

## Regelbare Drainage: de feiten op een rij

*Jan van Bakel (De Bakelse Stroom), Bas Worm (waterschap Vechtstromen), Marijn Kuijper (Deltares)*

**Regelbare drainage kan een oplossing zijn voor sommige wateropgaven. Om tot goede keuzes voor maatregelen in het watersysteem te komen zijn alle betrokkenen bij het waterbeheer in Nederland gebaat bij inzicht in de reële mogelijkheden en beperkingen van regelbare drainage. Dit artikel zet de feiten ten aanzien van regelbare drainage op een rij.**

Regelbare drainage (verder in dit artikel afgekort met: RD) is in veel (beleids)nota's benoemd als veelbelovende maatregel om te voldoen aan diverse wateropgaven (KRW, GGOR, WB21 en omgaan met klimaatverandering). Met name in het kader van het Deltaprogramma, in het bijzonder het Deelprogramma Zoetwater, lijkt het een majeur onderdeel van de regionale maatregelpakketten te worden. In Laag-Nederland bestaat al de nodige ervaring met RD, maar ook de regio's op de hogere zandgronden zien RD als belangrijke klimaatadaptieve maatregel. In dat licht wordt in die regio's – meestal in de vorm van pilots – momenteel de nodige ervaring met RD opgedaan. Bijkans wordt RD gezien als de 'Redder des Waterlands', dus als dé oplossing voor alle wateropgaven. De vraag is of dat terecht is. Recentelijk zijn ook door andere auteurs kanttekeningen geplaatst bij regelbare drainage [1].

Met een drieluik aan artikelen over RD zetten we de feiten en veronderstellingen over de werking van RD op een rij, met als doel RD de aandacht en plaats te geven die het verdient, in overeenstemming met de feiten. In dit eerste artikel dus aandacht voor de feiten. Na een schets van de betrokken partijen en de dilemma's rond RD (paragraaf 1) beschrijven we een aantal veelgebruikte begrippen en hun betekenis, waaronder conventionele drainage (CD), regelbare drainage (RD) en drainage-nieuwe-stijl (DNS) (paragraaf 2). De hierop betrekking hebbende relevante feiten worden in paragraaf 3 beschreven. Vervolgens sluiten we dit artikel af met een eerste conclusie (paragraaf 4).

### 1. Meninge verschillen

Niet alleen bij waterbeheerders is RD populair. Ook agrariërs tonen steeds meer interesse in deze vorm van drainage of zijn zelfs al tot aanleg overgegaan. Dit speelt dan met name op de vrij afwaterende hoge zandgronden. Hierbij spelende overwegingen zijn dan vaak:

- RD maakt je als grondeigenaar onafhankelijk, of in ieder geval minder afhankelijk, van de oppervlaktewaterpeilbeheerder (het waterschap). Met RD ben je in hoge mate 'eigen baas' over de grondwaterstanden op je perceel. RD maakt je als landbouwer dan ook flexibeler in je bedrijfsvoering. Je kunt met RD sneller inspelen op klimatologische situaties dan wanneer je volledig afhankelijk bent van de door het waterschap ingestelde zomer- en winterpeilen. Dit geldt uiteraard alleen voor percelen waar de waterstand in de sloot onder invloed staat van de open-waterstand in de hoofdwaterlopen. Dit zijn veelal de lager gelegen percelen die in potentie drainagebehoefstig zijn.
- RD geeft meer mogelijkheden om de grondwaterstanden in het eigen perceel te beheersen dan conventionele drainage (CD). Als agrariër kun je inspelen op de actuele hydrologische situatie en de hydrologische eisen die behoren bij jouw bedrijfsspecifieke bedrijfsvoering.

Naast al deze positieve verwachtingen bestaat ook nog de nodige scepsis. Betekent 'eigen baas' zijn (over peilen in je percelen) niet een ongecontroleerde situatie, waarbij boeren bij hoge grondwaterstanden het peil gaan verlagen, hetgeen vervolgens tot hogere afvoeren in het regionale systeem leidt? Of wat als men 'vergeet' het peil zo hoog mogelijk op te zetten nadat grondbewerking en inzaai heeft plaatsgevonden, met verdroging van eigen perceel en de directe omgeving tot gevolg? In een recente Deltares-rapportage wordt op deze gevaren gewezen [2]. Het reeds aangehaalde artikel van Schaap & Van Essen [1] kraakt kritische noten over de mogelijke waterconserverende/grondwaterstandsverhogende effecten van regelbare drainage, met name als er geen wateraanvoer mogelijk is.

