

## DRAINSTORE: Opstarten onttrekking 2020

KWR 2020.053

**Datum**

16 mei 2020

**Opdrachtgever**

Provincie Zeeland, Alex van Hootegem

**Meer informatie**

Teun van Dooren MSc

T 030 6069563

E teun.van.dooren@kwrwater.nl

**Auteur(s)**

Teun van Dooren MSc

**Opdrachtnummer**

402613

**Kwaliteitsborger(s)**

Ir. Martin van der Schans

**Projectmanager**

Ir Jan Willem Kooiman

**Pagina**

1/26

## Samenvatting

Alex van Hootegem (Meulwaeter) heeft aangegeven zo snel mogelijk na de realisatie van het ondergrondse waterbergingsstelsel (medio mei 2020) te willen starten met het onttrekken van zoet grondwater voor irrigatie van zijn landbouwperceel. In deze memo beschrijven we in detail hoe de opstart van het stelsel plaats moet vinden (1) om te leren hoe het waterbergingsstelsel in de praktijk werkt, (2) om te zien hoe de ondergrond en het grondwater (verzilting!) hierop reageren en (3) om te voorkomen dat er nu onomkeerbare nadelige effecten gaan optreden. Daartoe is een inwerkingstredingsprogramma met uitgebreide monitoring opgezet, waarin stapsgewijs wordt gewerkt en continu op basis van de gemeten effecten de volgende stappen worden gezet. Een nauwe samenwerking van alle betrokken partijen is daarbij cruciaal, alsmede een goede uitwisseling van de ervaringen in het veld en bij de uitwerking van de metingen. Regie is in handen van Teun van Dooren van KWR.

In hoofdstuk 5 beschrijven we de vier verschillende stappen:

- Start testen bij IP2
- Testen volledige puttenveld
- Om en om onttrekkingsfilters testen
- Volledig puttenveld inschakelen

# Inhoud

<b>Samenvatting</b>	<b>1</b>
<b>1 Aanleiding</b>	<b>3</b>
<b>2 Ondergronds waterbergingsysteem</b>	<b>3</b>
<b>3 Monitoringsvoorzieningen</b>	<b>4</b>
3.1 Monitoringsputten	4
3.2 Watermeters	4
3.3 EGV-sensoren	5
3.4 Druksensoren in Infiltratiebronnen	5
3.5 Geofysische boorgatmetingen	5
3.6 Monsternamen + analyse water	5
3.7 Extra voorstel: EGV + druksensoren met telemetrie in omstorting IP's.	5
<b>4 Maximale effecten</b>	<b>6</b>
4.1 Maximaal toelaatbare EGV in onttrokken water	6
4.2 Maximale verlagingen ter plaatse van putten	6
<b>5 Inregeling van onttrekking</b>	<b>7</b>
5.1 Start testen bij IP2	7
5.2 Testen volledige puttenveld	9
5.3 Om en om testen putten	10
5.4 Volledig puttenveld inschakelen	11
<b>6 Waterkwaliteitsanalyses en boorgatmetingen</b>	<b>11</b>

# 1 Aanleiding

Alex van Hootegem (Meulwaeter) heeft aangegeven zo snel mogelijk na de realisatie van het ondergrondse waterbergingsstelsel (medio mei 2020) te willen starten met het onttrekken van zoet grondwater voor irrigatie van zijn landbouwperceel. Het is droog, en het zou zonde zijn om schade (aan gewassen en dus ook financiële schade) op te lopen als het stelsel niet wordt benut in tijden dat het juist nodig is. In projectvoorstellen wordt gesproken van een duurzame ondergrondse waterberging, en in de effectenstudie wordt gesteld dat er sprake zal zijn van netto infiltratie. Het is dus belangrijk om te waarborgen dat er minder zal worden onttrokken dan dat er later zal worden geïnfiltreerd. Men moet zich realiseren dat het zeer lastig is om dit te waarborgen indien men eerst water onttrekt voordat er water is geïnfiltreerd. Oorspronkelijk was het de bedoeling dat eerst een periode van infiltratie plaats zou vinden voordat we beginnen aan een onttrekking, om het stelsel zodoende op een duurzamere manier te bedienen. Vanwege de uitloop van de realisatie van het ondergrondse waterbergingsstelsel, is het niet langer mogelijk om te infiltreren, en wenst Alex het stelsel zo spoedig mogelijk te benutten om water uit de zoetwaterlens te onttrekken en zijn gewassen te kunnen irrigeren.

Met de effectenstudie zijn de risico's ingeschat voor een situatie waarin eerst wordt geïnfiltreerd en later pas onttrokken. Voor de op dit moment gewenste bedrijfsvoering van het stelsel zijn de effecten niet doorberekend met de modelstudie, waardoor er geen goede inschatting is van het veilige debiet en de effecten die daarbij komen kijken, met name wat betreft verzilting van onttrekkingsbronnen door de aantrekking van dieper zout grondwater ('upconing').

De bedrijfsvoering die door Alex wordt beoogd gaat niet zonder risico's en is ook niet wat wij in eerste instantie zouden adviseren. Men zal zeer voorzichtig te werk moeten gaan. Een ongecontroleerde onttrekking kan zorgen voor onaanvaardbare en/of onomkeerbare effecten, zoals grote verlagingen van grondwaterstanden of van stijghoogtes of, wellicht nog belangrijker, verzilting van bronnen. Door verzilting kan de bron, en dus de zoetwaterlens op die locatie, langdurig niet meer worden benut voor onttrekking totdat weer voldoende zoet water is geïnfiltreerd. Uit jarenlange ervaring in de duinen weten we dat het jaren kan duren voordat het zoet-zout grensvlak na overonttrekking is hersteld. Het is dus belangrijk dat we voor deze onttrekking ook de monitoring goed op orde hebben, zodat we de effecten goed kunnen monitoren.

Omdat de bedrijfsvoering op basis van de wensen van Alex op dit moment anders zal zijn dan vooraf werd beoogd, is het wenselijk om de monitoring wat aan te passen. Zo kunnen enkele boorgatmetingen worden geschrapt, maar zijn er daarvoor in de plaats aanvullende monitoringwensen rondom de infiltratie- en onttrekkingsbronnen. Dat kan gevolgen hebben voor de planning, de uitvoering en wellicht de kosten. Momenteel zitten we in de fase om dat gezamenlijk met alle betrokkenen scherper in beeld te brengen.

