



Experiment / pilot

> Regelbare drainage

IDEA/EXPLORATION



PROOF OF CONCEPT



EXPERIMENT/PILOT



IMPLEMENTATION/IN OPERATION

INHOUD

INLEIDING
GERELATEERDE ONDERWERPEN EN DELTAFACTS
STRATEGIE: VASTHOUDEN, BERGEN, AANVOEREN
SCHEMATISCHE WEERGAVE
WERKING
KOSTEN EN BATEN
RANDVOORWAARDEN EN KANSRIJKE LOCATIES
GOVERNANCE
PRAKTIJKERVARINGEN (NATIONAAL EN INTERNATIONAAL)
LOPENDE INITIATIEVEN EN ONDERZOEKEN
KENNISLEEMTEN EN KENNISONTWIKKELING
LITERATUUR EN LINKS
ERVARINGEN AGRARIËRS
OVERZICHT LOPENDE ONDERZOEKEN
OVERZICHT AFGESLOTEN ONDERZOEKEN
DISCLAIMER

INLEIDING



Het Nederlandse waterbeheer is van oudsher gericht op een snelle ont- en afwatering voor de landbouw. De conventionele drainage vermindert de natschade en verhoogt in sommige gevallen de gewasproductie. Nadelen van de conventionele drainage kunnen zijn wateroverlast stroomafwaarts door de snelle afvoer van neerslagoverschotten in perioden met overvloedige neerslag en droogteschade aan landbouwgewassen in perioden met een neerslagtekort. Daarnaast kan de conventionele drainage van landbouwgronden nadelig zijn voor nabijgelegen natuurgebieden. Bij regelbare drainage wordt grondwater niet meteen afgevoerd, maar (deels) vastgehouden in de bodem. Door de ontwateringsbasis hoogte te variëren kan de intensiteit van de drainage worden ingesteld. Regelbare drainage is daarmee een instrument om meer adequaat in te spelen op specifieke (te verwachten) weersomstandigheden om zo de voordelen van drainage te maximaliseren en de (eventuele) nadelige effecten ervan te minimaliseren. Het regelbaar maken van drainage is een veelbelovende maatregel om landbouw en andere gebiedsopgaven met elkaar te verenigen.

Er zijn twee vormen van regelbare drainage. In de meest eenvoudige vorm wordt het waterpeil van de sloot waarin de drains uitmonden door een stuw ingesteld. In de meer geavanceerde vorm zijn de drainbuizen ondergronds aangesloten op een verzamelbuis die uitmondt in een 'regelput'. In deze put wordt het peil of de ontwateringsbasis ingesteld. We spreken dan van 'samengestelde regelbare drainage'. Omdat het sturen van het peil - de ontwateringsbasis - de kern vormt, wordt regelbare drainage ook vaak 'peilgestuurde drainage' genoemd. In deze Deltafact hanteren wij uitsluitend de term regelbare drainage. Dit is gedaan om de nadruk te leggen op de essentie van deze vorm van drainage, die buiten Nederland wordt aangeduid als 'Controlled Drainage'.

Deze tekst en de rest van deze Deltafact zijn voornamelijk gebaseerd op [STOWA-publicatie 2012-33 'Meer water met regelbare drainage'](#). In het uitgebreide achtergronddocument 'Regelbare drainage als schakel in toekomstig waterbeheer' ([Alterra-rapport 2370/STOWA 2013-38](#)) worden alle in deze Deltafact behandelde aspecten van regelbare drainage uitgebreid besproken.

GERELATEERDE ONDERWERPEN EN DELTAFACTS

Onderwerpen: conventionele drainage, onderwaterdrains, vasthouden van water, waterinlaat

Deltafacts: Bodem als buffer, Bodemvochtgestuurd beregenen, Dynamisch peilbeheer, Onderwaterdrains

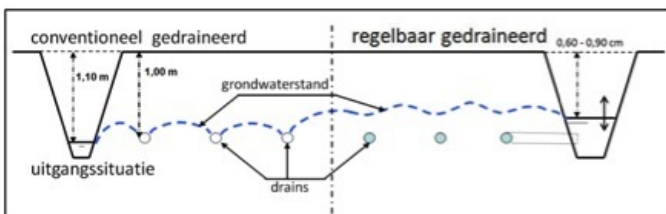
STRATEGIE: VASTHOUDEN, BERGEN, AANVOEREN

Regelbare drainage is een techniek waarmee een strategie van **vasthouden** van water in de bodem kan worden gerealiseerd. Maar regelbare drainage kan ook dienen voor **aanvoeren** van water.