De vraag is of de hierboven vermelde kansen en bedreigingen reëel zijn en, zo ja, in welke situatie de veronderstellingen geldigheidswaarde hebben. Overspannen verwachtingen kunnen namelijk alleen maar tot teleurstelling leiden. En overtrokken bedreigingen kunnen op hun beurt een rem zijn op de implementatie van RD. In [3] zijn diverse claims van RD genoemd. Maar zowel de tijd als het inzicht schrijden voort: meer modelberekeningen en veld-experimenten zijn uitgevoerd en er is inmiddels ook de nodige praktijkervaring opgedaan. In het recent verschenen Alterra-rapport 2370 [4] wordt een uitgebreid overzicht gegeven van Nederlandse en buitenlandse kennis over RD.

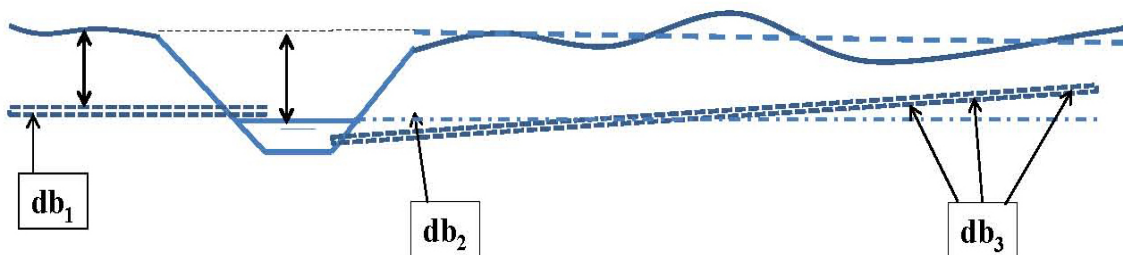
## 2. Belangrijke drainagebegrippen en vormen van buisdrainage

Bij drainage spelen drie begrippen een hoofdrol: **drainagebasis**, **drainageweerstand** en **freatische berging**.

De **drainagebasis** (of **ontwateringsbasis**) van een specifiek ontwateringssysteem, zoals buisdrainage, sloten en hoofdwaterlopen, is het niveau waarbij de afvoer van grondwater naar dat systeem is gereduceerd tot nul. Het niveau wordt veelal aangegeven ten opzichte van maaiveld. De vraag is echter welke maaiveldhoogte wordt genomen, want binnen een perceel of drainagevak bestaat meer of minder variatie in maaiveldhoogte.

De drainagebasis van een drainagesysteem waarbij de drains vrij kunnen uitstromen in de ontvangende sloot of put (dat wil zeggen dat de drainmonding niet onder water uitkomt) is gelijk aan de hoogteligging van de drains ( $db_1$  in afbeelding 1). Bij systemen waarbij de drains niet vrij kunnen uitstromen is de drainagebasis gelijk aan de waterstand in de ontvangende sloot dan wel de instroomput (bij verwaarlozing van stromingsweerstand in de drainbuizen;  $db_2$  in afbeelding 1). Een complicatie bestaat als de drains onder helling ('afschot') aflopend naar de sloot zijn aangelegd. Er is bij vrij uitstromende drains per gedraineerd perceel dan niet langer sprake van één drainagebasis maar van een range. Bij niet-vrij uitstromende drains is het mogelijk dat een deel van de drain niet onder water ligt. In dat deel is de drainagebasis niet gelijk aan de waterstand in sloot of put ( $db_3$  in afbeelding 1). Per perceel of deel van een perceel dat draineert op hetzelfde regelwerk (een drainagepeilvak) is er dus ook sprake van een range in diepte van de drainagebasis.

De **drainageweerstand** van het buisdrainagesysteem is de weerstand die de stroming van grondwater naar de drains ondervindt. Het betreft de som van de bodemweerstand (doorlatendheid), de weerstand in de drainsleuf en die van het omhullingsmateriaal en de weerstand die het gevolg is van het feit dat de drainwand voor een deel ondoorlatend is.