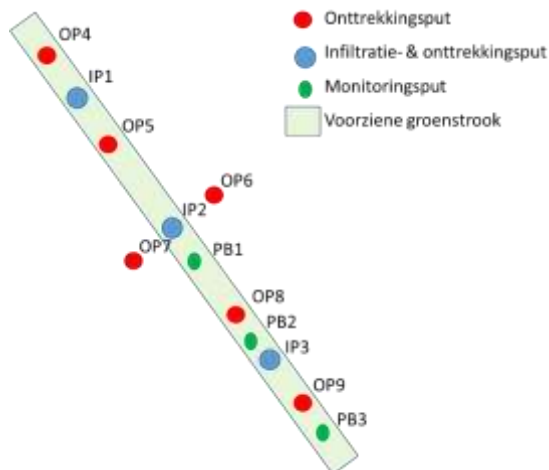
## 2 Ondergronds waterbergingsstelsel

In het najaar is sprake van een wateroverschot op het perceel van Meulwaeter, terwijl er in het voorjaar en in de zomer juist een grote vraag is naar water. Om dit te overbruggen, is besloten een ondergronds waterbergingsstelsel aan te leggen. In het najaar wordt water uit drains verzameld en middels 3 infiltratieputten opgeslagen in een zoetwaterlens in de ondergrond, terwijl in het voorjaar het water weer uit de bodem kan worden onttrokken middels 9 onttrekkingsputten en via de drains kan worden teruggevoerd naar het perceel voor irrigatie van gewassen.

Het ondergrondse waterbergingsysteem bestaat uit 3 putten die kunnen infiltreren en onttrekken (IP's) en 6 putten die enkel kunnen onttrekken (OP's). De OP's bestaan uit een enkel onttrekkingsfilter tussen 8 en 15 m-mv. De IP's bestaan uit twee filters: één tussen 8 en 15 m-mv, en één tussen 16 en 22 m-mv. Deze filters zijn allen individueel aan te sturen door handmatig (en in het geval van IP's automatisch) kleppen open/dicht te zetten.

Infiltratie moet met name plaatsvinden in de diepere lagen van de IP's, terwijl onttrekking juist enkel plaats moet vinden in de ondiepere lagen. Tijdens infiltratie is het periodiek nodig om ook de diepere lagen van de IP's kortstondig aan te wenden voor onttrekking, maar enkel met als doel de filters schoon te spoelen en niet om zoet water te onttrekken voor irrigatie. Bij aanwenden van diepere lagen is het risico op verzilting van de bron te groot (zoet-zout grens zit op ca. 22 m-mv), wat zeer nadelig is voor de bedrijfsvoering en duurzaamheid van het systeem.

Tussen OP5 en IP2 is een container geplaatst van waaruit het volledige systeem kan worden aangestuurd.



## 3 Monitoringsvoorzieningen

### 3.1 Monitoringsputten

Drie monitoringsputten (PB1, PB2, en PB3) zijn reeds gerealiseerd in de centrale groenstrook van het perceel en beschikken allen over druksensoren (met geïntegreerde temperatuurmeting) die kunnen worden gebruikt voor het monitoren van de stijghoogtes in de omgeving. De putten staan op respectievelijk 10, 45 en 90 meter ten zuidoosten van IP2. De sensoren in de diepere waarnemingsfilters van de monitoringsputten meten tevens de elektrische geleidbaarheid (EGV), waarmee we kunnen bepalen hoe zoet of zout het grondwater ter hoogte van die waarnemingsfilters is en wordt (door infiltratie en onttrekking). De sensoren beschikken allen over een automatische logger die, wanneer gewenst, kan worden uitgelezen (door KWR) om de meetgegevens op te halen.

### 3.2 Watermeters

In de container worden watermeters geïnstalleerd waarmee de geïnfiltreerde en onttrokken watervolumes continu kunnen worden gemonitord. De gegevens van deze watermeters zijn direct beschikbaar via het portal van Codema.

### 3.3 EGV-sensoren

In de container komen ook EGV-sensoren waarmee de elektrische geleidbaarheid (EGV; zoutgehalte) van het water dat via alle putten wordt geïnfiltreerd en onttrokken continu kan worden gemonitord. De gegevens van deze watermeters zijn direct beschikbaar via het portal van Codema. Met name de EGV-sensor die de elektrische geleidbaarheid van het onttrokken water meet is belangrijk, voor het bepalen van verzilting van bronnen.

### 3.4 Druksensoren in Infiltratiebronnen

In de infiltratiebronnen (IP1, IP2 en IP3) worden druksensoren geïnstalleerd waarmee de stijghoogtes in de bronnen kunnen worden gemonitord. Deze sensoren worden gekoppeld aan het monitoringssysteem van Codema, zodat deze ook op afstand zijn uit te lezen. Danny van de Bosch en Peter Feleus/Meeuwse verschaffen volgende week meer duidelijkheid over de inpassing van deze sensoren.

### 3.5 Geofysische boorgatmetingen

In februari 2020 zijn door Deltares geofysische boorgatmetingen verricht in alle IP's, OP's, en PB's, waarmee de bodemopbouw kan worden gevalideerd. Met de metingen in de PB's kan tevens worden bepaald hoe zoet en zout grondwater zijn verdeeld in de ondergrond. Deze meting dient als referentiesituatie. Infiltratie en onttrekking zullen voor veranderingen in deze verdeling gaan zorgen. Geofysische metingen zullen een aantal keer worden herhaald tijdens infiltratie en onttrekking om de verandering van deze verdeling nader in kaart te brengen. In het projectplan stond dat 5 boorgatmetingen zouden worden uitgevoerd tijdens onttrekking. Met de huidige beoogde bedrijfsvoering is het verstandiger om te focussen op tijdige detectie van verzilting van bronnen, en kan het budget beter besteed worden aan extra monitoringsvoorzieningen (zie 3.7). Daarom zullen minder boorgatmetingen worden uitgevoerd.

### 3.6 Monsternamen + analyse water

In de container zijn tappunten geplaatst waar het infiltratie- en onttrekkingswater periodiek kan worden bemonsterd voor een waterkwaliteitsanalyse. Dit tappunt kan in combinatie met de kleppen van de individuele bronnen tevens gebruikt worden om, bij toename van de EC, te bepalen welke bron verzilt.

### 3.7 Extra voorstel: EGV + druksensoren met telemetrie in omstorting IP's.

Omdat het risico op verzilting van de bronnen met de op dit moment beoogde bedrijfsvoering groter is, is het zeer verstandig om de monitoring daarvan uit te breiden. Met Codema is gesproken over de mogelijkheid tot uitbreiding van deze monitoring. Zij zoeken momenteel nog uit hoe de EGV beter kan worden beoordeeld. De kosten hiervoor kunnen waarschijnlijk vanuit het project worden vergoed, aangezien we de kosten van enkele boorgatmetingen kunnen laten vervallen. Volgende week zal er meer duidelijkheid zijn over de mogelijkheden van deze monitoring.

Een eerste indicatie van de opties die we verkennen:

- EGV(+druk) sensoren plaatsen in het ondiepe onttrekkingsfilter van elke IP, welke worden gekoppeld aan het uitleessysteem van Codema. Zo kan de EGV (én druk) van het onttrokken water per individuele IP worden gemonitord. Mogelijk kunnen we een dergelijke sensor ook plaatsen in de peilbuis die in de omstorting staat bij het diepere onttrekkingsfilter van elke IP. Zo zouden we de verziltingsstroom van onderaf ('upconing') tijdig kunnen detecteren.
- Inregelen van onttrekking met het systeem van Codema zodat periodiek (bijvoorbeeld 1x per dag) voor ca. 2 uur met slechts één IP (bovenste filter) wordt onttrokken, met een laag debiet. Zo kan de EC-ontwikkeling per IP periodiek worden gemonitord. De pompen moeten hiervoor aangestuurd kunnen worden met het systeem van Codema.

