



dr.ir. Jan van Bakel, Alterra

ir. Jacques Peerboom, Waterschap Peel en Maasvallei

dr.ir. Lodewijk Stuyt, Alterra

Draineren tegen verdroging en voor een beter milieu: paradox of werkelijkheid?

Alterra heeft samen met Waterschap Peel en Maasvallei de werking van een speciale variant van peilgestuurde drainage (het systeem Van Iersel) onderzocht. Dit is een drainagesysteem waarbij de drains niet uitkomen op een verzamelsloot, maar worden aangesloten op een verzameldrain die uitmondt in een pvc-koker en waarbij de hoogte van de ontwateringsbasis kan worden gevarieerd: peilgestuurde samengestelde drainage. Het onderzoek vond plaats naar aanleiding van claims van boeren die betoogden dat het juist toepassen van drainage de verdroging tegengaat en de waterkwaliteit verbetert. De belangrijkste conclusie uit dit literatuur- en modelonderzoek is dat peilgestuurde drainage inderdaad kan zorgen voor een structurele verhoging van de grondwaterstand zonder dat de landbouwkundige gebruiksfuncties daaronder te lijden hebben. Voorwaarde is wel dat tegelijkertijd de drainagebasis wordt verhoogd.

Voor de stelling dat peilgestuurde drainage de waterkwaliteit kan verbeteren, zijn wel enige aanwijzingen maar vooralsnog geen harde onderbouwing. Deze voordelen zijn zowel te behalen met peilgestuurde, conventioneel aangelegde ('enkelvoudige') drainage (met drains regelmatig onder water) als met peilgestuurde samengestelde drainage. Bij peilgestuurde samengestelde drainage is er echter geen verzamelsloot, waardoor de kans op oppervlakteafvoer sterk wordt gereduceerd en er minder bufferstroken nodig zijn. Samengestelde drainagesystemen hebben echter ten opzichte van enkelvoudige systemen een aantal nadelen: ze zijn duurder, kwetsbaarder en storingsgevoeliger. Bovendien zijn goede installatie en onderhoud een stuk lastiger dan bij enkelvoudige drainage.

Op basis van de onderzoeksresultaten zal Waterschap Peel en Maasvallei bij aanleg van buisdrainage peilgestuurde drainage binnen afzienbare tijd waarschijnlijk verplicht stellen. Dat mag zowel enkelvoudig als samengesteld zijn. De hydrologische en waterkwaliteitseffecten zullen de komende jaren door middel van veldmetingen en modelonderzoek nader worden onderzocht. Het gebruik van buisdrainage is in Nederland wijd verbreid. Naar schatting 30 procent van

het Nederlands landbouwareaal is inmiddels voorzien van buisdrainage. Door de aanleg van buisdrainage wijzigt de ontwaterings-situatie drastisch, doordat de ontwateringsweerstand sterk vermindert (in de orde van een factor 4). Het belangrijkste effect is een lagere grondwaterstand in perioden met afvoer waardoor de draagkracht hoger wordt en de temperatuur van de grond in het voorjaar eerder oploopt. Daardoor neemt de lengte van het groeiseizoen toe en is de kans op het niet kunnen bewerken of berijden kleiner. Bij de in Nederland veelal toegepaste drainagetechniek komen de drainbuizen direct uit in een open watergang waarbij met name in het verleden de eis werd gesteld dat de drains bij niet al te extreme afvoeren boven water moeten uitmonden. Dat betekent bij een draandiepte van 1,10 meter een drooglegging van 1,20 meter en dat is in de regel groter dan in de situatie zonder drains. Aanleg van buisdrainage gaat daarom ook vaak gepaard met slootverdieping of peilverlaging. De laatste jaren worden drains echter vaker op een diepte van minder dan één meter gelegd, met name om verdere verdroging te voorkomen.

Naast de traditioneel aangelegde drainage ten behoeve van een betere ontwatering is er in Nederland ook enige ervaring opgedaan

met drainage voor subirrigatie en met samengestelde drainage. Een niet uitputtend overzicht wordt hieronder gegeven.