Met een systeem van '(samengestelde) regelbare drainage', kan de intensiteit van de drainage worden geregeld. 'Ondiep' instellen van het drainageniveau of het peil vertraagt de drainage en houdt meer water langer vast in de bodem waardoor de watervraag van de bodem aan externe bronnen vermindert (waterconservering). 'Diep' instellen van het drainageniveau versnelt en vergroot de drainage met als resultaat sneller een drogere bodem.

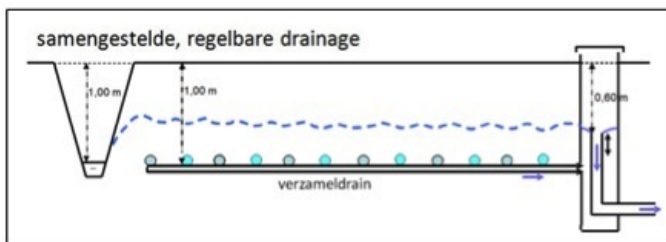
SCHEMATISCHE WEERGAVE

Bij de in Nederland gebruikelijke vorm van drainage (CD) monden de drains uit boven het waterpeil in de ontvangende sloot (figuur 1, links). In het voorbeeld bedraagt de diepte van de drains 1,00 meter; 10 centimeter boven het slootwaterpeil van 1,10 meter. De ontwateringsbasis van de drainage is gelijk aan het niveau van de drains en kan niet worden gestuurd. Door de drains onder het slootwaterpeil te leggen kan de ontwateringsbasis worden aangepast en geregeld door het peil meer of minder op te zetten (figuur 1, rechts). Het resultaat is een vorm van regelbare drainage (RD). Een actueel voorbeeld zijn 'onderwaterdrains' in veenweiden, bedoeld om in droge tijden de infiltratie van slootwater in de veenbodem te bevorderen met het oog op veenbehoud, maar met als welkom voordeel voor de agrariër het eveneens bevorderen van de ontwatering in natte tijden.



Figuur 1

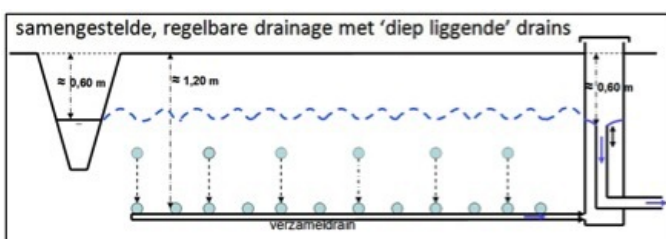
Conventionele drainage (CD), zoals we die in Nederland kennen (links); deze kan op een eenvoudige manier regelbaar (RD) worden gemaakt door het peil in de perceelsloot waarin de drains uitmonden, 'op te zetten' (stuwpeil omhoog) (Bron: STOWA 2012-33).



Figuur 2

Samengestelde, regelbare drainage (SRD) waarbij de drains ondergronds zijn aangesloten op een verzameldrain en het peil wordt geregeld door de hoogte-instelling van een verticale pijp in de regelput (rechts), en niet door het peil in een mogelijk ook aanwezige waterloop (links) (Bron: STOWA 2012-33).

Samengestelde regelbare drainage (SRD) is een systeem waarbij de drains zijn aangesloten op een verzameldrain (figuur 2). De verzameldrain mondt uit in een sloot of een regelput waarin het peil - de ontwateringsbasis - kan worden geregeld. In het figuur is deze ontwateringsbasis 0,60 m.