## 4 Maximale effecten

### 4.1 Maximaal toelaatbare EGV in onttrokken water

De toelaatbare concentratie chloride in onttrokken water voor irrigatie via drains op het perceel van Alex komt op zo'n 400 tot 1000 mg/L Cl, rekening houdend met de gewassen die zullen worden verbouwd (zie rapportage fase A). De grens van 400 mg/L Cl lijkt daarmee een hanteerbare grens te zijn voor het systeem tijdens het onttrekken van zoet water. Deze concentratie komt met het lokale grondwater grofweg overeen met een EGV van 2500  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (conform metingen grondwaterkwaliteit 29-5-2019: zie rapportage fase B). Wordt de EGV tijdens onttrekking hoger dan deze waarde, dan moet men rekening houden met een ongeschikte waterkwaliteit voor irrigatie. Kortstondig (bijvoorbeeld bij aanplant) zullen hogere concentraties (tot 1000 mg/L Cl, grofweg vergelijkbaar met een EGV van ca. 4000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) waarschijnlijk acceptabel zijn, zeker wanneer de afweging gemaakt moet worden met verdroging. Hogere waarden moeten worden voorkomen. Een put met een dergelijk hoge waarde moet dus worden uitgeschakeld. Zodra een put wordt uitgeschakeld, moet het totale debiet worden teruggeschoefd, zodat de effecten bij de resterende putten niet relatief groter worden.

### 4.2 Maximale verlagingen ter plaatse van putten

In de effectenstudie, die de basis vormde voor de vergunningsaanvraag, is beschreven wat de maximale verlaging zal zijn die het gevolg is van de onttrekking. De maximale verlagingen die (met overzienbare effecten op grondwaterstanden in de omgeving) modelmatig zijn geschat ter plaatse van putten (en dus kunnen worden gemonitord) zijn gegeven in onderstaande tabel. De effecten van de onttrekking mogen de verlagingen in onderstaande tabel niet structureel overschrijden. Het is goed en netjes om hierbij te sturen op de minimale stijghoogte (mNAP). Zodra de stijghoogte te ver daalt, moet het debiet worden teruggeschoefd, of zelfs worden uitgeschakeld. Dit moet tijdens de bedrijfsvoering in de praktijk inzichtelijk worden. Deze effecten zijn niet primair berekend voor het optreden van verzilting, waardoor het in de praktijk kan betekenen dat al bij een kleinere verlaging verzilting op kan treden.

Put	X	Y	Minimale Stijghoogte (mNAP)	Minimale Stijghoogte (m-mv)	Maximale relatieve verlaging (m)
IP1.1	62569.067	383917	-2.989	3.499	-2.505
IP1.2	62569.067	383917	-2.190	2.700	-1.690
IP2.1	62597.424	383864.1	-3.128	3.728	-2.753
IP2.2	62597.424	383864.1	-2.305	2.905	-1.895
IP3.1	62625.786	383811.3	-2.963	3.693	-2.499
IP3.2	62625.786	383811.3	-2.178	2.908	-1.705
OP4	62558.668	383936.4	-2.758	3.298	-2.273
OP5	62579.465	383897.6	-3.049	3.599	-2.579
OP6	62616.813	383874.5	-3.016	3.616	-2.537
OP7	62577.644	383853.5	-3.096	3.646	-2.541
OP8	62615.388	383830.7	-3.032	3.692	-2.641
OP9	62636.185	383791.9	-2.709	3.479	-2.274
PB1.3 (schatting)	62598.7	383840.3	-2.600	3.13	-2.120
PB2.2 (schatting)	62613.4	383808.8	-2.380	3.08	-1.880
PB3.2 (schatting)	62632.3	383768.3	-1.520	2.29	-1.090

## 5 Inregeling van onttrekking

Hieronder zijn alle stappen opgesomd die moeten worden gezet voor een gecontroleerde (opvoering van de) onttrekking. Het is zéér belangrijk dat alle monitoring al op zijn plaats is voor het uitvoeren van deze proef. KWR adviseert daarom pas te starten met onttrekken als de volledige monitoring al is gerealiseerd, en dus ook duidelijk is hoe de aanvullende monitoring voor de EGV kan worden gerealiseerd.

### 5.1 Start testen bij IP2

Om het systeem hydrologisch goed te beproeven, willen we een pompproef uitvoeren met de centrale put. KWR stelt daarom voor om tijdens de inregeling van de onttrekking enkel met het ondiepe onttrekkingsfilter van IP2 te beginnen (dus enkel de klep van het ondiepe filter van IP2 open te zetten). IP2 is de centrale IP, en de monitoringsputten (PB1, PB2, en PB3) staan hier respectievelijk 10, 45, en 90 meter vandaan. Deze beschikken zoals hierboven beschreven allen over druk- en EGV-sensoren. Daarnaast zullen IP1, 2, en 3 beschikken over een druksensor, waarmee de effecten tevens kunnen worden beoordeeld ter plaatse van de onttrekking (IP2) en op ca. 60 meter ten NW (IP1) en ZO (IP3) daarvan. Indien de IP's (nog) niet beschikken over een druksensor, moet de stijghoogte bij deze putten handmatig of met een tijdelijke sensor in de omstorting van de put worden bemeten. De grondwaterstandsverlagingen die het gevolg zijn van de onttrekking zijn zodoende goed te monitoren op verschillende afstanden binnen de groenstrook. De effecten zullen tijdens deze proef het grootst zijn bij IP2.

Met de watermeter en de EGV-sensor in de container kan duidelijk gemonitord worden hoeveel water wordt onttrokken (tegen welk debiet) en hoe de EGV zich ontwikkelt tijdens onttrekking. Bij voorkeur stelt Codema een alarm in als de EGV toeneemt. Bij een snelle toename van de EGV hebben we te maken met 'upconing': dieper zout grondwater stroomt dan waarschijnlijk toe naar de zoete onttrekking. Dit is ook de reden waarom we het meest ondiepe filter van IP's moeten gebruiken voor onttrekking en zeker niet de diepere filters moeten gaan gebruiken tijdens onttrekking.

#### Inregelen onttrekking IP2:

- Meet handmatig de stijghoogtes bij alle filters van de PB's en IP's en noteer steeds het tijdstip.
- Noteer tijdstip + stand watermeter onttrekking.
- Zet enkel de klep voor het bovenste onttrekkingsfilter van IP2 open (alle overige kleppen dus dicht) + noteer tijdstip.
- Start met een zeer minimaal debiet voor de onttrekking.
- Schroef het debiet van de onttrekking langzaam op. Let op, er kan wat vertraging zitten op het opschroeven van het debiet en het meten van het effect. Doe dit daarom stapsgewijs:
  - o 2 uur lang onttrekken à ... m<sup>3</sup>/u (25% van debiet X, berekend uit verlaging capaciteitsproef en meting grondwaterstand; zie hieronder: n.n.t.b. door Teun) en meet handmatig de stijghoogte in de peilbuizen in de omstorting van IP2 + noteer tijdstip.
  - o 2 uur lang onttrekken à ... m<sup>3</sup>/u (50% van debiet X; zie hieronder: n.n.t.b. door Teun) en meet handmatig de stijghoogte in de peilbuizen in de omstorting van IP2 + noteer tijdstip.
  - o 2 uur lang onttrekken à ... m<sup>3</sup>/u (75% van debiet X; zie hieronder: n.n.t.b. door Teun) en meet handmatig de stijghoogte in de peilbuizen in de omstorting van IP2 + noteer tijdstip.
  - o 2 uur lang onttrekken à ... m<sup>3</sup>/u (100% van debiet X; zie hieronder: n.n.t.b. door Teun) en meet handmatig de stijghoogte in de peilbuizen in de omstorting van IP2 + noteer tijdstip.