In de Noordoostpolder is tussen 1940 en 1950 de werking van diverse drainage-systemen onderzocht, in het bijzonder de geschiktheid van de systemen voor infiltratiedoeleinden ('subirrigatie'). Het betrof droogtegevoelige gronden langs de randen van de polder^{1),2),3)}. Twee drainage-systemen werden getest: het enkelvoudige 'Vollenhove'-systeem en het samengestelde 'Ramspol'-systeem.

De eenvoudigste manier van infiltreren was via het enkelvoudige 'Vollenhove'-systeem, waarin iedere drain zijn eigen uitmonding heeft in de collectorsloot. In het samengestelde 'Ramspol'-systeem werden de drains, in blokken van circa drie hectare, geïntegreerd tot samengestelde eenheden door groepen van vijf drains aan beide uiteinden van de kavel te verbinden door ø80 mm verzamel drains. De kavelsloten fungeerden om en om als aan- en afvoersloot, waarin respectievelijk afsluitbare inlaten en de peilregelende uitlaten van een drainageblok uitmondde. Inlaat uitlaat waren regelbaar met kleppen; in elk blok kon de grondwaterstand daarom onafhankelijk van de andere blokken worden ingesteld. De ene verza-

meldrain diende als inlaat en de andere als uitlaat.

Een voordeel van het enkelvoudige Vollenhove-systeem was dat de drukhoogte in de drains gemakkelijk met stuwen gereguleerd kon worden ('men ziet wat men doet'). De stuw aan de inlaat werd bediend door de waterbeheerder; die aan de uitlaat door de boer die hem bij overvloedige neerslag kon openen. Bovendien konden de drains vrij gemakkelijk worden onderhouden (onder andere het verwijderen van verstoppingen).

Het samengestelde Ramspol-systeem was flexibeler, omdat binnen percelen meerdere grondwaterstanden konden worden ingesteld. Een nadeel van het Ramspol-systeem was echter dat het onderhoud van drains moeilijk en duur was. Daarnaast was het gebruik in operationeel opzicht vrij ingewikkeld ('men ziet niet wat men doet'). Verstoppingen met zand waren niet ongebruikelijk. Later is het Ramspol-systeem wegens de vele storingen en onderhoudsproblemen vervangen door het verbeterde Ramspol-systeem. In dit systeem werd niet meer gewerkt met blokken, maar monden de drains afzonderlijk uit in de aan- en de afvoersloot. De eindbuizen waren flexibel en konden desgewenst onder- en boven het open waterniveau worden gehouden. Staat de uitmonding in de aanvoersloot boven water en die in de afvoersloot omlaag, dan wordt het profiel gedraineerd. In de omgekeerde situatie wordt geïnfilteerd. De drains konden gemakkelijk worden onderhouden, maar de perceelsbreedte was beperkt tot 200 meter.

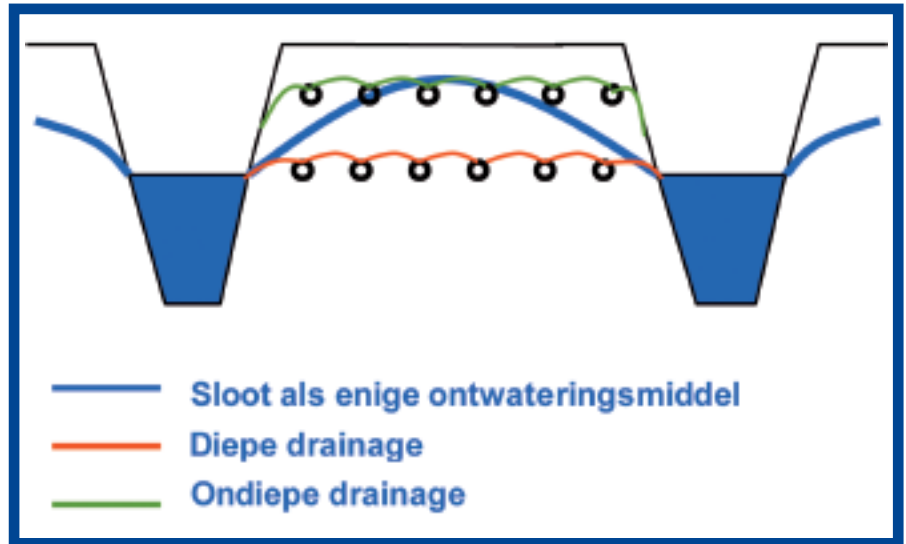
Een ander illustratief voorbeeld is het militaire oefenterrein Marnewaard in de voormalig Lauwerszee⁴. Het 1600 hectare grote terrein is begin jaren tachtig voorzien van samengestelde drainage met drains met grote diameters. Het peil wordt rond 1 april één meter verhoogd. Elk jaar wordt het systeem doorgespoten in verband met slibafzettingen en wortelingroei.