Figuur 3

Links regelbare drainage (RD) die ontstaat door het peilbeheer bij conventionele drainage (CD) aan te passen met een stuw. Rechts: nieuw aangelegde, samengestelde regelbare drainage (SRD) waarbij de drains dieper en dichter bij elkaar in de grond worden geïnstalleerd. Het peil (de drainagebasis) is in beide gevallen 60 cm beneden maaiveld, maar het instelbereik is bij de SRD 20 cm groter omdat de drains hierbij 20 cm dieper liggen (Bron: STOWA 2012-33).

Afhankelijk van de uitgangssituatie zijn verschillende vormen van RD mogelijk. CD kan worden omgevormd tot RD door het stuwpeilbeheer aan te passen (figuur 3, links). Het peil van een sloot wordt met een stuw verhoogd tot boven het niveau waarop een serie 'ondiepe' drains in deze sloot uitmondt; de drainuitmondingen 'verdrinken'. Bij nieuw aangelegde SRD kunnen de drains dieper in de grond worden gelegd (figuur 3, rechts). Hierdoor kan de ontwateringsbasis dieper worden ingesteld. Dit maakt dieper ontwateren mogelijk en versnelt de ontwatering. De drains dichter bij elkaar (kleinere drainafstand) leggen, verkleint de drainageweerstand en versnelt daardoor de ontwatering nog meer. De responstijd van SRD is daarom korter dan die van RD op basis van CD.

Het actieve regelbereik van RD wordt uiteindelijk bepaald door de diepte van de drains en de peilen die een waterschap in de omgeving hanteert. Bij hoge slootpeilen kan water vanuit de regelsloot of -put worden afgevoerd met een eenvoudige pompvoorziening. Om water vast te houden kan het instelpeil boven slootniveau worden gezet. Bij droogte kan water worden aangevoerd en in de regelsloot of -put worden gepompt.

In Nederland zijn in 2011-2012 op drie locaties praktijkproeven gedaan met een innovatieve vorm van sturing van SRD, die inmiddels bekend staat als **Klimaat Adaptieve Drainage (KAD)** (figuur 4). Bij KAD kan de hoogte-instelling in de regelput op afstand draadloos worden geregeld, bijvoorbeeld met een smartphone. Deze vorm van 'real time control' is in het oppervlaktewaterbeheer in opkomst en kan in beginsel ook bij regelbare drainage worden gerealiseerd (regeling van stuwjes).



Figuur 4
Installatie voor Klimaat Adaptieve Drainage (KAD). (Bron: STOWA 2012-33).

De geschiktheid van CD, RD en SRD voor het realiseren van actuele beleidsdoelstellingen, en (al dan niet) beoogde effecten van CD, RD en SRD op landbouw en natuur zijn aangegeven in tabel 1. De beoordeling is gebaseerd op de resultaten van praktijkproeven in Nederland, praktijkproeven elders, modelstudies en/of expertoordeel.

De criteria op grond waarvan de geschiktheid van RD en SRD wordt beoordeeld zijn:

A = Praktijkproeven in Nederland
 B = Praktijkproeven elders
 C = Modelstudies
 D = Expertoordeel

+ = positief effect 0 = neutraal - = negatief effect

Doelstelling	CD					RD					SRD				
	Gesch.	A	B	C	D	Gesch.	A	B	C	D	Gesch.	A	B	C	D
ontwateren	++					++	x	x	x	x	++	x	x	x	x
vergroten van waterbeschikbaarheid	-					+ ²	x	x	x	x	++ ² / +++ ^{1,2}	x	x	x	x
reduceren van afvoerpieken	+					++					++ / +++ ¹	x	x	x	x
water aanvoeren via infiltratie	0/+ ²					0/+ ²	x	x	x	x	0/+ ²	x	x	x	x
reductie van afspoeling N	+					++					++	x	x	x	x
reductie van uitspoeling N	-					+					+	x	x	x	x
reductie van afspoeling P	+					++					++				
reductie van uitspoeling P	+					++					++				
vergroten van draagkracht	+					++					++				
reductie mineralisatie van veen	-					++	x				+				
effect op landbouw (gewasproductie)	+					+					+				
effect op natuur	--					-					-				