De capaciteitsproef is uitgevoerd tegen 10 m<sup>3</sup>/u en heeft geresulteerd in een verlaging van 2,38 meter (grondwaterstand bedroeg in rust 1,64 meter beneden de bovenkant van de bron en na afpomping

bedroeg de stand 4 meter beneden de bovenkant van de bron). Op basis van de grondwaterstandsmeting in het veld op maandag 18 mei zal worden bepaald wat voor verlaging daadwerkelijk kan worden gerealiseerd, en welk debiet X daar grofweg bij past tijdens de proef.

- Houd ook de EGV-sensor in de container goed in de gaten om onttrekking van zout grondwater te voorkomen.
- Bij het bereiken van het maximale effect (minimale stijghoogte óf de relatieve maximale verlaging) dat is opgenomen in de effectenstudie: zie tabel in sectie 4.2) bij met name IP2, mag het debiet niet verder worden opgeschroefd. Op deze manier kunnen we goed monitoren of het effect bij de bron niet te groot wordt.
- Noteer tijdstip en blijf drie dagen continu onttrekken met dit debiet zonder het verder op te schroeven, zo kunnen we voldoende lang monitoren hoe de effecten doorwerken naar de overige monitoringsputten, en kunnen we gecontroleerd bestuderen of de EGV (het zoutgehalte) in het onttrokken water niet langzaam toeneemt.

Monitoring tijdens die drie dagen:

- o Standen van watermeters:
  - Continu en digitaal (platform Codema).
  - Aan het begin en einde van iedere dag ter controle/kalibratie ook handmatig de waterstand + tijdstip noteren.
- o Stand van EGV-sensor onttrekkingswater:
  - Continu en digitaal (platform Codema);
  - Alarm bij snelle toename en te hoge waarden.
  - Aan het begin en einde van iedere dag ter controle/kalibratie ook handmatig de EGV + tijdstip noteren.
- o IP2:
  - Continue en digitale metingen (EGV-) en druksensoren.
  - Handmetingen stijghoogte in de twee peilbuizen in de omstorting op begin en einde van elke dag ter kalibratie/controle van de sensoren en beoordeling van effecten + tijdstip noteren.
- o IP1 en IP3:
  - Continue en digitale metingen (EGV-) en druksensoren.
  - Handmetingen stijghoogte in de twee peilbuizen in de omstorting op de laatste dag ter kalibratie/controle van de sensoren (vóór uitschakelen onttrekking) + tijdstip noteren.
- o PB1, PB2, PB3:
  - Handmeting stijghoogtes in alle filters op de laatste dag ter kalibratie/controle van de sensoren (vóór uitschakelen onttrekking) + tijdstip noteren.
- o Gehanteerde debiet noteren.
- o Waterkwaliteitsanalyse: Het onttrokken water moet worden bemonsterd en een waterkwaliteitsanalyse moet worden uitgevoerd op de tweede of derde dag van de onttrekking. KWR kan de bemonstering in gang zetten. Een monsternemer van een lokaal lab zal hiervoor naar Kruijningen komen. Het is belangrijk dat Alex aanwezig is om hem de weg te wijzen in de container voor het nemen van het monster. De parameters die moeten worden bemonsterd in dit water omvatten parameters die de macrochemie van het grondwater beschrijven en parameters die relevant zijn voor mogelijke verstopping van drains:

Veldparameters:

pH, Temperatuur, EGV, O<sub>2</sub>, troebelheid (NTU)

Lab-analyse macrochemie:

pH, Temperatuur, EGV, Ca, Fe (totaal), Fe (opgelost), K, Mg, Mn, Na, NH<sub>4</sub>, PO<sub>4</sub>, NO<sub>3</sub>, HCO<sub>3</sub>, Cl, SO<sub>4</sub>, hardheid, As, F, Br



Lab-analyse verstoppingsparameters:

Onopgeloste bestanddelen (zwevend stof), AOC, MFI

- Onttrekking uitschakelen + tijdstip noteren (grondwaterstanden zullen herstellen);
- Lees alle uitleesbare sensoren uit (door KWR) om de effecten te beoordelen.

Na deze proef zullen de resultaten worden verwerkt en vergeleken met de uitkomsten van het grondwatermodel, en zal worden bepaald hoe de volgende stap exact vorm kan krijgen. Een rustperiode van drie dagen (zonder onttrekking) is zeker gewenst na deze proef om het grondwatersysteem weer tot rust te laten komen.

## 5.2 Testen volledige puttenveld

Na verwerking van de resultaten uit bovenstaande procedure, kunnen bij een positieve uitkomst de kleppen van alle OP's en van de bovenste onttrekkingsfilters van de IP's worden geopend en kan opnieuw worden gestart met het opschroeven van de debieten met de putten. Om de effecten van de onttrekking zoveel mogelijk te verspreiden en upconing zo veel mogelijk te voorkomen, moeten alle OP's en bovenste onttrekkingsfilters van IP's worden ingezet voor de onttrekking. Bij benutting van slechts een enkele put, is het risico op verzilting namelijk te groot. Het is tevens zeer belangrijk dat niet méér water wordt onttrokken dan strikt noodzakelijk is.

De onttrekking per IP moet grofweg 2x zo groot zijn als de onttrekking per OP, omdat de OP's minder goed te monitoren zijn (hebben geen metingen in de bron) en de effecten bij de IP's juist beter te beoordelen zijn.

Indien onttrekking met de OP's en IP's afzonderlijk te sturen is, moet het totale onttrekkingsdebiet via alle IP's net zo groot zijn als het totale onttrekkingsdebiet via alle OP's. Indien dit niet afzonderlijk te sturen is, moeten de kleppen van de putten vooraf in eerste instantie als volgt worden ingesteld:

- IP1, 2, en 3: 100% open
- OP4 t/m 9: 50% open

Op basis van de capaciteitsmeting van Schijf wordt vervolgens berekend hoe de onderlinge klepstanden tussen IP1, 2 en 3, en tussen OP4 t/m 9 grofweg moeten zijn.