Peilgestuurde samengestelde drainage

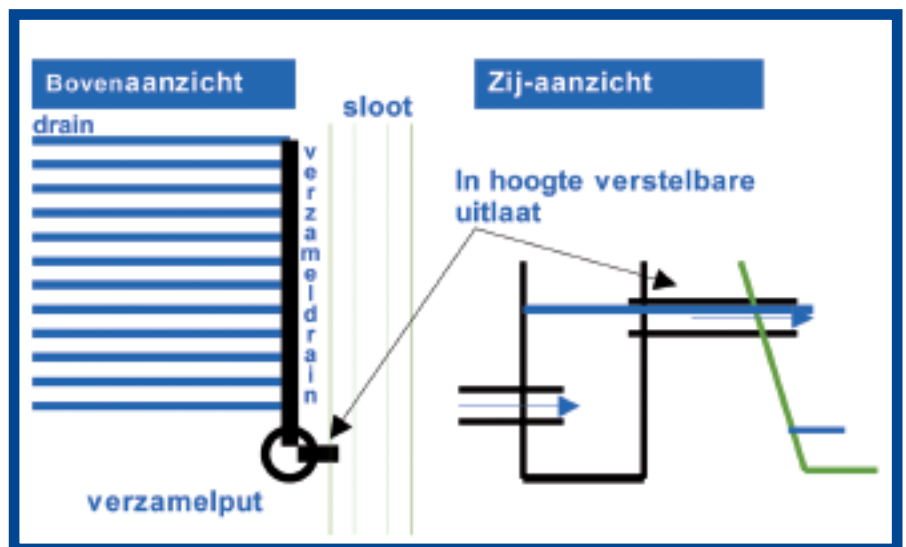
Omdat 'klassieke' buisdrainage zorgt voor lagere grondwaterstanden, snelle afvoer van water en kortere verblijftijden van water in de verzadigde zone, wordt het gezien als een belangrijke veroorzaker van verdroging, hoge piekafvoeren en hogere emissie van nutriënten.

Aan het verdroging veroorzakend effect bestaat weinig twijfel. De grondwaterstanden van het gedraineerde perceel worden immers vooral in de winterperiode lager met najaffecten in de zomerperiode en via het regionale grondwatersysteem bestaat een uitstralings-effect naar de omgeving.

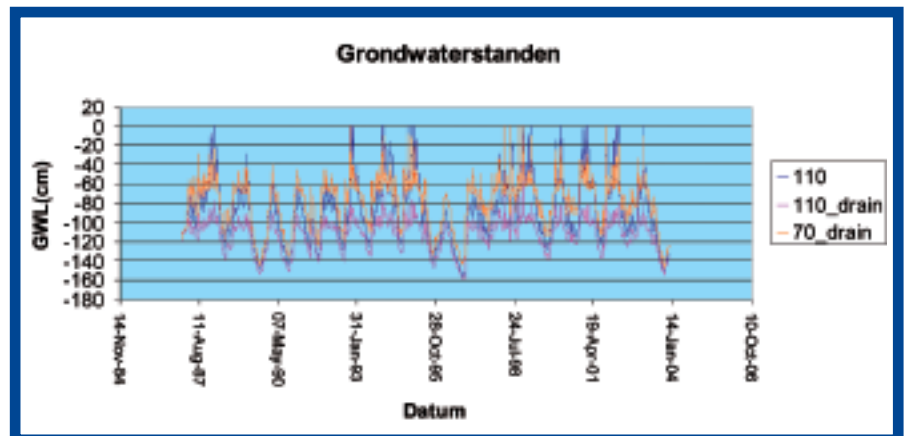
Dat ligt anders voor het piekafvoerhogend effect. De afvoer karakteristiek van een perceel wordt door aanleg van buisdrainage ingrijpend veranderd. Door drainage wordt immers de grondwaterstand structureel verlaagd, met meer berging in het bodemprofiel tot gevolg. Indien de drainage zodanig is aangelegd dat in perioden met maatgevende afvoeren (bijvoorbeeld de



