/kwelafhankelijke natuur zou onderschatten.
- Voor de omliggende polders berekent het model een te hoge afvoer (gemiddeld +16%). Dit bevestigt het vermoeden dat in deze voor natuur belangrijke polders de grondwaterstanden en kwelfluxen vermoedelijk te hoog worden berekend, waardoor effecten op natuur minder negatief kunnen lijken.
- Op pagina 73 wordt in een gevoeligheidsanalyse getest wat de effecten zijn van de weerstand van de 1<sup>e</sup> scheidende laag (Sterksel) en de 2<sup>e</sup> scheidende laag (Waalre). Beide hebben effecten op de hoeveelheid kwel in de Bethunepolder (en daarmee vermoedelijk ook op de wegzijging in het omliggende gebied). Op p.75 wordt aangegeven dat nav. de gevoeligheidsanalyse (alleen) de weerstand van de 2<sup>e</sup> scheidende laag (Waalre) wordt verlaagd. Onduidelijk is waarom niet ook de weerstand van de 1<sup>e</sup> scheidende laag (Sterksel) is verlaagd, teneinde tot betere/hogere kwelhoeveelheden te komen in de

Bethune. Dit zou dan ook zeer waarschijnlijk ook leiden tot grotere wegzijging en waterstandsval in de omliggende polders, het geen nadelige effecten voor natuur versterkt.

- Figuur 88 laat voor de Hotspots 5 (Westbroekse zoden) , 7 (Molenpolder) en 8 (Zuidelijke Vechtplassen) afwijkingen zien in de waterbalans van resp. -14%, -59% en -14%; onduidelijk is hoe dit de berekende grondwaterstanden en kwel fluxen beïnvloed, met name in voorjaar en zomer

Pagina 80 beschrijft de **validatie op kwel**. Figuur 90 laat de berekende gemiddelde voorjaarskwel zien.

Onduidelijk is:

- Welk scenario hier wordt weergegeven [Aangenomen wordt dat dit scenario 2 betreft van de huidige onttrekking van 5 Mm<sup>3</sup>/j; men is hier immers aan het verifiëren op grondwaterstanden, waterbalansen en kwel]
- Welk polderpeil hier is gebruikt, winter- of zomerpeil (lage winterpeilen laten meer kwel zien?)
- Waarom hier voorjaarskwel wordt getoond (welke maanden is 'voorjaar'?), en niet bijv. kwel in het groeiseizoen/zomer
- Voor welke periode (jaren) deze berekeningen gelden.
- Wat "kwel" hier eigenlijk betekent.
  - Kwel voor grondwaterafhankelijk vegetaties refereert aan omhoog-stromend (diep) basisch grondwater met weinig nutriënten dat in de wortelzone komt. Komt de met het model berekende kwel inderdaad in de wortelzone van de planten?
  - In het model betekent kwel dat in een cel de opwaartse grondwaterstroming groter is dan het netto neerslagoverschot (p.80). Onduidelijk is waar dit kwelwater vervolgens blijft;
    - wordt dit afgevoerd door sloten?
    - of leidt het tot afstroming over het maaiveld (waarbij het kwelwater ook door de wortelzone van planten gaat)?
  - Bovenstaande onduidelijkheid m.b.t. het begrip 'kwel' is wezenlijk voor de beoordeling of het model wel/niet uitspraken kan doen over de effecten van de winning Groenekan op het niveau van de standplaats van vegetaties.  
[ op p.80 wordt ook aangegeven dat het '... lastig is de berekende kwel flux juist te interpreteren.
    - *Enerzijds door de relatief grote celgrootte t.o.v. het fijnmazige netwerk van watergangen: de invloed van de watergang domineert dan boven het kwel- of wegzijgingsbeeld midden op het perceel.*
    - *Anderszijds omdat wordt gekeken naar een netto flux, dus inclusief het netto neerslagoverschot. Een netto flux van 0 mm/dag betekent dus dat de opwaartse grondwaterstroming gelijk is aan het netto neerslagoverschot ' ]*

Figuur 90 is beoordeeld op basis van expert judgement door gebiedskenners, waarbij het grote beeld wordt herkend maar in enkele polders wordt het beeld niet helemaal herkend. Onduidelijk is:

- In welke polders (hotspots?) het beeld niet wordt herkend, en waarom niet
- Waarom ten zuidoosten van (en zeer dicht op) winning Groenekan een kwelgebied wordt gevonden; men zou zo dicht bij de winning veeleer infiltratie verwachten

Bijlage 7 geeft nog de residuen statistiek van het gevalideerde model.

- Onduidelijk is waarom de waarden daar niet overeenstemmen met die in Tabel 14 (p.77)

## 2.4. Hydrologische effecten Groenekan (H3)

In 3.1 worden **5 scenario's** gepresenteerd die zijn doorgerekend voor inzicht in de effecten van de winning Groenekan. Voor elk scenario zijn zowel de 'totale effecten' (t.o.v. winning uit = 0 Mm<sup>3</sup>/jaar) als 'effecten t.o.v. huidige situatie' (5 Mm<sup>3</sup>/jaar) berekend. Tevens wordt vermeld dat de bestaande milieuvergunning voor de 'zuivering van de winning' 7 Mm<sup>3</sup>/jaar bedraagt; daarom worden ook effecten tov 7 Mm<sup>3</sup>/jaar berekend.

- Onduidelijk is waarom 3 typen effecten zijn berekend; op grond van welke effecten zal nu besloten worden of uitbreiding van de winning kan plaatsvinden?

In 3.2 wordt gepresenteerd de **effecten t.o.v. géén winning**. Figuur 8 geeft een overzicht van het 'invloedsgebied' (5 cm verlagingscontour) van alle scenario's tezamen op de GHG en GLG.



- in de figuur ontbreken zowel een schaalstok als de legenda (ordegrootte invloedsgebied?; welke kleur is welk scenario?)
- het woord ‘*invloedsgebied*’ is misleidend omdat invloeden niet alleen tot uiting komen in verlagingen van de grondwaterstand; invloeden op bv. kwel worden ook buiten het ‘invloedsgebied’ gevonden
- de keuze voor de 5 cm verlagingscontour wordt niet onderbouwd; men kan beargumenteren dat bijv. de 1 cm verlagingscontour een betere benadering van het invloedsgebied zou geven; in dat geval wordt naar verwachting zichtbaar dat de invloed ruimtelijk een veel groter gebied beslaat dan nu wordt gesuggereerd in figuur 8
- direct ten westen van Groenekan zijn de effecten ruimtelijk zeer beperkt; onduidelijk is wat hiervan de oorzaak is
- tevens is onduidelijk of hier een verband bestaat met de onduidelijkheid over de slecht-doorlatende kleilaag van Sterksel (genoemd in 2.3, maar niet in bijlage 6)

In 3.2 en 3.3 worden gepresenteerd de grondwaterstand **effecten t.o.v. de huidige situatie (5 Mm<sup>3</sup>/jaar) en vergunde(?) hoeveelheid (7 Mm<sup>3</sup>/jaar)**.

- als eerder aangegeven is onduidelijk welke effecten nu maatgevend zijn in de uiteindelijke beoordeling

In 3.4 worden **effecten op de waterbalansen** besproken. Maximaal treden veranderingen in gem. jaarlijkse afvoer op tot 29%. Onduidelijk is:

- Waarom deze waterbalansen van belang zijn (inschatting toename inlaatwater m.b.t. ecologie?)
- Hoe de waterbalansen uitwerken lokaal per hotspot; de polder(bemalings)gebieden zijn vrij groot, waarbij lokaal (in hotspots) effecten anders kunnen zijn dan over de polder als geheel
- Hoe de waterbalansen (per hotspot) veranderen in de zomerperiode; dat is de periode dat vegetatie groeit

In 3.5 worden de **effecten op kwel** gepresenteerd.

- Het is vooralsnog onduidelijk hoe ‘effecten op kwel’ dienen te worden geïnterpreteerd; (zie opmerkingen tegen einde par. 2.3)

In 3.6 worden de berekende grondwaterbeschermingsgebieden voor Groenekan gepresenteerd.