**Afbeelding 1. Schematische voorstelling van verschillende drainagebases**

Hij wordt gedefinieerd als de reciproque van de evenredigheidsconstante tussen fluxdichtheid naar de drain (in m/d) en het verschil tussen grondwaterstand midden tussen de drains en de drainagebasis (in m). Dus de gebruikelijke dimensie is d (dagen). Een typerende waarde voor de drainageweerstand kan worden afgeleid uit het algemeen geaccepteerde drainagecriterium: bij een draindiepte van 1,20 m -mv en een fluxdichtheid van 0,007 m/d is de gewenste grondwaterstand bij bouwland 0,50 m -mv (de opbolling is dan 1,20 minus 0,50 = 0,70 m). Dit levert een drainageweerstand op van 100 d.

De **freatische berging** is de hoeveelheid water die in de onverzadigde zone kan worden geborgen om deze zone volledig verzadigd te maken. Dit wordt ook wel aangeduid als het 'verzadigingstekort'. Dit tekort hangt af van het drukhoogteprofiel in de onverzadigde zone. Deze drukhoogte is negatief en via de relatie tussen drukhoogte en volumetrisch vochtgehalte (de pF-curve) is op elk niveau het vochtgehalte te bepalen. Integratie over de volledige onverzadigde zone levert de totale hoeveelheid water in de wortelzone. Ook kan een hoeveelheid water worden geborgen als de drukhoogte overal nul is (verzadigd). Het verschil is het verzadigingstekort. De wet van Darcy laat zien dat de drukhoogte afhankelijk is van de verticale flux. Deze flux kan variëren met de diepte. Als de ondergrens van de onverzadigde zone wordt gelegd bij de grondwaterstand is het verzadigingstekort ook afhankelijk van de grondwaterstand. De afgeleide van de relatie tussen grondwaterstand en verzadigingstekort, gegeven een bepaald fluxprofiel, is de freatische bergingscoëfficiënt. Deze is dus afhankelijk van de grondwaterstand.

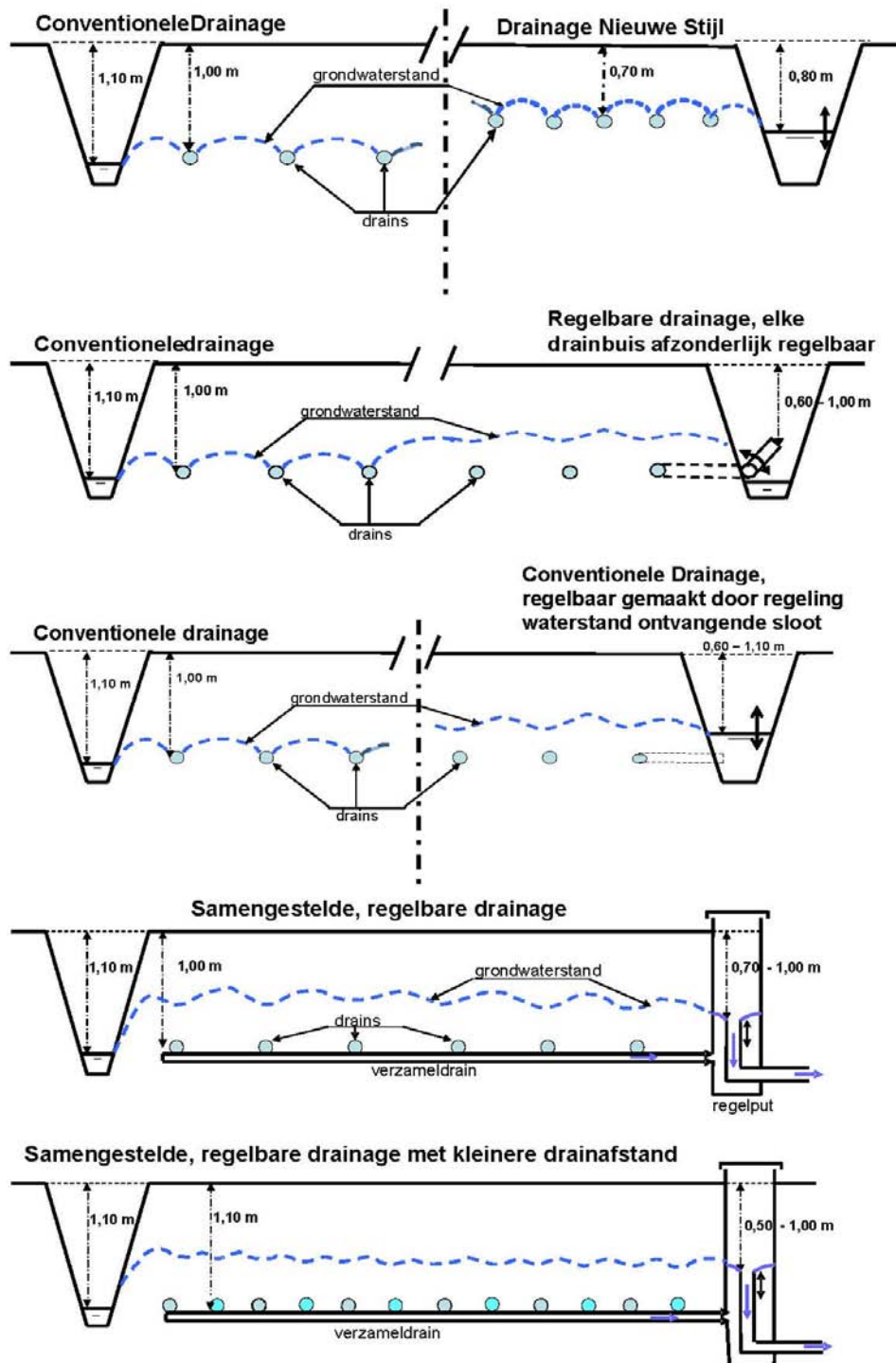
Nu we de belangrijkste drainagebegrippen de revue hebben laten passeren, kunnen we de basisvormen van aanleg van drainage behandelen (in afbeelding 2 zijn de genoemde vormen van drainage schematisch weergegeven):