Het debiet van het totale puttenveld moet ook weer langzaam en stapsgewijs worden opgebouwd, en de effecten moeten goed gemonitord worden:

- Meet handmatig de stijghoogtes bij alle filters van PB's en IP's en noteer steeds het tijdstip.
- Schroef het debiet langzaam op:
  - o 2 uur onttrekken à ... m3/u (25% van debiet X, berekend uit verlagingen capaciteitsproef, meting grondwaterstand, resultaten proef IP2, en onttrekkingswens Alex; n.n.t.b. door Teun) en meet handmatig de stijghoogte in de peilbuizen in de omstorting van de IP's en in alle PB's + noteer tijdstip.
  - o 2 uur onttrekken à ... m3/u (50% van debiet X; n.n.t.b. door Teun) en meet handmatig de stijghoogtes in de peilbuizen in de omstorting van de IP's en in alle PB's + noteer tijdstip.
  - o 2 uur onttrekken à ... m3/u (75% van debiet X; n.n.t.b. door Teun) en meet handmatig de stijghoogtes in de peilbuizen in de omstorting van de IP's en in alle PB's + noteer tijdstip.
  - o 2 uur onttrekken à ... m3/u (100% van debiet X; n.n.t.b. door Teun) en meet handmatig de stijghoogtes in de peilbuizen in de omstorting van de IP's en in alle PB's + noteer tijdstip.
- Houd ook de EGV-sensor in de container goed in de gaten om onttrekking van zout grondwater te voorkomen.

- Bij het bereiken van het maximale effect (minimale stijghoogte óf de relatieve maximale verlaging) van de stijghoogte dat is opgenomen in de effectenstudie: zie tabel in sectie 4.2) bij IP2, mag het debiet niet verder worden opgeschroefd. Op deze manier kunnen we goed monitoren of het effect bij de bron niet te groot wordt.
- Noteer tijdstip en blijf drie dagen continu onttrekken met dit debiet zonder het verder op te schroeven, zo kunnen we voldoende lang monitoren hoe de effecten doorwerken naar de overige monitoringsputten, en kunnen we gecontroleerd bestuderen of de EGV (het zoutgehalte) in het onttrokken water niet langzaam toeneemt.

Monitoring tijdens die drie dagen:

- o Standen van watermeters:
  - Continu en digitaal (platform Codema).
  - Aan het begin en einde van iedere dag ter controle/kalibratie ook handmatig de waterstand en het tijdstip noteren.
- o Stand van EGV-sensor onttrekkingswater:
  - Continu en digitaal (platform Codema);
  - Alarm bij snelle toename en te hoge waarden.
  - Aan het begin en einde van iedere dag ter controle/kalibratie ook handmatig de EGV + tijdstip noteren.
- o IP1, 2 en 3:
  - Continue en digitale metingen (EGV-) en druksensoren.
  - Handmetingen stijghoogtes in de twee peilbuizen in de omstorting aan het begin en einde van iedere dag ter kalibratie/controle van de sensoren en beoordeling van de effecten + tijdstip noteren.
- o PB1, PB2, PB3:
  - Handmeting stijghoogte op de laatste dag ter kalibratie/controle van de sensoren (vóór uitschakelen onttrekking) + tijdstip noteren.
- o Debiet noteren dat is gehanteerd.
- Indien een waterkwaliteitsanalyse in de proef met IP2 om welke reden dan ook niet is gelukt, moet deze hier plaatsvinden op de tweede of derde dag van de onttrekking met het volledige puttenveld.
- Onttrekking uitschakelen (grondwaterstanden zullen herstellen);
- Lees alle uitleesbare sensoren uit (door KWR) om de effecten te beoordelen
- Laat het systeem weer ca. drie dagen rusten. Gelijktijdig kan KWR effecten beoordelen.

### 5.3 Om en om testen putten

Na bovenstaande procedure worden om en om de kleppen van de OP's en van de bovenste onttrekkingsfilters van de IP's opgezet om de capaciteit per bron te testen. Belangrijk hierbij is dat het debiet weer wordt berekend op basis van de capaciteitsmeting van Schijf, en dat het toegepaste debiet ook verlaagd wordt. Meet vooraf handmatig de stijghoogtes bij alle PB's en IP's en noteer steeds het tijdstip

Hanteer bij het rouleren deze volgorde:

Bovenste filter IP2 → Bovenste filter IP1 → Bovenste filter IP3 → OP4 → OP5 → OP6 → OP7 → OP8 → OP9.

- Noteer tijdstip + stand watermeter onttrekking.
- Zet enkel de klep van de betreffende OP of van het bovenste filter van de betreffende IP open + noteer tijdstip.
- Stel het debiet in op debiet X die volgt uit de capaciteitsmeting en de grondwaterstand (n.n.t.b. door Teun op basis van voorgaande proeven en metingen) en onttrek 2 uur lang.
- Houd ook de EGV-sensor in de container goed in de gaten om onttrekking van zout grondwater te voorkomen

- Monitoring tijdens deze 2 uur:
  - o Standen van watermeters:
    - Continu en digitaal (platform Codema).
  - o Stand van EGV-sensor onttrekkingswater:
    - Continu en digitaal (platform Codema);
    - Alarm bij snelle toename en te hoge waarden.
  - o IP1, IP2 en IP3:
    - Continue en digitale metingen (EGV-) en druksensoren.
    - In geval van onttrekking met filter IP1, IP2 of IP3: meet na 2 uur handmatig de stijghoogte in beide peilbuisfilters in de omstorting van de bron en noteer tijdstip.
  - o Debiet noteren dat is gehanteerd.
- Onttrekking uitschakelen + tijdstip noteren (grondwaterstanden zullen herstellen);

Zodra deze procedure is doorlopen voor één onttrekkingsfilter, kan de procedure worden herhaald voor een volgend filter. Noteer bij het omwisselen van kleppen en aanpassen van debiet X steeds het tijdstip. Zodra alle onttrekkingsfilters zijn getest, kunnen alle uitleesbare sensoren worden uitgelezen (door KWR) om de effecten te beoordelen. De resultaten kunnen vervolgens worden verwerkt om te bepalen wat de meest geschikte bedrijfsvoering is voor het systeem.

#### 5.4 Volledig puttenveld inschakelen

Na bovenstaande tests kan worden beoordeeld met welke bedrijfsvoering het systeem kan worden opgestart, en kan het systeem beter worden ingeregeld.

KWR adviseert in elk geval om het systeem zo in te regelen (met het systeem van Codema) dat periodiek (bijvoorbeeld 1x per dag) voor ca. 2 uur met slechts één IP (bovenste filter) wordt onttrokken, met een laag debiet. Zo kan de EC-ontwikkeling per IP periodiek worden gemonitord. De pompen moeten hiervoor aangestuurd kunnen worden met het systeem van Codema. Daarnaast adviseert KWR om dit tijdens het eerste onttrekkingsseizoen ook één keer per maand handmatig te doen bij alle OP's. Bovendien is deze procedure in elk geval gewenst als de centrale EGV-sensor een toename van het zoutgehalte vertoont. Op deze manier kan namelijk bepaald worden welk onttrekkingsfilter verzilt: stop met onttrekken zodra de EGV oploopt, analyseer welk filter verzilt, zet de klep van dit filter dicht, en ga verder met de overige filters en een lager debiet.