- Het is onduidelijk waarom de intrekgebieden (fig. 28) zo weinig in oppervlak lijken toe te nemen; het oppervlak van de 2 maal zo grote winning (10 Mm<sup>3</sup>/j) lijkt niet 2 maal (eerder 1,6 maal) zo groot als van de huidige winning (5 Mm<sup>3</sup>/j). Wat is hiervoor de verklaring?

Er zijn geen stroombaananalyses gepresenteerd voor bepaling van effecten op de vegetaties in de hotspots.

- Inzicht in (verandering van) herkomstgebieden van kwel in hotspots zou inzicht kunnen leveren of de kwel een regionale of meer lokale oorsprong heeft, en of hierin veranderingen zijn te verwachten. Kwel uit verschillende herkomstgebieden kan verschillen van chemische samenstelling (bv. regionale kwel uit zandgebieden weinig nutriënten; lokale kwel uit polders meer nutriënten).

#### Hoofdstuk 7.1 Ecologische effectbepaling

Alhoewel dit hoofdstuk behandeld wordt bij de Ecologische toets, worden hieronder toch enige hydrologische opmerkingen geplaatst.

Bij een vijftal hotspots wordt het ecologisch effect ook getoetst via de waterbalans (tabel 2, p.118), waarbij onderscheid wordt gemaakt in percentages neerslag, kwel en inlaatwater (wateraanvoer).

- Neerslag vormt in alle gevallen het grootste aandeel in de waterbalans. Dit is een belangrijke aanwijzing voor het waarschijnlijk wijdverbreid voorkomen van **neerslaglenzen** in de (natuur)percelen in het poldergebied. Bijlage 1 geeft nadere uitleg over neerslaglenzen.
- Omdat regenwater in alle gevallen het grootste aandeel vormt in de waterbalans en op de percelen infiltreert, heeft dit gevolgen voor de kwaliteit van het water in de wortelzone; regenwater is zuurder dan opkwellend water. Dit kan effecten hebben op de vegetatie in de hotspots.

In de ecologische toetsing wordt dit punt verder behandeld.

## 2.5. Beoordeling hydrologisch model

### Algemene vraag uit de opdracht

De algemene vraag uit de opdracht luidt als volgt.

*Kan het gebruikte grondwatermodel met voldoende betrouwbaarheid de watersysteem-werking beschrijven en de hydrologische effecten (grondwaterstanden, stijghoogtes, kwel en waterbalans) van de drinkwaterwinning Groenekan berekenen, om met de resultaten daarvan te beoordelen of er negatieve hydrologische effecten zijn uit te sluiten op het standplaatsniveau van de geselecteerde natuurgebieden (inclusief KRW- lichamen en het NNN)*

Ons inziens kan het gebruikte model op hoofdlijnen, **op regionale schaal**, de hydrologische effecten beschrijven van drinkwaterwinning Groenekan. Niettemin resteren nog een aantal essentiële vragen (zie 2.1-2.4), waaronder:

- Komen de aanzienlijke gemiddelde absolute afwijkingen van gemeten en berekende grondwaterstanden (25 cm GLG, 15 cm GHG) ook algemeen voor in het poldergebied (waar de hotspot liggen), of zijn de afwijkingen daar veel minder? Indien ook daar grote afwijkingen worden gevonden rijst de vraag of de model-uitkomsten wel bruikbaar zijn voor effectbepaling in de hotspots.

Het is vooralsnog onduidelijk of deze effecten ook **op standplaatsniveau** voldoende betrouwbaar kunnen worden beschreven. Met name is onduidelijk:

- waar de in het model berekende kwel terecht komt; in de wortelzone van de vegetatie, of direct in de sloten (zonder de wortelzone in grootste deel perceel te bereiken)
- wat dit betekent voor de (gewenste) grondwaterkwaliteit op de standplaats van terrestrische vegetaties; bij afvangen van kwel door sloten ontstaan neerslaglenzen met zuur lokaal geïnfiltreerd regenwater, in tegenstelling tot het gewenste basische grondwater waar kwelafhankelijke vegetaties van afhankelijk zijn
- wat de herkomst is van de berekende kwel in de ecologische hotspots (regionaal uit zandgebied, lokaal uit polders), en wat dit betekent voor de chemische kwaliteit van het kwelwater

### Specifieke aandachtspunten uit de opdracht

Hieronder worden antwoorden geformuleerd ten aanzien van de specifieke aandachtspunten.

*Is het modelgrid van 25x25 meter toereikend?*

- Voor de effecten op regionale schaal: ja. Voor de effecten op de standplaats: nee. Het is bijv. onduidelijk hoe in een cel van 25\*25 m grondwaterstanden en kwel worden toebedeeld aan sloten en percelen met grondwaterafhankelijke vegetatie.

*De wijze van modelering van het oppervlaktewatersysteem.*

- Deze is niet helder beschreven, zodat onduidelijk blijft of alle watergangen (kanalen en kleine sloten) zijn gemodelleerd, en wat het effect hiervan is op de berekende grondwaterstanden, kwel en waterbalansen.

*De kalibratie van grondwatermodel.*

- Er lijkt aanzienlijk werk gestoken te zijn in de kalibratie, maar de resultaten lijken niet structureel verbeterd. De gemiddelde afwijking van grondwaterstanden na kalibratie is 15 cm (GHG) en 23 cm (GLG). Niet uitgelegd wordt waarom het model toch gebruikt kan worden voor het bepalen van hydrologische effecten voor de ecologische toetsing.

*Moet er voor het bovenstaande onderscheid gemaakt worden voor het terrestrische en het aquatische systeem?*

- Voor de effecten op het terrestrische en aquatische systeem is van belang te weten welke deel van de kwel naar de percelen gaat en welk naar de sloten. Dit heeft invloed op de chemische kwaliteit van het water in de wortelzone en sloten.

*Op welke wijze kan de modellering worden verbeterd of aangevuld?*

- Zie aanbevelingen in hoofdstuk 4

*Zijn de modelresultaten voldoende nauwkeurig om kleine veranderingen van kwel/wegzijing in de wortelzone aan te tonen?*

- Daar lijkt het niet op. Van belang is met name hoe deze veranderingen uitwerken met betrekking tot de chemische waterkwaliteit in de wortelzone (neerslaglenzen of kwelwater), alsmede of verandering van herkomstgebied van de kwel leidt tot chemische veranderingen in het kwelwater

*Vallen, gelet op de waterbalansmetingen en -berekeningen en de berekende veranderingen in kwelflux, de in het rapport van Arcadis benoemde hotspots 5 t/m 8 (zie rapportage Arcadis) buiten het beïnvloedingsgebied van Groenekan?*

- Nee. In 4.1 is te zien dat deze hotspots te maken hebben met veranderingen in kwel of infiltratie als functie van de onttrekkingen. [ Daarnaast mogelijk ook veranderingen in grondwaterstand wanneer de 1 cm verlagingscontour zou zijn weergegeven in plaats van die van 5 cm (fig. 8) ]

## 3. Ecologische toets

### 3.1. Inleiding

De belangrijkste ecologische waarden in het Utrechtse deel van de Vechtstreek liggen binnen de aangewezen Natura 2000 gebieden, echter ook de sloten en de agrarische graslanden buiten deze omgrenzing bevatten ecologische waarden. De (provinciale) doelstelling is al deze waarden te behouden en verder te ontwikkelen; uitbreiding van de laagveen-verlanding middels het graven van nieuwe petgaten behoort tot de mogelijkheden.