**Conventionele drainage (CD)** is het resultaat van de aanleg van drainbuizen (maar ook moldrains), waarbij de (mol)drains onder normale omstandigheden vrij kunnen uitstromen in een ontvangende sloot. De drainagebasis is gelijk aan de hoogteligging van de drains en kan dus niet worden geregeld.

**Drainage nieuwe stijl (DNS):** een hogere ligging van de drains, veelal in combinatie met een kleinere drainafstand. Volgens de definitie van Snepvangers et al. [5] valt RD ook onder DNS. In deze studie wordt namelijk bijvoorbeeld ook geëxperimenteerd met verhoging van de

uitstroomopening door een flexibele buis. Wij kiezen er in dit artikel echter voor om slechts een van de varianten uit [5] aan te duiden als DNS.

Doel is enerzijds ongewenste verdroging tegengaan, maar anderzijds behoud van de mogelijkheid om een gewenste verlaging van de grondwaterstand in natte situaties te behalen. De drainagebasis kan ook hierbij niet worden geregeld.



Afbeelding 2: schematische weergave van de verschillende typen drainage

Bij regelbare drainage (RD) liggen de drains in een afvoersituatie:

- of onder de regelbare waterstand in de ontvangende sloot;
- of onder het niveau van in hoogte instelbare uitstroomopening van afzonderlijke drains;
- of onder het niveau van de waterstand in de verzamelput (in het geval van samengestelde regelbare drainage (SRD) volgens het systeem Van Iersel);
- of onder het niveau van de in hoogte verstelbare uitstroomopening van de verzamel-drain (systeem Emonds, [6]);

Het is mogelijk bestaande CD regelbaar te maken, maar dan zit men vast aan de oorspronkelijk aangelegde (grotere) drainafstand. Het is min of meer praktisch bij nieuw aangelegde regelbare drainage een kleinere drainafstand aan te houden.

Bij **samengestelde regelbare drainage (SRD)** worden de drains aangesloten op een verzamelrain (of collectordrain). De collectordrain neemt dus de functie van de ontvangende sloot over. Een deel van de sloten kan daarom worden gedempt (met de nadruk op *kan* omdat de verzamelput ook ergens op moet lozen en omdat het uit het oogpunt van waterberging soms ongewenst of verboden is sloten te dempen).