## 6 Waterkwaliteitsanalyses en boorgatmetingen

Zodra de onttrekking is ingeregeld met het gewenste debiet, moeten periodiek boorgatmetingen worden uitgevoerd en moet de waterkwaliteit van het onttrokken water maandelijks worden geanalyseerd (zie hierboven; KWR zet in gang). De kosten voor deze activiteiten worden gedekt vanuit het onderzoeksproject.

In het oorspronkelijke projectplan is opgenomen dat Deltares vijfmaal (steeds in PB1, PB2 en PB3) geofysische boorgatmetingen uitvoert tijdens de onttrekking. Omdat de voorziene bedrijfsvoering anders is dan op voorhand werd gedacht, zullen waarschijnlijk slechts drie boorgatmetingen worden uitgevoerd:

- In februari (referentiemeting; reeds uitgevoerd);
- Na 2 maanden van onttrekking (~juli/augustus);
- Na de onttrekkingsfase (~september).

Tijdens de infiltratiefase (oktober – februari) worden wederom boorgatmetingen uitgevoerd. Waarschijnlijk zal dit ook dan driemaal plaatsvinden (ná 1 maand infiltreren; na 3 maanden infiltreren, na infiltratiefase). Dit wordt gedurende het project nog nader bepaald.

Waterkwaliteitsanalyses worden tijdens de onttrekking vijfmaal door een lokaal lab uitgevoerd (KWR zet in gang en Alex verleent toegang). De vijf beoogde meetrondes zijn als volgt:

- Tijdens inregeling IP2, of als dat niet mogelijk is tijdens inregeling volledige puttenveld. Het analysepakket van deze eerste meetronde is naar verwachting uitgebreider dan van de rondes erna.
- Na 1 maand van onttrekking (~eind juni)
- Na 2 maanden van onttrekking (~eind juli)
- Na 3 maanden van onttrekking (~eind augustus)
- Na 4 maanden van onttrekking (~eind september)

Tijdens infiltratie wordt tevens vijfmaal een waterkwaliteitsanalyse uitgevoerd op het drainwater en het infiltratiewater.

# 7 Stappenplan metingen

## 7.1 Algemeen

- Zorg er te allen tijde voor dat de kleppen van de onderste filters van de IP's (IP1.2, IP2.2, IP3.2; 22 meter beneden maaiveld) tijdens een onttrekkingsfase zijn gesloten.
- Is de EC hoger dan 2500  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (vergelijkbaar met  $\sim 400$  mg/L chloride), blijf het verloop dan goed in de gaten houden en lees frequenter de EC (handmatig) af. Wordt de EC hoger dan 4000  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (vergelijkbaar met  $\sim 1000$  mg/L chloride), meet dan in ieder geval frequenter de EC en overweeg te stoppen met onttrekken i.v.m. verzilting van putten en (bij irrigatie) van gewassen.
- Neem contact op met Teun van Dooren (KWR) in de volgende gevallen:
  - zodra duidelijk is wanneer zal worden gaan onttrokken;
  - zodra wijzigingen plaatsvinden in de onttrekking of de planning daarvan;
  - bij vragen over uit te voeren metingen, locaties van meetpunten, o.i.d.;
  - iedere dag tijdens de opstartfase;
  - bij het volledig invullen van een tabel op de volgende pagina's;
  - zodra een sterke toename van de EC wordt waargenomen.

**Contactinformatie:** Telefoon: 0653247963

E-mail: [teun.van.dooren@kwrwater.nl](mailto:teun.van.dooren@kwrwater.nl)

## 7.2 Nulmeting grondwaterstanden

- Meet handmatig de grondwaterstanden bij alle filters van de PB's en IP's.  
Voor peilbuizen PB1.4, PB2.1, en PB3.1 kan het nodig zijn hiervoor de daarin geplaatste sensor tijdelijk te verwijderen vanwege een te diepe grondwaterstand. Indien deze sensor wordt verwijderd, graag direct na de meting weer terug in de peilbuis plaatsen.
- Stuur de metingen na invullen van de tabel door naar Teun van Dooren.

Datum: ..... - ..... - 2020

<b>Filter</b>	<b>Tijdstip (uu:mm)</b>	<b>Grondwaterstand t.o.v. bovenkant peilbuis (cm)</b>
PB1.1		
PB1.2		
PB1.3		
PB1.4		
PB2.1		
PB2.2		
PB3.1		
PB3.2		
IP1.1		
IP1.2		
IP2.1		
IP2.2		
IP3.1		
IP3.2		

### 7.3 Start onttrekking met IP2.1

- Zet enkel de klep voor IP2.1 open (bovenste onttrekkingsfilter van IP2; 15 meter beneden maaiveld) en zorg ervoor dat alle kleppen van overige onttrekkingsfilters dicht staan, dus ook die van IP2.2 (het onderste onttrekkingsfilter van IP2; 22 meter beneden maaiveld).
- Zet de pomp aan met 1 m<sup>3</sup>/u en schroef dit debiet langzaam op in stappen van 1 m<sup>3</sup>/u iedere 2 uur en meet steeds het debiet, de EC, en de grondwaterstand conform onderstaande tabel (kolom voor kolom). Stuur de metingen na invullen van iedere kolom naar Teun van Dooren.

Startdatum & tijdstip (openen klep IP2.1 & aanzetten pomp):

..... - ..... - 2020; ..... : .....

Nulstand watermeter:

..... m<sup>3</sup>

		Tijd vanaf start	~10 min	~2 uur	~4 uur	~6 uur	~8 uur
	Eenheid						
Gehanteerd debiet	m <sup>3</sup> /u		1	1	2	3	4
Meters in container							
Exacte tijdstip van meting	uu:mm						
Stand Watermeter	m <sup>3</sup>						
Stand EC-meter (Alarm bij: >4000 µS/cm)	.....						
Grondwaterstanden IP1, IP2, en IP3							
Exacte tijdstip van meting	uu:mm						
Grondwaterstand t.o.v. bovenkant peilbuis	cm	IP1.1					
		IP1.2					
Exacte tijdstip van meting	uu:mm						
Grondwaterstand t.o.v. bovenkant peilbuis	cm	IP2.1					
		IP2.2					
Exacte tijdstip van meting	uu:mm						
Grondwaterstand t.o.v. bovenkant peilbuis	cm	IP3.1					
		IP3.2					
Aanpassing debiet na bovenstaande metingen	m <sup>3</sup> /u		Laat op 1 m <sup>3</sup> /u	Naar 2 m <sup>3</sup> /u	Naar 3 m <sup>3</sup> /u	Naar 4 m <sup>3</sup> /u	Laat op 4 m <sup>3</sup> /u

## 7.4 Blijf onttrekken met IP2.1

- Na het opschroeven van het debiet tot 4 m<sup>3</sup>/u kan de pomp aan blijven staan en de klep van IP2.1 open blijven staan (met de overige kleppen nog steeds gesloten). Blijf ca. 2 dagen continu onttrekken met 4 m<sup>3</sup>/h via IP2.1 en meet vervolgens conform onderstaande tabel (kolom voor kolom). **Stuur de metingen na invullen van iedere kolom naar Teun van Dooren.**
- Op de tweede dag van de onttrekking moet het water worden bemonsterd voor een waterkwaliteitsanalyse. KWR zet de bemonstering in gang en laat een monsternemer naar Kruiningen komen. Het is belangrijk dat iemand aanwezig is om de monsternemer de weg te wijzen in de container voor het nemen van het monster bij het tappunt.