Het meest recente overzicht van de natuur in het Noorderpark is te vinden in de PAS **Gebiedsanalyse Oostelijke Vechtplassen** 26-05-2017 (van 't Veer et al.). De hierin benoemde *“landschaps-ecologische en vegetatievormende processen” in het Natura 2000 – gebied zijn o.a. (in heden en/of verleden):*

- *De afstroming van basenrijk kwelwater vanuit de flank van de Utrechtse Heuvelrug.*
- *Een goede waterkwaliteit met een lage P- en N-belasting (verminderde invloed gebiedsvreemd water).*
- *Het optreden van verlanding in open water, dat van oorsprong een mesotrofe kwaliteit bezat, bestaande uit vegetaties van kranswieren, fonteinkruidgemeenschappen, krabbenscheervelden en galigaanmoerassen.*
- *De aanwezigheid van gebufferd water in petgatcomplexen waardoor in het verleden op vrij grote schaal trilveenverlanding is opgetreden, met overgangen naar trilveenachtige vegetaties van Galigaanmoerassen.*
- *Verzuring en oligotrofiëring door de aanwezigheid van een maaibeheer (instandhouding en ontwikkeling van trilvenen, veenmosrietlanden, vochtige heiden en blauwgraslanden).*
- *Het optreden van verzuring door depositie van stikstofverbindingen (recent) en zwavelverbindingen (verleden), gecombineerd met eutrofiëring van het oppervlaktewater (vermesting) en verdroging (drinkwaterwinning, wegvallen kwelstromen).*

*Voor bijna alle N2000-Habitattypen wordt verbetering in oppervlakte en kwaliteit nagestreefd. Een middel hierbij is de verbetering van de kwaliteit van het oppervlaktewater door vermindering van N- en P-belasting (inclusief vermindering interne eutrofiëring door SO<sub>4</sub> en HCO<sub>3</sub>).* “

Samenvattend volgens deze tekst zijn de belangrijke variabelen die de ecologie beïnvloeden:

- aanwezigheid van basenrijk grondwater;
- aanwezigheid van gebufferd oppervlaktewater met een lage P- en N-belasting (inclusief lage SO<sub>4</sub> en andere macro-ionen);
- aanwezigheid van verlanding in de systemen onder invloed van deze chemische factoren.

Opvallend is dat waterstanden niet genoemd zijn in de Gebiedsanalyse, te verklaren omdat bijna alle N2000-habitattypen in het water/veen drijven en de stand altijd hoog blijft. Voor aquatische vegetaties van kranswieren, fonteinkruidgemeenschappen en krabbenscheer-velden geldt wel dat er een minimum-diepte van het water present moet zijn. Slechts voor de veenheide en blauwgraslanden op vaste bodem geldt dat de grondwaterstand invloed heeft.

### 3.2. Opzet ecologische toetsing (Bijlage 12)

De onderbouwing van de **gevolgde systematiek** voor de ecologische toetsing in het Vitens/Arcadis rapport is moeilijk te vinden. Bijlage 12 begint met een inleiding en een introductie van de ligging van de gebieden. In het vervolg wordt een opsomming gegeven van variabelen die belangrijk zijn voor een ecologische toetsing, volledig overeenkomstig met de PAS Gebiedsanalyse Oostelijke Vechtplassen. In het rapport (Pag. 95-97):

- *“Bij het beoordelen van de effecten moeten dus zowel kwantitatieve hydrologische parameters (grondwaterstanden, stijghoogten, kwelintensiteit e.d.) als kwalitatieve hydrologische parameters (concentraties van specifieke stoffen, zuurgraad, geleidingsvermogen, basenrijkdom e.d.) betrokken worden.*
- *Voor een goed begrip van hoe veranderingen in het hydrologische systeem doorwerken naar de standplaats van vegetaties (c.q. leefgebieden van daaraan verbonden fauna) is het onderscheid tussen positionele en conditionele relaties van belang.*

- *Conditionele relaties spelen op de schaal van de standplaats van een plant of vegetatie, en dus op lokale schaal. Dit zijn met name de factoren die chemische en fysische processen in het standplaatsmilieu (bodem, water) van de planten sturen, en daarmee de condities scheppen voor de ontwikkeling van planten en vegetaties. Naast vochttoestand (dus de hoeveelheid water in het standplaatsmilieu) is vooral de chemische samenstelling van bodem en water een belangrijke conditionele factor.*
- *Op een nog lager niveau (namelijk de directe omgeving van de plantenorganen) spelen operationele relaties, die de daadwerkelijke invloed op de ontwikkeling en groei van planten uitoefenen. Dit zijn bijvoorbeeld de beschikbaarheid van stoffen die de plant opneemt, zoals nutriënten als stikstof en fosfor, water en koolstof. Deze beschikbaarheid wordt in belangrijke mate gestuurd door de conditionele relaties. “*

Dit wordt gevolgd door de **Ecologische systeemanalyse hotspots** op pag. 97 e.v., echter verwarrend is dat het geen analyse per hotspot is, maar een algemene beschrijving van de condities in de natuur. In dit stuk tekst wordt de Maarsseveense Plassen opgevoerd als voedselrijk moeras, echter de “Grote Plas” is een voorbeeld van voedselarm helder water; en de gezamenlijke bespreking van trilveen en veenheide vergeet dat het trilveen een voeding met grondwater heeft en de veenheide voor het merendeel met regenwater.

Vervolgens wordt de genoemde informatie van pag. 95-96 operationeel gemaakt in de vragen bij **Eisen en randvoorwaarden hydrologisch model** (pag. 103-104): *“Om een goede analyse te maken van de effecten van de grondwaterwinning op de in het invloedsgebied voorkomende natuurtypen moeten daarom de volgende vragen beantwoord kunnen worden, ... :*

- *Waar vindt daling van de freatische grondwaterstand plaats, etc.*
- *Waar vindt afname van de kwelintensiteit plaats, en in welke mate (mm/dag)? Wat is in globale zin de herkomst c.q. samenstelling van dit kwelwater?*
- *Wat zijn de effecten van kwelafname of infiltratietoename op de waterbalans van polder- en boezemgebieden waar kwetsbare vegetaties en leefgebieden voorkomen?*
  - *Wat betekent dit voor de (relatieve) toename van inlaat van gebiedsvreemd water?*
  - *Wat is de herkomst van dit water en welke samenstelling heeft dit water?*
  - *Hoe verhoudt zich dit tot de bestaande watersamenstelling in de betreffende gebieden?*
  - *Wat betekent dit voor de toekomstige watersamenstelling? Relevante parameters hierbij zijn: – pH; EGV etc.*
- *Bij de beoordeling van de ecologische effecten van veranderingen in waterkwaliteit is de classificering in watertypen op grond van de chemische samenstelling, bijvoorbeeld met Stiff-diagrammen, volgens de Stuyfzand-typologie of de TNO-typologie van grondwatertypen. “*

De concrete uitwerking van de effectvoorspelling staat bij **Specifieke invulling toetsing op hotspots:**

*“T.b.v. de verkenning naar de mogelijkheden voor het uitbreiden van de winning Groenekan is gezocht naar een ecologisch toetsingskader, wat met voldoende aandacht de belangrijke natuur in het gebied belicht. Maar een specifieke toetsing op locatie gaat voor deze fase van de verkenning te ver. Daarom zijn in gezamenlijk overleg met de stakeholders ‘hotspot’-locaties benoemd waar in de eerste verkenning op wordt getoetst. “*

+ tekst pag. 104: *“In de verkennende studie worden deze locaties getoetst aan de hand van de uitkomsten van een grondwatermodel. Daarom zijn voor de locaties toetsingscriteria benoemd waarin het model ook voorziet. Afhankelijk van de status van de aanwezige natuur zijn voor de hotspot-locaties de hydrologische toetsingscriteria verzameld zoals deze bijvoorbeeld in de Waterwijzer Natuur beschikbaar zijn. “*

Vervolgens worden de 8 hotspots alleen getoetst op de waterstanden in terrestrische percelen. In het rapport hoofdstuk 4.1 worden ook andere variabelen gebruikt bij de ecologische effectbepaling.

#### Onduidelijkheden in Bijlage 12

De volgende onduidelijkheden ontstaan bij de specifieke invulling **toetsing op hotspots** (pag. 104 e.v.).

Hotspot 2 (p. 105) – KRW watergangen met een groot aantal kwelindexerende soorten. De bufferende werking van de basenrijke kwel houdt deze standplaatsen in stand. Afname van de kwelflux (mm/dag) is daarmee een negatieve indicatie, eventueel in combinatie met verhoogde inlaat van water met een minder gunstige kwaliteit, om waterstanden op peil te houden. Afname kwelflux, chemische verandering en toename van nutriënten via inlaatwater zouden dus toetsingscriteria kunnen vormen; onduidelijk is hoe freatische waterstanden in watergangen gemeten moeten worden.

Hotspot 4 (p. 106) - Veenheidepolder de Gagel – Waarom wordt alleen getoetst op Vochtige heide? Moeras, veenmosrietland, nat schraalland, kruidenrijk grasland en typen bos zijn toch ook natuur-onderdelen die beoordeeld moeten worden?