### 3. Een aantal feiten op een rij

Er zijn veel feiten te geven over (regelbare) drainage. We hebben vanuit de context van dit artikel geredeneerd een relevante selectie gemaakt.

*Feit 1: in perioden dat de grondwaterstand hoger is dan de drainagebasis van de drains, resulteert drainage (CD, DNS en (S)RD) in een grondwaterstandverlaging.*

Dit geldt uiteraard onder de voorwaarde dat de drainsleuf (in geval van sleufdrainage), de bodem rond de drain (of drainsleuf) en de drain zelf niet zijn dichtgeslibd of anderszins niet functioneren (bijvoorbeeld door luchtinsluiting).

De mate waarin de grondwaterstand door drainagebuizen wordt verlaagd is afhankelijk van de drainagebasis, de drainageweerstand en bergingseigenschappen van het betrokken grondwatersysteem. Met de beroemde formule van Hooghoudt [7] kan de relatie tussen opbolling (verschil tussen de grondwaterstand midden tussen de drains en de drainagebasis) en afvoer naar de drainbuizen worden berekend; zie ook [8].

Maar naast drainage zijn er vrijwel altijd nog andere ontwateringsmiddelen aanwezig. Door de verandering in de grondwaterstand verandert ook de flux naar deze ontwateringsmiddelen. Deze wordt dus geringer maar per saldo is er altijd een verlaging van de grondwaterstand vergeleken met de situatie vóór aanleg van CD.

*Feit 2: de effecten van de aanleg van drainage hangen af van de hydrologische situatie ter plekke.*

Dit klinkt triviaal, maar is het niet. Als je droge grond gaat draineren werkt de drainage alleen in (extreem) natte situaties en dus is het effect op de verlaging van de grondwaterstand (en andere hydrologische effecten) beperkt. Dat betekent dus ook dat in dergelijke situaties de veronderstelde effecten van de aanleg van drainage beperkt zijn en dus ook dat de effecten van (S)RD t.o.v. CD of DNS beperkt zijn, en dat zijn juist gebieden waar grote behoefte is aan vermindering van droogteschade (zoals de droge zandgronden).

Bij RD hangt de werking daarnaast af van het wel of niet regelbaar zijn van de drainagebasis. Bij percelen met relatief veel helling moeten hetzij veel drainagepeilvakken worden aangelegd, hetzij een deel van het perceel is niet regelbaar. In het kader van het project Klimaatadaptieve

Drainage is echter een innovatieve oplossing ontwikkeld en succesvol toegepast om met één regelput meerdere drainagepeilvakken te kunnen regelen [9]. Het onderling verbinden van drainagebuizen kan in hellende percelen bovendien leiden tot herverdeling van water binnen het perceel. Effecten hiervan zijn echter nog onvoldoende onderzocht.

**Feit 3: met RD kan worden ingespeeld op de actuele hydrologische situatie.**

Het wezenskenmerk van regelbare drainage is dat de drainagebasis regelbaar is. Dit opent mogelijkheden om de hoogte van de drainagebasis te laten afhangen van de periode in het jaar en/of de actuele grondwaterstand en/of de actuele vochttoestand in de wortelzone en/of de verwachte weersomstandigheden. Met de nadruk op kan, tenzij de regeling automatisch gebeurt op basis van een algoritme. We gaan hier niet in op de vraag wat de gewenste instelling is, maar feit is wel dat er weinig kennis en ervaring is over wat nu precies de goede regeling is.

**Feit 4: de verlaging van de grondwaterstand door CD kan door DNS of (S)RD worden verminderd.**

De door de aanleg van drainage veroorzaakte grondwaterstandsverlaging hangt af van de draindiepte en de relatie tussen de grondwaterstand en drainage naar sloten of beken. Om ongewenste grondwaterstandsverlagingen te vermijden worden drains de laatste decennia ook wel ondieper gelegd: in plaats van op 1,10 m minus maaiveld op maximaal 0,80 m minus maaiveld. Om toch de drainerende werking en wintergrondwaterstanden op hetzelfde maximale niveau te houden, wordt de drainafstand verkleind (intensivering). Aanvullend hierop kan de waterstand en/of de bodem in de ontvangende waterlopen verhoogd worden [5]. Het is echter ook mogelijk dat het effect van de drainage-intensivering op de verlaging van de grondwaterstand het grondwaterstandsverhogend effect van de verhoging van de drainagebasis overtreft.