¹ Bij toepassing van Klimaat Adaptieve Drainage (KAD) (expertoordeel)
² Afhankelijk van lokale omstandigheden, waaronder bodemtype
³ Bij strikte beheersafspraken tussen waterbeheerder en agrariër

Tabel 1 Geschiktheid verschillende drainage vormen voor verschillende doeleinden, en effecten op landbouw en natuur. Referentie bij de weergave van geschiktheden is de ongedraineerde situatie (Bron: STOWA 2012-33).

veranderingen in de meteorologische en hydrologische situatie - bijvoorbeeld bij verwachte droogte of wateroverlast. Door het verhogen van de ontwateringsbasis (hoger peil) wordt meer water in de bodem vastgehouden, zodat er bij droge omstandigheden mogelijk minder snel beregend hoeft te worden. Omgekeerd is het peil ook makkelijk te verlagen zodat er bijvoorbeeld eerder op het land kan worden gegaan voor voorjaarswerkzaamheden. Een bijkomend voordeel van SRD is dat er minder perceelstoten nodig zijn. Zij worden immers vervangen door verzameldrains. Voor de akkerbouwer betekent dit minder spuitvrije zones.

Naast de landbouwkundige voordelen heeft het vasthouden van meer water ook positieve effecten op de waterkwaliteit. Deze effecten zijn afgeleid uit berekeningen met een nutriëntenuitspoelingsmodel. Door een verbeterde waterhuishouding is de benutting van stikstof en fosfaat in algemene zin beter. Door de verminderde afvoer van water nemen de vrachten aan uitgespoelde stikstof en fosfor af. Agrariërs stellen in de praktijk vast dat de nutriënten minder snel met de afvoer verloren gaan.

Verder voorspellen de modelberekeningen een toename van de denitrificatie (afbraak van nitraat) door het hogere peil en de dieper liggende drains in vergelijking met CD waardoor de stikstofvrucht naar het oppervlaktewater afneemt. Fosfaat wordt echter mobieler door de hogere grondwaterstanden waardoor de kans op toename van uit- en afspoeling van fosfaat groter wordt. Daar staat tegenover dat het freatisch vlak goed is te regelen, waardoor voorkomen kan worden dat de grondwaterstand tot aan het maaiveld komt, waar de fosfaatconcentraties het hoogst zijn. Dit heeft een positief (verminderend) effect op de fosfaatbelasting van het oppervlaktewater.

Argumenten voor gebruik (S)RD

STOWA-publicatie 2012-33 geeft een uitgebreide opsomming van argumenten waarom (S)RD in Nederland toegepast zou kunnen worden. Hierbij onderscheidt zij vier thema's:

I Waterkwantiteit

1. Waterschappen kunnen hun missie op gebied van waterbeschikbaarheid en wateroverlast beter vervullen als zij agrariërs stimuleren over te schakelen op (S)RD.
2. Met (S)RD kunnen agrariërs op hun bedrijf, min of meer autonoom en 'complementair' aan het regionale waterbeheer, actief op waterkwantiteit sturen. Voorbeelden worden gegeven op het gebied van grondwater vasthouden, natschade, dikte van neerslagzonen en tegengaan van verzilting, aanpassing ontwateringsdiepte bij gewasrotatie, nauwkeurig instellen van grondwaterstanden zoals bij bollenteelt, scherpe instelling van de drainagebasis met KAD op basis weersverwachting en actuele vochttoestand, en ondergrondse irrigatie als efficiënter en goedkoper alternatief voor beregening.
3. (S)RD kan bij juist beheer een structurele bijdrage leveren aan de bestrijding van verdroging in naburige natuurgebieden zonder dat tot beperking voor de agrarische bedrijfsvoering leidt.

II Waterkwaliteit

(S)RD kan bijdragen aan een verstandig beheer van de essentiële maar schaarse(r wordende) productiemiddelen water en nutriënten door:

1. de vochtthuishouding te sturen voor bevorderen van denitrificatie, en van gewasgroei en daarmee nutriëntenopname.
2. de grondwaterstand te sturen zodat de uit- en afspoeling van fosfor gelijk blijven of afnemen.
3. een beheer te voeren waardoor emissie van stikstof en fosfor naar het oppervlaktewater afneemt en (S)RD bijdraagt aan realisatie van de KRW-doelen.