Hotspot 5 Westbroekse Zodden (pag. 107), evenals hotspot 7 en 8 (pag. 109): Moerasvegetaties (petgaten, trilvenen, veenmos-rietlanden en veenheide). Het is onduidelijk waarop uiteindelijk getoetst wordt. Freatische waterstanden zijn niet toepasbaar in drijvende vegetatietypen, veranderingen in de watersamenstelling wordt niet toegepast, de ‘drijvende’ veenmosrietlanden worden uiteindelijk alleen getoetst op grondwaterpeil?

Hotspot 6 (pag. 108): Grote Plas wordt dus nergens op getoetst?

### 3.3. Opzet ecologische effectbepaling (H 4.1)

Hoofdstuk 4.1 Ecologische effectbepaling behandelt de 8 hotspots.

Algemene opmerking: De overige terreinen in het hele onderzoekgebied die niet onder deze hotspots vallen (weilanden, sloten, etc) bezitten eveneens waarden voor natuur (vogels, zoogdieren, planten, insecten, aquatische systemen). Op welke wijze worden de natuur in deze gebieden beïnvloed volgens de modellering?

Voor de interpretatie van de ecologische effecten wordt aangesloten bij de tekst in het rapport Vitens/Arcadis, alle hydrologische opmerkingen en beperkingen uit het vorige hoofdstuk (H. 2) zijn niet meegenomen.

Bij de in 4.1 - *Ecologische effectbepaling* worden drie **Toetsingscriteria** (Tabel 2, pag. 25) gehanteerd waarvan er twee niet gedefinieerd zijn (en ook niet behandeld zijn in Bijlage 12):

- 1) Grondwaterstand
- 2) Kwel
- 3) Waterbalans

Het is de vraag of deze drie toetsingscriteria kunnen beschrijven hoe de ecologische ontwikkeling zal worden:

- 1) Grondwaterstand - zoals hiervoor in 3.1 aangegeven is dit niet werkzaam bij moerasvegetaties, standen zijn slechts bruikbaar bij terrestrische ecosystemen op vaste bodem;
- 2) Kwel – wordt niet gedefinieerd: eerste vraag is of dit criterium een verandering in intensiteit (kwantiteit) geeft, tweede vraag of het lokale of regionale kwel is, een derde vraag is of dit een chemische verandering (kwaliteit) in het systeem zal veroorzaken (o.a. basenrijkheid);
- 3) Waterbalans – dit wordt uitgewerkt op polderniveau, maar onzeker is of het lokaal bij de ecologische hotspots ook geldt. De meest concrete uitwerking konden we vinden in de Effecten waterbalans (Tabel 1, pag. 18) want daar wordt weergegeven de “verandering jaarlijkse afvoer uit verschillende polders tov de huidige situatie” die (als de neerslag overal hetzelfde is) aangeeft hoeveel minder kwelwater aanwezig zal zijn in de scenario’s. Nergens zien we een positieve waarde in deze tabel, overal is achteruitgang. Het criterium van de waterbalans zou tevens kunnen beantwoorden hoeveel inlaatwater extra benodigd is, waarmee een balans in nutriënten (N, P) gemaakt zou kunnen worden, aangevuld met de atmosferische N-depositie en met de extra mineralisatie in de bodem die veroorzaakt wordt door lagere freatische peilen bij de scenario’s.

De drie gehanteerde criteria beschrijven de kwantitatieve hydrologie maar nergens wordt op de kwaliteit ingegaan: een kwantitatieve hydrologische modellering is nog geen ecologische modellering. De planten en dieren in een veenecosysteem zijn voor hun voortbestaan afhankelijk van freatische peilen, maar tegelijkertijd mede van andere condities (zoals benoemd bij Eisen en randvoorwaarden hydrologisch model). Typisch voor laagveen zijn de gebufferde condities in de wortelzone en aan het oppervlak van het veen. Accumulatie van regenwater veroorzaakt een verzuring waardoor de buffercapaciteit verdwijnt. Deze buffercapaciteit wordt gestimuleerd door een gestage input van regionaal grondwater, met als chemische kenmerken o.a. rijk aan kalk, ijzer en silicium en arm aan stikstof, fosfor en kalium. Juist door het opwellen van kalkrijk zuurstof-arm grondwater in veengebieden wordt het aanwezige fosfor chemisch gebonden, waardoor er voedselarme systemen ontstaan. Aanvoer van oppervlaktewater (of lokale kwel) rijk aan stikstof en fosfor (en sulfaat) zal de voedselarme condities in het veensysteem aantasten waardoor er een ander type natuur zal ontstaan. Dat is de

reden waarom een hoge waterstand slechts een voorwaarde voor het bestaan van laagveensystemen is en in een ecologische modellering eveneens de chemie (buffer + nutriënten) meegenomen dient te worden.

Tevens worden de drie toetsingscriteria niet systematisch toegepast (pag. 25): grondwaterstanden in 5 van de 8 hotspots, aanwezigheid van kwel in 4 van de 8 hotspots en de waterbalans-toetsing in 5 van de 8 hotspots.

Opvallend is dat de criteria niet helder gedefinieerd zijn. In de Samenvatting oordeel standplaatscondities (Tabel 3 pag. 48) wordt vele keren gesproken over “geen nadelig effect” echter het wel/niet nadelig zijn wordt niet gedefinieerd, en is hierdoor niet navolgbaar.

De **gehanteerde systematiek** bij de effectbepaling is duidelijk. Voor de 8 hotspots worden de criteria grondwaterpeil, kwel en waterbalans (deels) doorgelopen en onderbouwd met figuren en gegevens. In Tabel 2 (pag. 25) wordt per hotspot overzicht gegeven van de kritieke natuurdoelen, en de toetsing van grondwater, kwel en waterbalans. Waarom bepaalde natuurdoelen als kritiek gekozen worden, kan slechts deels uit de tekst per hotspot gehaald worden. Hierbij kan wel de vraag gesteld waarom een “natuurtype” per hotspot gekozen moet worden, want het gaat om de totale ecologische effecten per hotspot. Tevens is de toekenning van een oordeel in de toetsing een probleem door de onduidelijkheid in de definitie van de criteria.

Op pag. 48 staat de samenvattende tabel 3 met het oordeel standplaatscondities per hotspot. Voor de overgrote meerderheid wordt geen nadelig effect aangegeven: de wijzigingen zijn klein (zonder definitie).

+ De toelichting tabel 3 bij punt 2 stelt: “De voorkomende natuurwaarden zijn relatief ongevoelig voor geringe veranderingen in de waterkwaliteit.” Er is geen onderzoek naar waterkwaliteit verricht, en het ongevoelig zijn van veranderingen in waterkwaliteit is nergens onderbouwd. Tevens is de laatste zin onduidelijk (“forten”?).

+ De toelichting tabel 3 bij punt 4: hier blijkt kwel af te nemen en een probleem te zijn, waar eerder gesteld is dat de veenheide optimaal ontwikkeld was en niet beïnvloed zou worden in de scenario’s.

In paragraaf 4.6 Samenvattende conclusie en aanbevelingen (pag. 57) wordt in tabel 11 voor alle scenario’s een negatieve ontwikkeling voor hotspot 4 aangegeven, als zijnde kwelafhankelijk.

Bij de toelichting van Scenario 7,5 M m<sup>3</sup>/j staat: “Voor de onderzochte hotspots geldt dat de verandering van de grondwaterstanden niet leidt tot significante effecten voor de getoetste natuur. De mate van verandering voor kwel en wegzijging is in delen van hotspot 4 dusdanig groot dat een nadelig effect voor de aanwezige natuurtypen op specifieke locaties in de hotspot is te verwachten.” Deze twee zinnen spreken elkaar tegen.

#### Algemene opmerkingen bij ecologische effectbepaling

Probleem is dat de drie toetsings-criteria niet voor alle hotspots van toepassing zijn, waardoor er op een of twee criteria een keuze gemaakt moet worden. In paragraaf 4.6 (Samenvattende conclusie en aanbevelingen - pag. 57) wordt alleen voor hotspot 4 een negatieve ontwikkeling aangegeven, hoewel daarvoor in de tekst / Bijlage 12 op deze locatie geen problemen present waren. Voor de overige hotspots wordt geen nadelig effect aangegeven, echter dit is niet gedefinieerd. Een van de problemen (aangegeven bij paragraaf 3.2) is dat iedere kwaliteits-variabele ontbreekt. Nergens is een verbinding te leggen met de buffercapaciteit in oppervlaktewater / bodem, of met de nutriënten-huishouding.