Startdatum en tijdstip (van deze 2 dagen):

..... - ..... - 2020; ..... : .....

Nulstand watermeter:

..... m<sup>3</sup>

		Tijd vanaf start	~4 uur	~8 uur	~16 uur	~24 uur	~36 uur
	Eenheid						
Gehanteerd debiet	m <sup>3</sup> /u		4	4	4	4	4
Meters in container							
Datum van meting	dd-mm						
Exacte tijdstip van meting	uu:mm						
Stand Watermeter	m <sup>3</sup>						
Stand EC-meter (Alarm bij: >4000 µS/cm)	.....						
Grondwaterstanden IP1, IP2, en IP3							
Datum van meting	dd-mm						
Exacte tijdstip van meting	uu:mm						
Grondwaterstand t.o.v. bovenkant peilbuis	cm	IP1.1					
		IP1.2					
Datum van meting	dd-mm						
Exacte tijdstip van meting	uu:mm						
Grondwaterstand t.o.v. bovenkant peilbuis	cm	IP2.1					
		IP2.2					
Datum van meting	dd-mm						
Exacte tijdstip van meting	uu:mm						
Grondwaterstand t.o.v. bovenkant peilbuis	cm	IP3.1					
		IP3.2					
Monstername grondwater						X	

- In het geval het debiet of de EC schommelt, graag aangeven wat de schommelwaarden zijn.

De onttrekkingspomp kan na bovenstaande stappen worden uitgeschakeld indien gewenst.



## 7.5 Tussenmeting grondwaterstanden

- Indien een tussenpoos is ingelast tussen de procedure op de voorgaande pagina's en het opstarten van de totale onttrekking, dienen de grondwaterstanden bij de IP's gemeten te worden direct vóór het inschakelen van het volledige puttenveld.
- Indien het volledige puttenveld direct wordt ingeschakeld na de procedure op de voorgaande pagina's, kunnen de laatste waarden uit bovenstaande tabel worden overgenomen in onderstaande tabel.
- Stuur de metingen na invullen van de tabel door naar Teun van Dooren.

Datum: ..... - ..... - 2020

Filter	Tijdstip (uu:mm)	Grondwaterstand t.o.v. bovenkant peilbuis (cm)
IP1.1		
IP1.2		
IP2.1		
IP2.2		
IP3.1		
IP3.2		

## 7.6 Start onttrekking met volledige puttenveld

- Om de effecten van de onttrekking zoveel mogelijk te verspreiden en ‘upconing’ van zout grondwater (=verzilting) zo veel mogelijk te voorkomen, moeten alle OP’s (OP4 t/m 9) en bovenste onttrekkingsfilters van IP’s (IP1.1, 2.1, en 3.1) worden ingezet voor de onttrekking. Bij structurele benutting van slechts een enkele put is het risico op verzilting namelijk te groot. Het is tevens zeer belangrijk dat niet méér water wordt onttrokken dan strikt noodzakelijk is. Bij toepassing van een groter debiet is het risico op ‘upconing’ namelijk ook groter.
- Zet de kleppen van **alle OP’s (OP4 t/m 9)** en van de bovenste onttrekkingsfilters van IP’s (**IP1.1, 2.1, en 3.1**; 15 meter beneden maaiveld) open, en zorg ervoor dat alle kleppen van de onderste onttrekkingsfilters van de IP’s (IP1.2, IP2.2 en IP3.2; 22 meter beneden maaiveld) zeker gesloten zijn en blijven.
- Zet de pomp aan met 5 m<sup>3</sup>/u en schroef dit debiet langzaam op in stappen van 5 m<sup>3</sup>/u iedere 2 uur en meet steeds het debiet, de EC, en de grondwaterstand conform onderstaande tabel (kolom voor kolom). **Stuur de metingen na invullen van iedere kolom naar Teun van Dooren.**

Startdatum en tijdstip (openen kleppen & aanzetten pomp):

..... - ..... - 2020; ..... : .....

Nulstand watermeter:

..... m<sup>3</sup>

Tijd vanaf start		~10 min	~2 uur	~4 uur	~6 uur	~8 uur
	Eenheid					
Gehanteerd debiet	m <sup>3</sup> /u	5	5	10	15	20
<b>Meters in container</b>						
Exacte tijdstip van meting	uu:mm					
Stand Watermeter	m <sup>3</sup>					
Stand EC-meter (Alarm bij: >4000 µS/cm)	.....					
<b>Grondwaterstanden IP1, IP2, en IP3</b>						
Exacte tijdstip van meting	uu:mm					
Grondwaterstand t.o.v. bovenkant peilbuis	cm	IP1.1				
		IP1.2				
Exacte tijdstip van meting	uu:mm					
Grondwaterstand t.o.v. bovenkant peilbuis	cm	IP2.1				
		IP2.2				
Exacte tijdstip van meting	uu:mm					
Grondwaterstand t.o.v. bovenkant peilbuis	cm	IP3.1				
		IP3.2				
Aanpassing debiet na bovenstaande metingen	m <sup>3</sup> /u	Laat op 5 m <sup>3</sup> /u	Naar 10 m <sup>3</sup> /u	Naar 15 m <sup>3</sup> /u	Naar 20 m <sup>3</sup> /u	Laat op 20 m <sup>3</sup> /u

## 7.7 Blijf onttrekken met volledige puttenveld

- Na het opschroeven van het debiet tot 20 m<sup>3</sup>/u kan de pomp aan blijven staan en de openstaande kleppen open blijven staan. Blijf ca. 2 dagen continu onttrekken met 20 m<sup>3</sup>/h en meet volgens conform onderstaande tabel (kolom voor kolom). **Stuur de metingen na invullen van iedere kolom naar Teun van Dooren.**
- Tijdens de onttrekking met het volledige puttenveld moet het water wederom bemonsterd worden voor een waterkwaliteitsanalyse. KWR kan de bemonstering wederom in gang zetten.

Startdatum en tijdstip start (van deze 2 dagen):

..... - ..... - 2020; ..... : .....