Afb. 1: Schets van de effecten van drainage op de grondwaterstand



Afb. 2: Schets van het 'systeem van Van Iersel'



Afb. 3: Met SWAP gesimuleerde grondwaterstandsverlopen voor de uitgangssituatie (110, donkerblauw), de gedraineerde situatie zonder verhoging van de ontwateringsbasis (110_drain, violet) en de gedraineerde situatie met verhoging van de ontwateringsbasis met 40 cm (70_drain, rood)

dagafvoer met een herhalings-tijd van een jaar) de grondwaterstand niet verder stijgt dan enkele centimeters beneden maaiveld, dan is er een verlagende werking op deze afvoer. Voor situaties met afvoeren lager dan de maatgevende afvoer kunnen de afvoeren bij aanwezigheid van buisdrainage juist hoger zijn, omdat een deel van de berging

in het grondwater niet wordt gebruikt. De drains hebben namelijk bij een bepaalde grondwaterstand reeds een intensieve afvoer tot gevolg.

De effecten van buisdrainage op de nutriëntenemissies zijn wisselend: voor stikstof ligt, door de lagere grondwaterstanden, een hogere belasting op het oppervlaktewater



Onderdelen van het samengestelde drainagesysteem van 'Van Iersel' (foto L. Stuyt)

voor de hand. Voor fosfaat kan juist een lagere belasting het gevolg zijn indien de gemiddeld hoogste grondwaterstand wordt verlaagd tot beneden de onderkant van de fosfaatverzadigde bodemlaag.

De innovatieve opgave moet er dus in bestaan de verdrogende werking van de aanleg van buisdrainage op te heffen, de reducerende werking op piekafvoeren en eventueel nutriëntenemissies te behouden, terwijl de grondgebruiker minder natschade ervaart.

Vermijden van het verdrogend effect kan worden gerealiseerd door de drains ondiep te leggen, in combinatie met verhoging van de slootpeilen. Deze drainage nieuwe stijl is door NITG-TNO⁵⁾ in het kader van het project 'Waterconservering 2e generatie' onderzocht en is nu algemeen geaccepteerd als de te volgen drainagepraktijk. In afbeelding 1 wordt het effect van de aanleg van drainage en van de drainage nieuwe stijl op de grondwaterstand geïllustreerd.

Het nadeel van de ondiepe ligging van de drains is echter dat de verblijftijden van het water in de verzadigde zone reduceren. Daardoor neemt de kans toe dat gronden eerder nutriënten gaan 'leken'. Een ander nadeel van fysiek ondiep gelegde drains is dat bij een bepaalde ondiepte, beperkingen worden gelegd aan de bewerking. Bovendien vallen deze drains regelmatig droog, waardoor vervuiling in de vorm van bijvoorbeeld ijzerneerslag problematisch kan zijn. Een betere optie is wellicht de drains dieper te leggen (onder de ontwateringsbasis) en

de ontwateringsbasis variabel (peilgestuurd) te maken.

In Limburg is de laatste twee jaar op een aantal plaatsen geëxperimenteerd met peilgestuurde samengestelde drainage. Het 'slimme pijpje van Van Iersel', zo genoemd naar de initiator van peilgestuurde drainage in Limburg, is een methode van draineren waarbij de drainbuizen op normale diepte worden aangelegd (of iets dieper) en worden aangesloten op een verzameldrain. Deze verzameldrain komt uit in een pvc-verzamelput en daarbij kan de hoogte van de ontwateringsbasis worden geregeld door een in hoogte verstelbare standbuis die is aangesloten op de afvoerpijp (het 'slimme pijpje') (zie afbeelding 2 en de foto).