Daarnaast wordt de ecologie abstract benaderd volgens bepaalde typen natuur. Zowel de volledigheid van het ecosysteem, de aanwezige bijzondere soorten (plus diversiteit) en het oppervlak aan ecosysteem komen door de systematiek niet tot uiting. Tevens is gekozen voor plantengemeenschappen en de ecologie is breder.

#### Onduidelijkheden in Hoofdstuk 4.1

##### *Hotspot 2 KRW watergangen*

Onduidelijkheid ontstaat over de getallen: In fig. 35 en 36 (pag. 35) wordt minder kwel voorspeld, in fig. 37 wordt meer wateraanvoer voorspeld. Maar fig. 38 geeft 12% kwel in alle scenario’s, terwijl Tabel 1 (pag. 18) voor ‘t Achteraf 11 tot 20% minder kwelwater geeft.

Tekst pag. 30: “*Harde grenswaarden voor kwelintensiteit (knikpunten) zijn niet aan te geven. Globaal kan wel een aantal klassen onderscheiden worden, ....:*

- 1. omslag van kwel naar wegzijging (invloed van baserijk grondwater verdwijnt geheel);*
- 2. sterke afname van kwel tot een relatief laag niveau: kwel komt mogelijk niet meer in wortelzone van vegetatie,*

*regenwater- of oppervlaktewaterinvloed neemt sterk toe);*

*3. lichte afname (niet significant/geen verandering) of een toename van wegzijging. “*

Dit is een strikt hydrologische redenering. Voor het ecosysteem maakt het verschil tussen klasse 1 en 2 niet uit; in beide gevallen komt geen grondwater meer in de wortelzone. Om de ecologische effecten weer te geven dient de toename in regenwater- of oppervlaktewater-invloed in de wortelzone tot uiting te komen. Zoals vermeld, deze hotspot is met name onder de invloed van regenwater, echter juist daarom is het aandeel van het grondwater van belang voor de buffering. Hier ontbreekt een inzicht in hoeverre de buffering verdwijnt, naast het inzicht in de nutriënten-huishouding bij de extra aanvoer van inlaatwater.

#### *Hotspot 4 – Veenheidepolder de Gagel*

Naast veenheide komen in de polder ook waardevolle vegetatie van laagveenmilieus voor, zoals schraallanden, rietmoerassen en moerasbossen, maar de beoordeling richt zich alleen op de veenheide. *“De standplaatsconditie van de Vochtige heide (zie Figuur 45) wordt in geen enkel scenario verslechterd als gevolg van deze verlaging.”* Het is onduidelijk waarom de standplaatscondities optimaal zijn (welke criteria?).

Daarnaast wordt in de tekst een 5 cm contour aangehouden, maar misschien is 1 - 4 cm ook belangrijk. Fig. 46 + 47 geven een toename in wegzijging, Tabel 1 (pag. 18) geeft voor AchtienhovenA 16 tot 29% minder kwelwater, waarmee een verandering in grondwaterstand de Gagel waarschijnlijker wordt.

#### *Hotspot 5 – Westbroekse Zodden*

*“Ter plaatse van de hotspot is geen effect op de grondwaterstanden berekend als gevolg van de scenario’s.”* (pag. 39). Echter Tabel 1 (pag. 18) geeft 2 tot 4 % minder afvoer (dus minder kwel).

Zoals bekend is de hydrologie van de Westbroekse Zodden complex. Deels komt er grondwater uit het noorden ('t Gooi), maar een ander deel komt vanuit het oosten, waar (deel)polders met verschillend hoger peil zorgen voor meer lokale kwel, zoals zichtbaar in fig. 90. Door de (berekende) verminderde kwel in o.a. Hotspot 2 ('t Achteraf) zullen de polderdelen ten westen daarvan direct of indirect invloed ondervinden. Vraag is of dit voldoende uit de modellering komt.

#### *Hotspot 6 – Grote Plas (= Maarsseveense Plas)*

De tekst van de eerste zin is niet correct: *“Er is geen specifieke natuur aanwezig met een afhankelijkheid van grondwater dan wel kwel.”* Deze grote diepe plas heeft o.a. een vegetatie met een tiental soorten kranswieren en deze zeldzame vegetatie is afhankelijk van input met helder (grond-)water. Het is geen N2000-gebied maar heeft op nationaal niveau belangrijke vegetatie; de KRW is minstens van toepassing. De afhankelijkheid van de vegetatie van kwel is groot; gezien fig. 90 (pag. 80) is er in de huidige situatie kwel van 2-4 mm/d. Voor een beter begrip verdient het aanbeveling de oorsprong van deze kwel te onderzoeken. Opvallend is ook dat bij de Mesotrofe wateren (pag. 98) – Kranswierwater - de Veluwerandmeren genoemd worden terwijl in het onderzoekgebied zelf een beroemde plek te vinden is (Grote Maarsseveense Plas).

Vele keren wordt verwezen naar [Fig. 90: de gemiddelde voorjaarskwel](#). In tegenstelling tot alle andere modelleringen is in fig. 90 de voorjaarskwel berekend. De vraag is waarom alleen voorjaar (welke maanden?) want in de rest van het rapport wordt er telkens een jaarbalans berekend. Bovendien is voor het ecosysteem de zomersituatie meestal de kritische periode.

Tevens is er onduidelijkheid over de inhoud van de figuur. Gesteld wordt: *“Anderzijds omdat wordt gekeken naar een netto flux: dus inclusief het netto neerslagoverschot. Een netto flux van 0 mm/dag betekent dus dat de opwaartse grondwaterstroming gelijk is aan het netto neerslagoverschot.”* Houdt dit in dat het geen berekening van kwel is maar van een waterbalans inclusief neerslag (terrestrisch en aquatisch)? In Nederland hebben we een neerslagoverschot van honderden mm, dat betekend ook de totale kweldruk die zo groot is? Daarnaast zou het informatief voor de planning in natuurontwikkeling zijn om een kaartbeeld van de kwel/infiltratie te bezitten waarin de huidige waterwinning tot nul gereduceerd is.



### 3.4. Beoordeling ecologische toets

De algemene vraag uit de opdracht luidt als volgt.

*Is de ecologische toetsing zoals uitgevoerd door Arcadis toereikend om te kunnen concluderen dat negatieve effecten op de grondwater- en kwelafhankelijke- habitattypen N2000, en andere natuurwaarden (NNN, KRW) zijn uit te sluiten? Als negatieve effecten niet zijn uit te sluiten, zijn deze dan significant?*

De in het rapport beschreven ecologische toetsing (par. 4.1 en bijlage 12) wordt beoordeeld als onvoldoende om te kunnen concluderen dat negatieve effecten op genoemde natuurwaarden op diverse locaties zijn uit te sluiten. Voor het uitsluiten van negatieve effecten bij de scenario's in dit gebied is minimaal inzicht in de verandering in buffercapaciteit en nutriënten-status binnen de hotspots nodig.

De conclusie over de toetsingscriteria is dat de algemene tekst in Bijlage 12 (p. 95-104) duidelijk is. Het aanduiden van hetgeen dat onderzocht zou moeten worden voor een ecologische effect bepaling is terecht en correct. De invulling van de gebiedskennis (N2000-typen) en de ecologische systeemanalyse is eveneens correct. De vragen die bij "Eisen en randvoorwaarden hydrologisch model" benoemd worden, zijn deels correct, echter de uitwerking van deze variabelen via processen in het ecosysteem (met name de chemische component) wordt in de beoordeling geheel weggelaten omdat de vraag gesteld is voor een kwantitatief hydrologisch model en niet voor een ecologisch model. De hotspots zijn ecologische gebieden waarvoor de positionele, conditionele en operationele relaties gelden. De drie gekozen toetsingscriteria die in de hoofdtekst gehanteerd worden (Tabel 2, pag. 25) kunnen deze relaties niet geheel omvatten: de chemische component wordt geheel weggelaten omdat de vraag wordt gesteld voor een kwantitatief hydrologisch (niet een ecologisch) model. Op deze wijze wordt de serie aan gestelde vragen over watersamenstelling in bodem en water (pag. 103-104) weggelaten. Daarnaast is onduidelijkheid over de definiëring van de drie uiteindelijk gehanteerde criteria.