Nulstand watermeter:

..... m<sup>3</sup>

Tijd vanaf start		~4 uur	~8 uur	~16 uur	~24 uur	~36 uur
	Eenheid					
Gehanteerd debiet	m <sup>3</sup> /u	20	20	20	20	20
<b>Meters in container</b>						
Datum van meting	dd-mm					
Exacte tijdstip van meting	uu:mm					
Stand Watermeter	m <sup>3</sup>					
Stand EC-meter (Alarm bij: >4000 uS/cm)	.....					
<b>Grondwaterstanden IP1, IP2, en IP3</b>						
Datum van meting	dd-mm					
Exacte tijdstip van meting	uu:mm					
Grondwaterstand t.o.v. bovenkant peilbuis	cm	IP1.1				
		IP1.2				
Datum van meting	dd-mm					
Exacte tijdstip van meting	uu:mm					
Grondwaterstand t.o.v. bovenkant peilbuis	cm	IP2.1				
		IP2.2				
Datum van meting	dd-mm					
Exacte tijdstip van meting	uu:mm					
Grondwaterstand t.o.v. bovenkant peilbuis	cm	IP3.1				
		IP3.2				

- Zodra de EC-waarde te ver oploopt:
  - Schroef het debiet terug naar 1/10e van het totale gehanteerde debiet (~2 m<sup>3</sup>/u);
  - Zet de kleppen van de OP's en van de bovenste filters van de IP's om en om ca. 10-20 minuten open om te achterhalen welk(e) filter(s) bijdraagt/bijdragen aan de hogere EC.
  - Noteer de stabiele EC-waarden na 10-20 minuten.
  - Zodra duidelijk is welke OP/IP('s) voor een verhoogde EC-waarde zorgt/zorgen, moet men de klep van dat/die betreffende filter(s) dichtzetten, en moet het totale debiet minimaal naar rato worden teruggeschroefd zodra alle overige filters weer worden opengezet.

## 7.8 Reguliere bedrijfsvoering

### 7.8.1 Voortzetting van de onttrekking:

- Indien het gehanteerde debiet van 20 m<sup>3</sup>/u afdoende is voor irrigatie, kan de onttrekking worden voortgezet.
- Indien het gehanteerde debiet van 20 m<sup>3</sup>/u te veel is voor de irrigatie van het perceel, kan de onttrekking worden teruggeschroefd.
- Indien het gehanteerde debiet onvoldoende is voor irrigatie van het perceel, kan de onttrekking worden opgeschroefd. De kans op verzilting wordt hierbij steeds groter. KWR adviseert om het opvoeren van het debiet conform bovenstaande procedures in stappen van 5 m<sup>3</sup>/u iedere 2 uur uit te voeren en goed te monitoren.

### 7.8.2 Preventief de EC controleren:

- Om de EC-ontwikkeling per IP periodiek te monitoren en preventief te kunnen handelen op verzilting, adviseert KWR om het systeem zo in te regelen (met het dashboard van Codema) dat tijdens de reguliere bedrijfsvoering 1 uur per dag om en om enkel de bovenste filters van de IP's worden gebruikt voor onttrekking, tegen een debiet van 2 m<sup>3</sup>/uur. Dus:
  - 23 uur onttrekken met alle OP's en bovenste filters van IP's tegen gewenste debiet;
  - 20 minuten onttrekken met enkel IP1.1 tegen 2 m<sup>3</sup>/uur
  - 20 minuten onttrekken met enkel IP2.1 tegen 2 m<sup>3</sup>/uur
  - 20 minuten onttrekken met enkel IP3.1 tegen 2 m<sup>3</sup>/uur

De pompen moeten hiervoor aangestuurd kunnen worden met het systeem van Codema. Bij de IP's wordt de grootste verlaging en dus de meeste kans op verzilting verwacht. Zodra de EC bij deze putten oploopt, kan het totale debiet tijdig worden teruggeschroefd om (verdere) verzilting van de overige putten zoveel mogelijk te voorkomen.

- Indien dit niet automatisch ingeregeld kan worden, adviseert KWR om op een vergelijkbare wijze tegen een lagere frequentie (wekelijks) handmatig de EC bij alle IP's en OP's preventief te controleren. Op deze manier kan men voorkomen dat een put (onopgemerkt) verzilt.
  - Schroef het debiet terug naar 1/10<sup>e</sup> van het totale gehanteerde debiet (~2 m<sup>3</sup>/u);
  - Zet de kleppen van de OP's en van de bovenste filters van de IP's om en om ca. 10-20 minuten open om te achterhalen welk(e) filter(s) bijdraagt/bijdragen aan de hogere EC.
  - Noteer de stabiele EC-waarden na 10-20 minuten conform de tabel op de volgende pagina.
  - Zodra duidelijk is welke OP/IP('s) voor een verhoogde EC-waarde zorgt/zorgen, moet men de klep van dat/die betreffende filter(s) dichtzetten, en moet het totale debiet minimaal naar rato worden teruggeschroefd zodra alle overige filters weer worden opengezet.

### 7.8.3 Curatief de EC controleren:

- Zodra de EC gedurende de dagelijkse bedrijfsvoering te ver oploopt, moet een vergelijkbare procedure worden gehanteerd om te achterhalen welk(e) filter(s) bijdroeg(en) aan de verzilting:
  - Schroef het debiet terug naar 1/10<sup>e</sup> van het totale gehanteerde debiet (~2 m<sup>3</sup>/u);
  - Zet de kleppen van de OP's en van de bovenste filters van de IP's om en om ca. 10-20 minuten open om te achterhalen welk(e) filter(s) bijdraagt/bijdragen aan de hogere EC.
  - Noteer de stabiele EC-waarden na 10-20 minuten conform de tabel op de volgende pagina.
  - Zodra duidelijk is welke OP/IP('s) voor een verhoogde EC-waarde zorgt/zorgen, moet men de klep van dat/die betreffende filter(s) dichtzetten, en moet het totale debiet minimaal naar rato worden teruggeschroefd zodra alle overige filters weer worden opengezet om verdere verzilting te voorkomen.



## 7.8.5 Blijf goed loggen

- Blijf aanpassingen aan het systeem goed loggen. Op de volgende pagina's zijn enkele tabellen te vinden die in meervoud kunnen worden afgedrukt voor de reguliere bedrijfsvoering na de opstartfase:
  - Eén tabel die als logboek fungeert voor ná de opstartfase, en waarin men bij ieder veldbezoek de volgende zaken kan noteren:
    - stand van de watermeter;
    - stand van de EC-meter;
    - alle bijzonderheden, waarnemingen, of aanpassingen aan het systeem; zoals het open of dichtzetten van kleppen, en het opschroeven of terugschroeven van debieten.
  - Tabellen die men kan gebruiken om, indien de mogelijkheid zich toedient, ook periodiek de grondwaterstanden in de peilbuizen in de IP's en PB's op te meten en te noteren.

Bij voorkeur vindt wekelijks een veldbezoek plaats waarbij deze lijsten worden aangevuld.









[Jaar van publicatie](#)  
2020

[Meer informatie](#)  
Teun van Dooren MSc  
T 030 6069563  
E [teun.van.dooren@kwrwater.nl](mailto:teun.van.dooren@kwrwater.nl)

**Keywords**

Ondergrondse waterberging

Groninghaven 7  
Postbus 1072  
3430 BB Nieuwegein

T +31 (0)30 60 69 511  
F +31 (0)30 60 61 165  
E [info@kwrwater.nl](mailto:info@kwrwater.nl)  
I [www.kwrwater.nl](http://www.kwrwater.nl)

KWR 2020.053 | 16 mei 2020 ©KWR

Alle rechten voorbehouden aan KWR. Niets uit deze uitgave mag - zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van KWR - worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of enig andere manier.