Geclaimde voordelen

Het systeem van peilgestuurde drainage pretendeert een aantal technische en hydrologische voordelen:

■ technische voordelen

De sloot waarin de drains normaliter uitstromen, kan worden gedempt of hoeft niet te worden gegraven. Dat betekent landwinst, minder belemmeringen bij veldwerkzaamheden, minder spuitvrije zones en geen kosten van slootonderhoud. In het geval de sloot grenst aan het perceel van een buurman, kan het peil niet vrij worden gekozen. Bij een dichte verzameldrain behoeft geen rekening te worden gehouden met de droogleggingswensen van de burens. Ook hoeft de verzameldrain niet per se op de perceelsscheiding te liggen;

■ bijdrage aan de bestrijding van de verdroging

In dit systeem kan een structureel geringere drooglegging worden aangehouden in vergelijking met de ongedraineerde situatie. De drainageweerstand is immers fors lager dan in een situatie zonder drains. Hierdoor kan een overschot aan water met een geringere opbolling (verschil tussen grondwaterstand midden tussen de drain enerzijds en de drainhoogte of openwaterstand anderzijds) worden afgevoerd;

■ extra waterconserveringseffect

Door de aanleg van de drains wordt het grondwater op perceelsniveau beter en sneller verdeeld, doordat grondwater op de ene plaats de drains instroomt en op een andere plaats weer kan infiltreren (redistributie van water door middel van kortsluiting via de verzameldrain);

■ vermindering emissie van nutriënten

De emissie van nutriënten naar het grond- en oppervlaktewater vermindert enerzijds vanwege de betere benutting van meststoffen omdat de waterhuishouding optimaal is, anderzijds blijft het grondwater in vergelijking met enkelvoudige drainagesystemen langer in het systeem en neemt de transportafstand niet af zoals bij ondiep gelegde drainage.

Als deze claims kunnen worden waargemaakt, zou peilgestuurde drainage volgens het systeem 'Van Iersel' een bijdrage kunnen leveren aan alle drie de wateropgaven van waterschappen, terwijl de agrariërs er ook nog eens voordeel van hebben. Het zou betekenen dat het door waterschappen in het algemeen gehanteerd restrictieve beleid ten aanzien van drainagevergunningverlening zou moeten veranderen in een stimulerend beleid. Waterschap Peel en Maasvallei heeft daarom Alterra gevraagd op basis van bestaande kennis en ondersteunend modelonderzoek de voor- en nadelen van samengestelde drainage ten opzichte van enkelvoudige drainage en geen drainage in beeld te brengen.

Bevindingen van de analyse

Technische claims

De technische claims worden onderschreven, maar er zitten ook nadelen aan het systeem: gecompliceerdere en duurdere aanleg, meer kans op storingen door luchtinsluitingen en minder gemakkelijk onderhoud. Deze nadelen kunnen voor een deel worden opgeheven door het systeem ruimer te dimensioneren en secuur aan te leggen maar daardoor is de aanleg aanzienlijk duurder.

Hydrologische claims

Qua verdrogingsbestrijding kan de claim alleen worden waargemaakt indien aanleg van samengestelde drainage gepaard gaat met een aanzienlijke verhoging van de ontwateringsbasis. Uit berekeningen met het ééndimensionaal hydrologisch model SWAP⁶⁾ voor een hydrologische situatie in een zandgebied die representatief is voor een perceel dat drainagebehoefte is, kan worden afgeleid dat draineren zonder gelijktijdige verhoging van de ontwateringsbasis resulteert in een verlaging van de gemiddelde grondwaterstand van ruim 20 cm. In afbeelding 3 wordt dit grondwa-

terstandsverlagend effect duidelijk geïllustreerd.