Om beoordeling complexer te maken, in feite hebben we bij de hotspots te maken met drie typen ecosystemen: aquatische systemen (petgaten, sloten, etc), semi-aquatische systemen (allerlei verlandingsstadia) en zuiver terrestrische systemen op vaste bodem (slechts beperkt aantal percelen bos of voedselarm grasland). Het toetsen op het criterium *grondwaterstand* kan alleen bij terrestrische systemen en niet bij aquatische of semi-drijvende systemen. Het toetsen op het criterium *kwel* zou kunnen maar dan dient er een extra module ontwikkeld te worden waaruit kwelhoeveelheid vertaald kan worden in basen-beschikbaarheid in het ecosysteem (afhankelijk van lokale condities). Het toetsen op het criterium *waterbalans* zou onder voorwaarden (o.a. seizoen, lokale processen zoals afstroming uit omliggend gebied) kunnen plaats vinden indien dit resulteert in een complete nutriënten-balans voor een gebied. Op deze wijze zou de stikstofproblematiek in relatie tot hoeveelheid inlaatwater benaderd kunnen worden.

Om nog preciezer te zijn, in feite gaat het bij de ecologische potenties onder invloed van grondwater / kwel om het evenwicht tussen baserijk *grondwater* en infiltrerend zuurder *regenwater* zoals het aanwezig is aan het veen-oppervlak en in de wortelzone. Bij het optreden van watertekorten in het veengebied wordt door de mens *boezemwater* toegevoegd, dat tegenwoordig voedselrijk is en op nog een andere wijze (eutrofiering) het ecosysteem kan veranderen. Omdat deze drie watertypen ieder eigen chemische kenmerken hebben, is de hydrologie in een perceel bepalend voor de randvoorwaarden in het ecosysteem. In percelen gelegen tussen sloten ontstaat een wisselwerking tussen de watertypen, zeker als er semi-permanente regenwaterlenzen present zijn (zie ook bijlage 1 in onze rapportage).

Specifieke aandachtspunten uit de opdracht

*Om de habitattypen / successiestadia van een mesotrofe verlandingsreeks in laagveengebied te behouden is het noodzakelijk permanent een verlanding te laten plaatsvinden. Hiervoor is de waterkwaliteit met mineralen en nutriënten van belang, alsmede de voorwaarden waaronder deze ontstaat.*

- Een complete mesotrofe verlandingsreeks start met open water met hierin kranswieren en enige fonteinkruiden, gaat verder in de successie met o.a. krabbescheervelden, komt hierna in het stadium van een drijvend trilveen met o.a. zegge-soorten en gaat verder via een (veenmos)rietvegetatie naar een schraalland of een veenheide. Dit proces duurt vele decennia. Belangrijk is dat de start voedselarm en baserijk is, de levensomstandigheden van kranswieren en bepaalde waterplanten. Slechts aan het

einde van de hele reeks, na voldoende ophoping van plantenresten (veengroei,) wordt de locatie meer regenwater-afhankelijk. Juist in het begin van de reeks is input van schoon grondwater de randvoorwaarde van de vegetatie. Indien dit water vervangen wordt door voedselrijker boezemwater, ontwikkelt de successiereeks zich o.a. via lisdodde en wilgenroosje tot een eutroof vegetatietype dat spoedig gevolgd wordt wilgen en elzen, niet het type natuur dat gewenst wordt met een mesotrofe verlandingsreeks.

*Naast behoud van kwelafhankelijke habitattypen geldt er voor deze habitattypen ook een uitbreidingsdoelstelling, dat kan alleen bereikt worden als potentiële locaties niet abiotisch verslechteren.*

- De doelstelling voor Natura2000 en NNN (onder meer opgenomen in de Gebiedsanalyse Oostelijke Vechtplassen 2017) is om verbetering in oppervlakte en kwaliteit voor de natuurtypen na te streven. De meest gewenste uitbreiding is voor de typische laagveen-verlanding, de reeks met mesotrofe verlandings-succesie, die alleen kan starten in voedselarm kalkrijk water. Vanouds liggen de ontwikkelingsmogelijkheden aan de voet van de stuwwal, waar voedselarm grondwater uittreedt.

*Is er met het weergeven van de percentages regenwater, kwelwater en aanvoerwater naast veranderingen in kwantiteit voldoende rekening gehouden met veranderingen in waterkwaliteit? Een grondwateronttrekking leidt in principe tot een verhoogde inlaatbehoefte (voor peilhandhaving) in de KRW-waterlichamen, N2000 en NNN. Hoe werkt dit door in de oppervlakte-waterkwaliteit?*

- Zoals eerder in de tekst aangegeven, wordt een chemische doorrekening van de toekomstige waterbalansen bij de scenario's gemist. Indien de doelstelling is om gebufferd voedselarm water te verkrijgen bij hotspots, is input van grondwater uiterst gewenst. Indien de doelstelling is om mesotrofe omstandigheden te behouden / verkrijgen, dient input van het eutrofe boezemwater tegengegaan worden. Onttrekken van 7,5 miljoen of 10 miljoen m<sup>3</sup> grondwater zal veroorzaken dat dit water niet meer in de Vechtstreek kan opkwellen en aangevuld moet worden met boezemwater. Bovendien hebben we te maken met klimaatsveranderingen, waardoor er grotere watertekorten in de zomer kunnen ontstaan, zie volgende bullet.

*Daarnaast liggen twee beleidsvelden die tegelijkertijd meegenomen moeten worden: 1) het voorsorteren op de klimaatsveranderingen en 2) het stikstofdossier. De Natura2000 gebieden moeten robuuster worden door toename van aanvoer van bufferende stoffen (kwel) om de verzuring door stikstofdepositie te compenseren.*

- Zonder twijfel hebben we de laatste 20 jaar te maken met klimaatsverandering, met lange hete zomers met veel verdamping en kortere perioden met hevige neerslag. De verdamping veroorzaakt in de polders grotere watertekorten die wegens de veenbodem aangevuld moeten worden met extra (eutroof) boezemwater. Naast deze lijn via het oppervlaktewater, speelt de lijn in de veenbodem: door grotere verdamping zal het freatisch peil dalen waarmee het droogvallend veen kan mineraliseren. Als consequentie komt door deze mineralisatie een hoeveelheid gebonden nutriënten vrij, naast de extra uitstoot van CO<sub>2</sub>. Ook door de daling van het freatisch peil kan het zure regenwater dieper infiltreren zodat er verzuring in de bodem optreedt. Het zal duidelijk zijn dat een permanente kwel van grondwater met hoog freatisch peil vele problemen kan voorkomen.
- De Natura2000 gebieden in de Oostelijke Vechtstreek hebben als probleem de toegenomen verzuring door depositie van stikstofverbindingen, gecombineerd met eutrofiëring van het oppervlaktewater (vermesting) en verdroging (wegvallen kwelstromen). De verzuring wordt veroorzaakt door stikstofverbindingen in de regen, die via omzetting tot zuur in de bodem veranderen en de aanwezige buffer consumeren. De enige oplossing is om buffer (kalk) toe te voegen aan het systeem, door middel van het grondwater. Met het stimuleren van de kwelstromen met regionaal grondwater kunnen derhalve alle drie de genoemde problemen opgelost worden; verminderen van de kwelstromen zal de problemen vergroten.

## 4. Aanbevelingen

### 4.1. Mogelijke verbeteringen in de rapportage

#### Algemeen

- De in de voorgaande hoofdstukken genoemde onduidelijkheden in de rapportage verhelderen.

Meer specifiek worden hieronder een aantal aanbevelingen gegeven die hieraan kunnen bijdragen.

#### Hydrologie

##### 1. Laat zien (in figuur) hoe het model kwel berekent en toewijst aan percelen of sloten.

Doel hiervan is duidelijker te maken in hoeverre het model de effecten op standplaatsniveau van de vegetatie kan simuleren.