**Feit 5: aanleg van drainage leidt tot verandering van de nutriëntenstromen (met name N en P) naar het oppervlaktewater.**

Feit is dat een verandering van de grondwaterstand resulteert in een verandering van de hoeveelheid en verdeling van afgevoerde hoeveelheden water naar de onderscheiden ontwateringsmiddelen. Een deel van de afvoer naar sloten en hoofdwaterlopen wordt na aanleg van een drainagesysteem overgenomen door de buisdrains. De nutriëntenconcentraties in het afgevoerde water zijn in tijd maar veelal ook in niveau verschillend voor de onderscheiden ontwateringsmiddelen. Dit vloeit voort uit verschillen in verblijftijden in combinatie met het feit dat N en P geen inerte en conservatieve stoffen zijn. Bij beschouwing van effecten is het daarom belangrijk om niet alleen naar de stroming naar de buisdrainage te kijken maar ook veranderingen van fluxen naar de andere ontwateringsmiddelen te onderzoeken.

Ergo: aanleg van drainage leidt tot verandering van nutriëntenstromen naar het oppervlaktewater, maar helaas is nog steeds grotendeels onduidelijk wat die kwaliteitsveranderingen precies zijn.

#### **4. Conclusie**

In het voorgaande heeft u kennis kunnen nemen van relevante feiten met betrekking tot regelbare drainage. Hieruit komt nog niet het beeld naar voren dat regelbare drainage de 'Redder des waterlands' is. Die conclusie kan pas worden getrokken na het onder de loep

nemen van de veronderstellingen [10] en de uitkomsten van gerichte berekeningen inzake regionale effecten bekend zijn [11].

#### Literatuur

1. Schaap, J.D. & Essen E.A. van (2013). Peilgestuurde drainage: must of mythe? H<sub>2</sub>O-Online, 6 juni 2013.
2. Kuijper, M.J.M., Broers H.P. & Rozemeijer, J.C. (2012). Effecten van peilgestuurde drainage op natuur. Deltares-rapport 1206925-000.
3. Bakel, P.J.T. van, Boekel, E.M.P.M. van & Noij, I.G.A.M. (2008). Modelonderzoek naar effecten van conventionele en samengestelde peilgestuurde drainage op de hydrologie en nutriëntenbelasting. Alterra-rapport 1647.
4. Stuyt, L.C.P.M. (2013). Regelbare drainage als schakel in toekomstbestendig waterbeheer. Alterra-rapport 2370, Wageningen.
5. Snepvangers, J.J.J.C., Peters, A., Louw, P.G.B. de & Geenen, B. (2004). 'Drainage nieuwe stijl': drainage ten behoeve van waterconserving. TNO-rapport 04-100-B.
6. Systeem Emonds, <http://www.gebr-emonds.nl/site/drainage/peilgestuurde-drainage.html>
7. Hooghoudt, S.B. (1940). Bijdragen tot de kennis van eenige natuurkundige grootheden van de grond. Versl. Landb. Onderzoek no. 46 (14) B.
8. Bakel, P.J.T. van (2013). De betekenis van Hooghoudt nog lang niet 'uitgehold'. Stromingen-artikel in voorbereiding.
9. Eertwegh, G.A.P.H. van den, Bakel, P.J.T. van, Stuyt, L.C.P.M., Iersel, A. van, Kuipers, L., Talsma, M. & Droogers, P. (2012). Klimaatadaptieve Drainage: een innovatieve methode om piekafvoeren en watertekorten te verminderen. FutureWater, Kuipers Electronic Engineering, De Bakelse Stroom, Van Iersel, Wageningen UR/Alterra en STOWA. Eindrapportage SBIR-KAD.
10. Bakel, P.J.T. van, Worm, B. & Kuijper, M.J.M (2014). Waar of niet waar? Over veronderstellingen rond regelbare drainage. H<sub>2</sub>O-Online, [http://www.vakbladh2o.nl/index.php?option=com\\_easyblog&view=entry&id=131&Itemid=171](http://www.vakbladh2o.nl/index.php?option=com_easyblog&view=entry&id=131&Itemid=171)
11. Louw, P. de et al. H<sub>2</sub>O-Online, in voorbereiding.