Door verhoging van de ontwateringsbasis met 40 cm wordt deze verlaging omgezet in een verhoging van bijna 10 cm. De gemiddeld hoogste grondwaterstand wordt met 5 cm verlaagd, terwijl de gemiddeld laagste grondwaterstand 13 cm wordt verhoogd ten opzichte van de uitgangssituatie (zie ook verloop in de tijd van de gesimuleerde grondwaterstand in afbeelding 3). Dit betekent voor de agrariër volgens de HELP-tabel zowel minder natschade als droogteschade. Door de ontwateringsbasis grondwaterstandsgestuurd te maken en wateraanvoer te realiseren kan de gemiddeld hoogste grondwaterstand nog wat verder worden verlaagd, terwijl de gemiddeld laagste grondwaterstand aanzienlijk kan worden verhoogd. Dit voordeel kan echter ook worden gerealiseerd met traditioneel aangelegde drainage mits de drains onder water mogen uitkomen en het peil op basis van de grondwaterstand wordt gereguleerd. Hiermee zijn in Nederland inmiddels goede resultaten bereikt.

In de uitgangssituatie zonder drainage is de met SWAP berekende afvoer met een herhalingsperiode van één jaar (de maatgevende afvoer) tien millimeter per dag. Drainage zonder verhoging van de ontwateringsbasis resulteert in een verlaging van de maatgevende afvoer met 3,6 millimeter per dag; drainage met verhoging van de ontwateringsbasis met 40 cm in een verlaging van de maatgevende afvoer met één millimeter per dag. Indien het 'slimme pijpje' wordt gedimensioneerd als knijpduiker, kan de maatgevende piekafvoer worden verlaagd met 1,7 millimeter per dag. Deze rekenresultaten illustreren dat drainage inderdaad leidt tot verlaging van piekafvoeren, maar dat deze 'winst' voor een deel teniet wordt gedaan door verhoging van de ontwateringsbasis. Van verhoging van de maatgevende afvoer als gevolg van de aanleg van (al dan niet peilgestuurde) drainage (zoals vaak gesuggereerd wordt) is dus zeker geen sprake.

In een situatie met grondwaterstanden tot in het maaiveld bestaat de kans dat oppervlakkige afvoer ('wortelzone als drainage-middel') en oppervlakte-afvoer optreedt ('maaiveld als drainagemiddel'), met soms extreem hoge piekafvoeren tot gevolg. Bij samengestelde drainage zijn de sloten gedempt en kan er dus geen oppervlakkige of oppervlakte-afvoer optreden. Dit versterkt dus de claim van reductie van piekafvoeren.

Door het niveau van de bovenkant van het 'slimme pijpje' grondwaterstandsgestuurd te maken, kunnen gemiddeld per jaar slechts enige millimeters water worden vastgehouden, omdat het systeem Van Iersel met verhoogde ontwateringsbasis ook zonder peilsturing de grondwaterstand aan het begin van het groeiseizoen behoorlijk omhoog brengt.

Over de geclaimde herverdeling van water bestaat sterke twijfel. Van Iersel claimt dat percelen die met zijn systeem zijn gedraineerd veel minder water gaan

afvoeren. Daarvan zijn geen meetgegevens beschikbaar. Ook kan worden beargumentteerd dat verhoging van de ontwateringsbasis op een afzonderlijk perceel als het ware een waterbult creëert met weglekken via de ondergrond naar de omgeving tot gevolg. De geclaimde herverdeling zal ook plaatsvinden zonder drains, zeker in goed doorlatende zandgronden.

Emissiereductieclaims

Op grond van onderzoek⁷⁾ is te beredeneren dat verlaging van de grondwaterstand in de winter op zandgronden leidt tot minder kans op lekken van fosfaat naar het verzadigd grondwatersysteem. Door de lagere grondwaterstanden is de denitrificatie in de winter echter geringer met meer uitspoeling van stikstof tot gevolg. In het zomerseizoen zijn de grondwaterstanden hoger, met meer denitrificatie tot gevolg. Een mogelijk negatief effect van de aanwezigheid van ondiepe buisdrainage is dat de stroombanen in het verzadigd grondwatersysteem minder diep reiken waardoor de verblijftijden korter worden en de kans op doorslag van stikstof en fosfaat vanuit de wortelzone naar het oppervlaktewater toeneemt. Een voordeel van het systeem Van Iersel ten opzichte van drainage nieuwe stijl is dat de drains dieper (kunnen) liggen, waardoor de kans op doorslag kleiner is. Welke van bovengenoemde effecten overheersen is zonder nader onderzoek niet aan te geven. De claim dat door samengestelde drainage de kans op afspoeling van meststoffen wordt gereduceerd is terecht, omdat een aantal sloten kunnen worden gedempt. In vergelijking met de situatie zonder drains zal de grondwaterstand niet of minder sterk tot boven het maaiveld uitstijgen en dus geen of minder afspoeling tot gevolg hebben. Optimalisering van de grondwaterstand met peilgestuurde drainage zal ook een optimalisering van de opname van meststoffen tot gevolg hebben en zal leiden tot minder sterke emissie naar de omgeving.