- Voeg een figuur toe met een verticale doorsnede van een perceel in een hotspot begrensd door sloten (vergelijkbaar met bijlage 1)
- Laat hierin aan de onderkant een aantal modelcellen van 25 m zien, zodat duidelijk is hoe/dat die deels stukken perceel en deels sloten bevatten
- Laat vervolgens zien hoe in deze cellen het oppervlaktewater (sloten) is gemodelleerd
- Maak duidelijk hoe kwel wordt berekend in een cel bestaande geheel uit een perceel, en in cellen bestaande uit deels perceel deels sloot
- Laat zien hoe dit uitwerkt op de fluxen/stromingsrichtingen van het kwelwater naar sloten of perceel; zowel vanuit één cel, als tussen naastliggende cellen
- Maak duidelijk welke effecten dit heeft op de chemie op de standplaats: door infiltrerend regenwater; kwel (diep/ondiep); hoeveelheid suppletiewater.
- Beschrijf deze effecten voor 3 situaties: waar kwel afneemt maar netto kwel blijft bestaan (mogelijk effect op wortelzone); waar kwel omslaat in infiltratie; waar reeds bestaande infiltratie toeneemt.

##### 2. Bereken en visualiseer de herkomstgebieden van kwel in (relevante) Hotspots

Doel hiervan is inzicht verkrijgen in mogelijke veranderingen in de chemische kwaliteit van het kwelwater in de hotspots. Laat zien:.

- de herkomstgebieden van kwelwater voor Scenario 1 (winning uit)
- de veranderingen in herkomstgebieden bij Scenario 2 (huidige onttrekking 5Mm<sup>3</sup>/j)
- de veranderingen in herkomstgebieden voor Scenario 4 (10 Mm<sup>3</sup>/j) t.o.v.. de huidige onttrekking
- vat e.e.a. samen in een tabel die inzicht geeft in de te verwachten verandering in chemie van het kwelwater in de hotspots

##### 3. Her-evalueer dan de belangrijkste (hydrologische) conclusies

#### Ecologie

- Een eerste stap is het aanpassen van de hydrologische modellering n.a.v. de aangedragen verbeteringen.
- Voor de interpretatie van de resultaten verdient het aanbeveling inzicht te geven in de betrouwbaarheid van de getallen (welke marges?).
- De berekeningen van de waterbalansen zijn verricht op jaarbasis en gepleit wordt om dit te beperken tot een waterbalans voor de vegetatieperiode in de zomer (mei-september) en rekening te houden met de huidige klimaatsveranderingen.

- Daarmee kan deze waterbalans met waterhoeveelheden als basis dienen voor een berekening van de hoeveelheden stikstof en fosfor (en sulfaat) via het inlaatwater zodat inzicht gegeven wordt in accumulatie of afvoer van de nutriënten per hotspot.
- Geef inzicht in de gevolgen van mineralisatie in het veen bij lagere freatische peilen in de polderdelen.
- Geef inzicht hoe het aandeel aan regenwater in terrestrische systemen verandert bij de scenario's.
- Geef inzicht in de verandering in het buffer-complex van de hotspots bij de scenario's.
- Gebruik voor de ecologische effecten niet alleen een kritisch element maar gebruik de aanwezige (te beschermen) ecologische waarden.
- Gebruik bij een evaluatie duidelijke criteria die getoetst kunnen worden.

## 4.2. Mogelijke mitigatie maatregelen

In het Arcadis/Vitens rapport (pag. 58-59) worden diverse mitigerende maatregelen overwogen/voorgesteld, waarbij we enige kanttekeningen willen plaatsen:

- *Optimalisatie van het puttenveld*: dit kan/dient altijd plaats vinden (al is voornamelijk onduidelijk hoe groot hiervan de effecten zijn).
- *Verhogen van de infiltratie in de brongebieden*. Dit is een optie maar gezien de competitie met andere bovenstroomse grondwaterwinningen (zie fig. 28, pag. 23) valt te bezien in hoeverre dit de effecten van Groenekan zal verminderen. Vervanging van bossen met soorten die minder verdampen biedt hydrologisch gezien potentie.
- *Beperken kwel naar watergangen*. Bij deze optie moet worden voorkomen dat een negatief effect ontstaat op de kwelsoorten in de betreffende watergangen aan de voet van de heuvelrug (o.a. hotspot 2).
- *Verbeteren waterkwaliteit inlaatwater*: dit kan/dient altijd plaats te vinden.
- *Beperken invloeden vanuit polders met relatief lage peilen*. Dit is in principe een hoopvolle maatregel. Het (gericht) opzetten van peilen kan leiden tot vermindering van kwelwaterafvoer door sloten en tot hogere grondwaterstanden, welke beide positief kunnen uitpakken voor de hotspots.

## 4.3. Algemene suggesties

De hier onderzochte toenames van grondwaterwinning bij Groenekan vindt plaats in een gebied waar reeds veel andere grondwaterwinningen plaatsvinden (o.a. Bilthoven, Beerschoten, Zeist, Bunnik en ook in Het Gooi). Hierdoor zullen in toenemende mate cumulatieve effecten van waterwinningen optreden waarbij ook toenemende cumulatieve negatieve effecten op kwetsbare natuur te verwachten zijn. Wegens de hogere vraag naar drinkwater in het zomerseizoen door de klimaatsverandering, en het streven naar duurzaamheid, verdient het aanbeveling nu te kijken naar echte structurele oplossingen.

Een van de structurele oplossingen kan liggen in een andere manier van drinkwaterwinning. Een groot deel van de drinkwatervoorziening in de westelijke helft van Nederland verloopt via oppervlaktewater (Rotterdam, Andijk), oeverinfiltratie (o.a. Lek, Eemnes) of directe infiltratie van gezuiverd rivierwater (duinen Den Haag, Noord-Holland AWN PWN). Technisch is dit geen probleem. Indien het klimaat verandert en de voorraad grondwater beperkend wordt, mede omdat hiervan natuurlijke vegetaties afhankelijk zijn, verdient het aanbeveling nu reeds na te denken over duurzame oplossingen. Onderzocht zou kunnen worden of infiltratie van gezuiverd rivierwater in Heuvelrug een haalbare oplossing kan worden, zodat niet alleen winning Groenekan maar heel provincie Utrecht een perspectief geboden wordt.

Een tweede structurele maatregel ligt in het verminderen van andere grondwater 'onttrekkingen'. Dit zijn enerzijds winningen ten behoeve van bijvoorbeeld de industrie. Anderzijds wordt veel grondwater uit het gebied verwijderd door de lage slootpeilen in polders. Zoals boven aanbevolen kan het (gericht) opzetten van peilen (in een strategisch gekozen deel van het poldergebied) mogelijk positief uitpakken voor de hotspots. Een verkennende studie naar de mogelijke opties en effecten hiervan kan hier nader inzicht in verschaffen. Op deze wijze kunnen besluiten over drinkwaterwinningen plaatsvinden in een breder kader van verschillende maatregelen om duurzaam om te gaan met grondwater.

# Bijlage 1. Aanwezigheid van neerslaglenzen in gedraineerde kwelgebieden

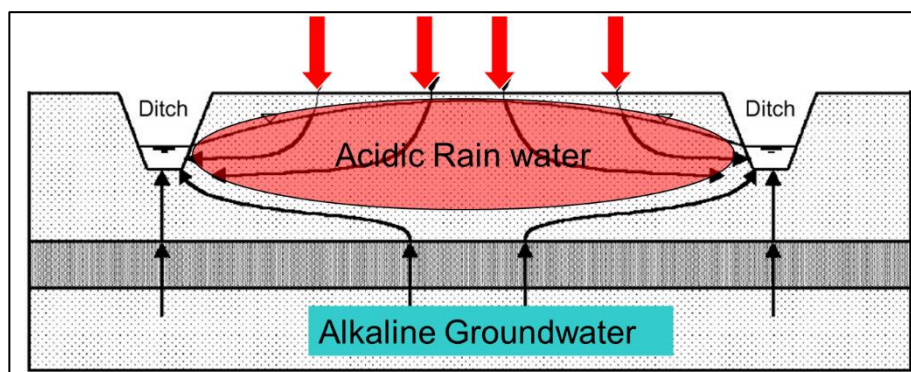
Referentie:

Schot, P. P., Dekker, S. C., & Poot, A. (2004). *The dynamic form of rainwater lenses in drained fens. Journal of Hydrology, 293(1-4), 74-84.*

## 1. Ontstaan van neerslaglenzen door slootdrainage

In kwelgebieden in Nederland die worden gedraineerd door sloten bestaan in het algemeen neerslaglenzen in het perceel (zie figuur 1).