III Productieomstandigheden

Met (S)RD kunnen agrariërs:

1. het waterbeheer van hun percelen zelf actief regelen/beïnvloeden.
2. een meer uniforme grondwaterstand in een perceel realiseren.
3. water vasthouden om droogteschade en beregeningsbehoefte te verminderen of voorkomen.
4. actief anticiperen op hevige buien om wateroverlast en natschade te verminderen of voorkomen.
5. op 'niet-drainagebehoeftige' percelen drainage aanleggen om juist water vast te houden.
6. kavelstoten dempen, om het agrarisch productiepotentieel te vergroten, en de directe afspoeling van N en P via het maaiveld en de drift van bestrijdingsmiddelen naar open water te verminderen.

IV Natuur

(S)RD kan in landbouwkundig gebruikte beschermingszones rond natuurgebieden helpen verdroging tegen te gaan. Omdat met (S)RD de grondwaterstanden in de landbouwgronden tijdelijk snel kunnen worden verlaagd als dat nodig is, kunnen omgevingspeilen hoger worden ingesteld. Gemiddeld zijn de grondwaterstanden dan ondieper, waarvan zowel natuur als landbouw kunnen profiteren. Bij vervanging van CD door (S)RD is het voordeel evident. Maar bij aanleg op ongedraineerde gronden bestaat het gevaar dat (S)RD uiteindelijk een verdrogend (uitstralings)effect heeft op nabijgelegen natuurgebieden. Daarom moet een besluit om (S)RD op ongedraineerde percelen in landbouwkundig gebruikte beschermingszones te introduceren weloverwogen worden genomen.

Onderbouwing en relativering uit onderzoek

In [Stuyt et al. \(2013\)](#) is een groot aantal onderzoeken naar verschillende aspecten van (S)RD opgenomen. De resultaten zijn wisselend. De belangrijkste zijn hieronder per thema opgenomen.

I Waterkwantiteit

Regelbare drainage werkt alleen als er iets te regelen valt. De meeste regio's in laag Nederland vallen af, omdat peilen hier - binnen kleine marges - streng gehandhaafd worden. In hoog Nederland heeft regelbare drainage alleen meerwaarde op percelen waar structureel sprake is van kwel of ondiepere Gt's (grondwatertrappen): de drainagebehoeftige gronden. 'Op het zand' worden met grote regelmaat percelen die niet drainagebehoeftig zijn, toch (conventioneel) gedraineerd. Agrariërs doen dit om overtollig water van felle zomerbuien snel te kunnen afvoeren; regelbare drainage is hier niet aan de orde.

Regelbare drainage lijkt heel zinvol te kunnen worden toegepast in overgangszones tussen verschillende

landgebruiksvormen, bijvoorbeeld tussen natuurgebied en aangrenzende agrarische percelen.

II Waterkwaliteit

Uit uitgevoerd onderzoek komt een wisselend effect van (S)RD op de waterkwaliteit naar voren dat onder meer afhangt van de hydrologische randvoorwaarden:

- Uit modelonderzoek van [Van Bakel et al. \(2008\)](#) volgt voor het zandgebied van Noord-Brabant en Noord-Limburg een behoorlijke afname van de stikstof(N)-belasting en een aanzienlijke toename van de fosfor(P)-belasting van het oppervlaktewater door RD. Door intensiever te draineren en dieper leggen van de drains kan de P-toename ongedaan gemaakt worden.
- Uit een [vijfjarige praktijkproef te Ospel](#) (Limburg) kon de hypothese dat RD tot een vermindering van de N- en P-belasting van het oppervlaktewater leidt niet worden bevestigd noch gefalsificeerd.
- Uit veldonderzoek van het project 'Stikstof op het juiste peil' uitgevoerd in Zuidwest-Nederland blijkt dat RD op zandgrond een bijdrage kan leveren aan de vermindering van de stikstofuitspoeling.
- Tweejarige veldmetingen in 2010-2012 te Colijnsplaat (Zeeland) aan SRD in zavel met zoute kwel tonen duidelijk aan dat (S)RD minder water, stikstof en chloride afvoeren (Schipper en Van der Schans, 2012, in: [Stuyt, 2013](#)).
- In project '[Interactief fosfaatbeheer Molenbeek](#)' is een inschatting gemaakt van de hoeveelheid stikstof en fosfaat die minder in het oppervlaktewater terecht komt van **17 kg N en 0,25 kg P per hectare gedraineerd oppervlak per jaar**. Dit zou nog kunnen worden verhoogd door de pomp eerder uit te schakelen. De verminderde afspoeling en eventuele benutting van het erfwater komen hier nog bij, maar zijn lastig te kwantificeren.
- Uit tweejarige veldmetingen in 2011-2012 van [Rozemeijer et al. \(2012\)](#) in een proefveld op het Oost-Nederlands Plateau bleek dat RD niet voor een verminderde uit- en afspoeling van nitraat naar het oppervlaktewater zorgde. Voor fosfor gold dat wel voor de drainafvoer maar mogelijk niet voor het totaal van de uit- en afspoeling. De resultaten van deze proef zijn gekoppeld aan de bewuste regio ('maatwerk') en niet overdraagbaar op andere regio's.

III Productieomstandigheden

Het effect van regelbare drainage op de gewasopbrengst is afhankelijk van bodemeigenschappen, de eigenschappen van de locatie, het ontwerp van het drainagesysteem en de beheerstrategie. In een bepaald jaar is het effect van regelbare drainage op de gewasopbrengst sterk afhankelijk van de weersomstandigheden tijdens het groeiseizoen. Regelbare drainage kan in beginsel zorgen voor een hogere gewasopbrengst door water op het perceel vast te houden, zodat het voor het gewas beschikbaar is als er een tijdje geen regen valt. Als een groeiseizoen echter extreem droog is kan er ook geen water in de bodem worden vastgehouden en is het effect van regelbare drainage, althans wat dit aspect betreft, te verwaarlozen.

Anderzijds: als tijdens het groeiseizoen tijdens cruciale perioden voldoende neerslag valt om de gewassen van het benodigde water te voorzien, is drainagewater dat door regelbare drainage vastgehouden zou kunnen worden niet nodig en heeft regelbare drainage waarschijnlijk weinig effect op de gewasopbrengst.

Het effect van regelbare drainage op de gewasopbrengst zal maximaal zijn in jaren waarin een natte periode tijdens het groeiseizoen wordt gevolgd door een droge periode, gevolgd door weer een natte periode, enzovoort. Zulke omstandigheden lenen zich het beste om water in de bodem vast te houden als het kan, en dit vervolgens tijdens de wat drogere periode ten goede te laten komen aan het gewas. Zulke regelmatige afwisselingen van droge en natte periode treden op sommige locaties en in sommige jaren meer op dan op andere locaties en in andere jaren. Om al dit soort effecten in kaart te kunnen brengen zijn lange termijn studies - i.c. gegevens uit veldproeven - nodig om de gemiddelde effecten van DWM op de gewasopbrengst te kunnen bepalen.

Als andere factoren vergelijkbaar zijn, zal regelbare drainage naar verwachting het meeste effect op waterconservering en gewasopbrengst hebben als de drainbuizen diep worden geïnstalleerd met kleine drainafstanden. In situaties waar drains relatief ondiep en op grotere afstand zijn geïnstalleerd, en/of waar de hydraulische doorlatendheid van het bodemprofiel laag is, moet regelbare drainage zorgvuldig worden beheerd om negatieve effecten op de gewasopbrengst te voorkomen.

IV Natuur

Naar de effecten van (S)RD op natuur is zover bekend nog geen veldonderzoek gedaan. Uit [modelonderzoek van Deltares](#) op verzoek van [Natuurmonumenten](#), [Staatsbosbeheer](#), [Brabants Landschap](#) en [Landschap Overijssel](#) volgt dat de effecten onder bepaalde voorwaarden positief zouden zijn. Momenteel is slechts zo'n 10-20% van de landbouwgronden rond natuurgebieden gedraineerd. Bij meer drainage zal de verdroging van natuurgebieden toenemen. Uit een inventarisatie van Deltares blijkt dat er nog geen onderzoek is gedaan naar de effecten van (S)RD drainage op natuur.