Conclusie

Samengestelde drainage volgens het systeem Van Iersel biedt vooral perspectief als maatregel om de piekafvoeren te reduceren en de fosfaatbelasting naar grond- en oppervlaktewater te reduceren. Daarbij heeft de grondgebruiker er ook voordeel bij in de vorm van minder nat- en droogteschade vergeleken met de situatie zonder drains. Inzetten als maatregel om de verdroging te bestrijden (zelfs als alternatief voor een ongedraineerde situatie) is mogelijk, maar daarbij hoort de strikte eis dat de aanleg gepaard moet gaan met een aanzienlijke verhoging van de ontwateringsbasis. De vraag is gerechtvaardigd of een dergelijke verhoging in de praktijk daadwerkelijk wordt gerealiseerd en vervolgens gehandhaafd. De bestaande weerstand tegen drains onder water moet daarbij immers worden overwonnen. Maar dan komt ook enkelvoudige drainage met drains onder water in beeld. De voordelen van het systeem Van Iersel zijn vooral het niet hoeven graven (c.q. dempen) van een verzamelstoot waardoor oppervlakte-afvoer niet meer kan optreden, minder bufferzones en het feit

dat de waterhuishouding op perceelniveau onafhankelijk kan worden geoptimaliseerd. De veronderstelling dat agrarische grondgebruikers voordeel hebben bij de aanleg van peilgestuurde samengestelde drainage, gevoegd bij het feit dat het systeem is 'geïnitieerd' en wordt gepropageerd door een agrariër, biedt extra mogelijkheden om het systeem in te zetten bij de wateropgaven. Er zijn echter nog te veel vraagtekens. Daarom bestaat behoefte aan een praktijkproef die niet alleen dienst doet als demonstratie-object, maar waarbij ook op wetenschappelijk verantwoorde wijze wordt onderzocht of de claims terecht zijn.

LITERATUUR

- 1) Kalisvaart C. (1954). Ervaringen en vraagstukken ten aanzien van infiltratie. Referaat van de voordracht, gehouden voor het Agrohologisch Colloquium van de Commissie Onderzoek Landbouwwaterhuishouding Nederland te Utrecht.
- 2) Enserink G. (1956). Kritische beschouwingen over het Rampol-infiltratiesysteem uit een oogpunt van aanleg en functioneren. Flevoberichten A nr. 1. Directie van de Wieringermeer (Noordoostpolderwerken).
- 3) Visser J. (1995). Some results of subirrigation in the IJsselmeerpolders in The Netherlands. In: Subirrigation and controlled drainage. Ed. H. Belcher en F. D'Itri. Lewis Publishers. Boca Raton, Florida USA.
- 4) Nijland H., F. Croon en H. Ritzema (2005). Subsurface Drainage Practices. Guidelines for the implementation, operation and maintenance of subsurface pipe drainage systems. ILRI-publication 60.
- 5) NITG-TNO (2004). 'Drainage nieuwe stijl'. Drainage ten behoeve van waterconserving. Rapport 04-100-B.
- 6) Kroes J. en J. van Dam (eds.) (2003). Reference manual SWAP version 3.0.3. Alterra-rapport 773.
- 7) Schoumans O. en R. Kruijne (1995). Onderzoek naar maatregelen ter vermindering van de fosfaatuitspoeling uit landbouwgronden. Eindrapport. Staring Centrum. Rapport 374.