- De sloten zijn in het algemeen zodanig gedimensioneerd (patroon, dichtheid, polderpeil) dat het grondwaterniveau (ruim) onder maaiveld blijft, teneinde productie van landbouwgewassen mogelijk te maken.
- De in het gebied aanwezige kwelstroom wordt dan geheel of grotendeels afgevangen door de sloten.
- Aangezien in Nederland een netto neerslagoverschot optreedt zal neerslag in het perceel kunnen infiltreren, dus ook in een kwelgebied. Deze neerslag vormt dan een zgn. neerslaglens op het diepere opkwellende grondwater, en wordt ook gedraineerd door de sloten.



**Figuur 1.** Schematische weergave van een neerslaglens bovenop opkwellend grondwater (Schot et al., 2004).

De Ecologische hotspots in het studiegebied hebben hier ook mee te maken; in het algemeen bevatten die slootstelsels die het waterniveau reguleren.

- Hierdoor ontstaan neerslaglenzen in de natuurgebieden, ook in de kwelgebieden
- De neerslag is relatief zuur (fig. 1), en zorgt derhalve voor verzuring van vroegere (ongedraineerde) kwelgebieden, die van oorsprong basisch waren door het opkwellende basisch grondwater
- De vroegere kwelgebieden hebben echter vaak een (over lange tijd opgebouwde) kalkbuffer die er voor zorgt dat verzuring (langdurig) niet meetbaar kan zijn in het water in de wortelzone, en die daarmee vegetaties afhankelijk van kalkhoudend water enige tijd in stand kan houden (naijling)

## 2. Kwelvensters

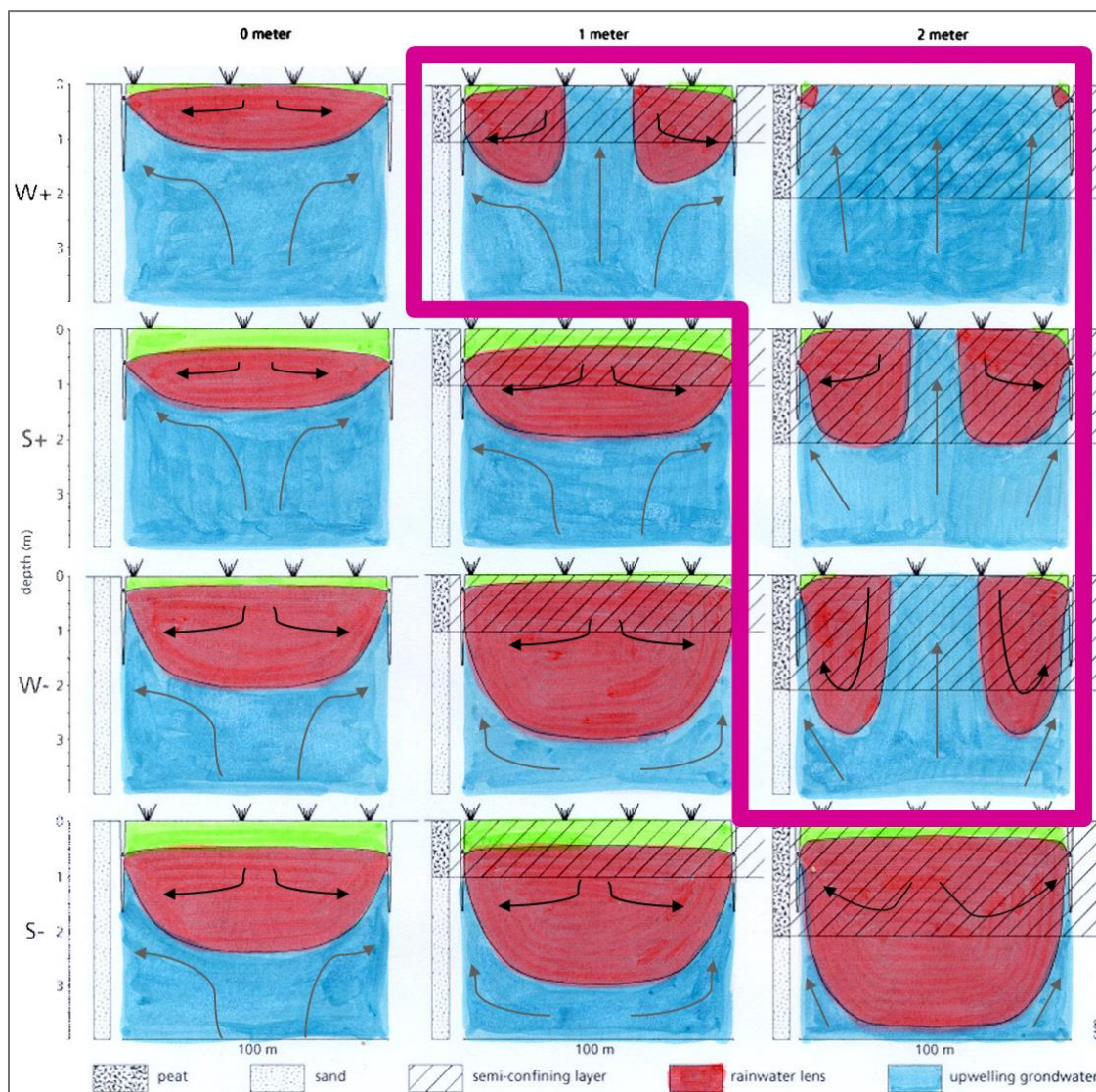
In sommige gevallen kan de neerslaglens doorbroken (dan wel voorkomen) worden door een geschikte combinatie van kweldruk, bodemweerstand en slootpeilen. Dit leidt tot zgn. 'kwelvensters' in percelen.

Door Schot et al. (2004) is dit gesimuleerd met het hydrologisch model Hydrus.

In figuur 2 zijn deze gesimuleerde kwelvensters zichtbaar in het paars omrande gebied; daar reikt het blauwe (basische) kwelwater tot aan maaiveld.

In alle andere gevallen bestaan regenwaterlenzen over het hele perceel, en wordt kwelwater afgevoerd via de sloten.





Figuur 2. Jaarlijks gemiddelde verbreiding van de neerslaglens, als functie van:

- zwakke en sterke drainage (W en S) en grondwater kweldruk (- en +); zie verticale as
  - aanwezigheid van een deklaag (resp. 0, 1 and 2 m); zie horizontale as
- Blauw= Kwelwater; Rood = Lokaal infiltrerend regenwater; Groen= Onverzadigde zone  
 Paarse omranding= kwelwater bereikt maaiveld  
 Pijlen= grondwaterstroomrichting; Gearceerd= deklaag (Schot et al., 2004)

Tabel 1 geeft de gebruikte randvoorwaarden behorend bij figuur 2. Daaruit blijkt dat voor het optreden van kwelvensters forse kweldrukken nodig zijn (5 tot 10 mm/d), terwijl de slootpeilen vrij goed overeenkomen met de situatie in het studiegebied (30 tot 60 cm -mv). Dit betekent dat kwelvensters (in gedraineerde gebieden) waarschijnlijk alleen optreden bij forse kweldrukken.

**Tabel 1. Randvoorwaarden voor de stationaire model berekeningen van de resultaten zichtbaar in figuur2.**

*W = weak drainage                    + = strong upward groundwater flux*  
*S = strong drainage                - = weak upward groundwater flux*

Run codering	Slootpeil (cm – mv)	Kwelflux onderzijde model (mm/d)
W +	- 0,30	10
W -	- 0,30	5
S +	- 0,60	10
S -	- 0,60	5

### 3. Ontbreken van informatie over neerslaglenzen en kwelvensters

In het Vitens/Arcadis rapport dat hierboven beoordeeld is blijft onduidelijk in hoeverre de, ten gevolge van grotere onttrekkingen bij Groenekan, berekende afname van de kweldruk (in cellen van 25\*25 m) doorwerkt in het perceel op standplaatsniveau:

- verdwijnen bestaande kwelvensters, of neem ze in omvang af?
- nemen bestaande neerslaglenzen in omvang toe?
- versnelt daarmee de verzuring van oorspronkelijk basische standplaatsen?