De modeluitkomsten van Deltares geven aan dat de aanleg van nieuwe (S)RD alleen gunstig is voor natuur als die wordt gecombineerd met een forse verhoging van oppervlaktewaterpeil en slootbodem. In veel gebieden is naar verwachting onvoldoende aanvoerwater beschikbaar om een hoger slootpeil ook in droge periodes te handhaven. Een ander punt van zorg is het beheer van (S)RD met diepe buizen: bij tijdelijk (te) diep instellen door agrariërs voor werkzaamheden kan in korte tijd veel grondwater wegstromen wat erg ongunstig is voor natuur en later moeilijk weer is aan te vullen.

De natuurbeheerders roepen waterschappen op om rond natuurgebieden maatregelen zodanig te combineren dat de waterdoelen van landbouw én natuur gerealiseerd worden. Voor natuur is een verhoging van het slootpeil en de slootbodem essentieel. (S)RD in nabijgelegen landbouwpercelen voorkomt daarbij natschade. In droge perioden profiteren zowel landbouw als natuur van de hogere grondwaterstanden.

KOSTEN EN BATEN

In de ideale vorm is een (S)RD-systeem duurder dan een CD-systeem. De toegepaste buisdiameter zou dan groter kunnen zijn dan de gebruikelijke 60 mm en door de aanzienlijk kleinere drainafstanden is meer buislengte nodig. Bij SRD-systemen zorgen de benodigde verzameldrain ('collector') en één of meerdere controleput(ten) voor extra kosten. Het is de vraag of de nu in Nederland toegepaste kleinere drainafstand bij (S)DR echt nodig is. Die drainafstand mag misschien iets ruimer zonder dat dat wellicht nadelige gevolgen heeft voor de werking. Een nadere kosten-batenanalyse hiervoor kan vrij eenvoudig worden gedaan op grond van een simpele modelanalyse.

In de praktijk blijkt (S)RD door dit alles zeker duurder dan CD. Waterschap Peel en Maasvallei gaat uit van een meerprijs van €1000 per hectare (persoonlijke mededeling J.M.P.M. Peerboom). De terechte vraag is: wat levert dit op, voor wie, of hoeveel geld wordt er bijvoorbeeld bespaard op beregning? Steekhoudende calculaties zijn tot op heden nog niet gemaakt. Sommige posten van zo'n calculatie kunnen redelijk worden ingeschat, zoals effecten op gewasopbrengsten met computermodellen, andere op dit moment helemaal niet, bijvoorbeeld het uitdrukken van hoeveelheden geconserveerd water in termen van geld. Bij een realistische kosten-batenanalyse van (S)RD moeten naast de effecten van (S)RD ten opzichte van CD, ook de effecten van CD ten opzichte van niet gedraineerde percelen worden meegewogen. Daarnaast is het belangrijk goed na te gaan wat de keuze voor het aanleggen van (S)RD bepaalt: het uitsluiten van risico's door de aanleg van (S)RD (een soort verzekering dus) is een heel andere overweging dan een economisch kosten-baten analyse.

In diverse publicaties worden schattingen gegeven van de additionele kosten van deze vorm van drainage vergeleken met conventionele ontwerpen.

- **Waterpeil exact op gewenste hoogte: de mogelijkheden van samengestelde peilgestuurde drainage** (juli 2010)

Samengestelde peilgestuurde drainage is ongeveer twee keer zo duur als het conventionele drainagesysteem. De extra kosten zitten in de aanleg van de hoofddrain (€ 4-5 per strekkende meter), T-stukken (€ 25-30 per stuk) en de afvoerput (€ 200-300). De kosten van het systeem komen gemiddeld neer op € 2400 per ha. Een conventionele drainagesysteem kost € 1250 per ha.

- **Peilgestuurde drainage** (folder Peel en Maasvallei, feb. 2008)

Het aanleggen van een hoofddrain wordt geschat op 6,50 euro per strekkende meter. Bij echt draingebehoefte gronden dient daarbovenop rekening te worden gehouden met de kosten voor het verkleinen van de drianafstand.

- **Beleidskader fosfaat voor Noord -en Midden Limburg** (Noij et al., 2008)

In het onderzoek worden de kosten voor het aanleggen van peilgestuurde drainage geschat op 750 € per ha, het aanleggen van conventionele drainage wordt hierin geschat op 140 € per ha.

RANDVOORWAARDEN EN KANSRIJKE LOCATIES

Een goede werking van een (S)RD-systeem staat of valt met het wel of niet voldoen aan een aantal voorwaarden. In de eerste plaats is een zorgvuldige aanleg van het systeem van belang. Op de tweede plaats is het onderhoud van het systeem cruciaal. Maar uiteindelijk bepaalt het beheer - inspelen op verandering in hydrologische omstandigheden - de effectiviteit (en daarmee de toegevoegde waarde) van de maatregel. Deze drie voorwaarden vereisen andere kennis en vaardigheden dan CD.

Daartegenover staat dat (S)RD risico's met zich mee kan brengen. Er kan sprake zijn van ongeschikte percelen, er kunnen fouten worden gemaakt bij ontwerp en aanleg, het beheer kan niet adequaat worden uitgevoerd, of de agrariër en waterbeheerder hebben tegengestelde belangen. Het laatstgenoemde risico is meestal vermijdbaar als op de juiste wijze wordt gecommuniceerd en onderling goede afspraken worden gemaakt.

Verder heeft de praktijk geleerd dat (S)RD maatwerk is. Goed vooronderzoek is nodig. De profielopbouw en de bodemweerstand bepalen hoe diep en op welke onderlinge afstand drains moeten worden aangelegd.

Op basis van een modelvooronderzoek (Bakel et al., 2008) is geconstateerd dat SDR potenties heeft voor verdrogingsbestrijding en reductie van nutriëntenbelasting voor de (zuidelijke) zandgronden. Ook uit praktijkproeven blijkt deze potentie. De verwachting is dat deze drainage ook op de overige zandgronden kansrijk is. De werking van samengestelde peilgestuurde drainage op kleigronden is echter nog onbekend. Op dit moment wordt hiernaar onderzoek uitgevoerd (zie [lopende onderzoeken](#)). Op veengronden loopt al veel onderzoek naar een specifieke vorm van RD: onderwaterdrains met als doel vertragen van de veenaafbraak.

(S)RD is alleen effectief op percelen waar geen sprake is van substantiële wegzijging van grondwater, omdat het effect van het regelen van peilen met deze drainagesystemen dan (zeer) beperkt is. Ook bij zeer ondiepe watervoerende pakketten valt er weinig 'te regelen'. Het realiseren van (S)RD op zulke locaties moet daarom worden afgeraden.

Het laatste volgt ook uit [een veldonderzoek van Deltares naar RD](#) vooral voor de effecten op de waterkwaliteit: RD zorgt in de afvoerseizoenen van 2010 en 2011 niet voor een verminderde uit- en afspoeling van nitraat en fosfor naar het oppervlaktewater bij het proefveld op het Oost-Nederlands Plateau. De fosforvrachten via de drains zijn wel afgenomen, maar de verminderde drainafvoer wordt gecompenseerd door extra afvoer van ondiep grondwater en extra oppervlakkige afstroming, wat de oppervlaktewaterkwaliteit waarschijnlijk negatief beïnvloedt. De hydrologische situatie van en rond het proefveld wordt gekenmerkt door een relatief dun watervoerend pakket met daaronder een dik pakket slecht doorlatende mariene klei. Dit is een kenmerkende hydrologische situatie voor de zandgronden op het Oost-Nederlands Plateau. De consequentie van het dunne freatische pakket is dat de gemiddelde reistijd van infiltrerend water tot aan het oppervlaktewatersysteem kort is. In de zandgebieden in het zuiden van Nederland zijn de watervoerende pakketten dikker en de reistijden langer.

GOVERNANCE

(S)RD kan waterschappen helpen om beleidsdoelen (bijvoorbeeld GGOR, KRW, anti-verdroging etc.) te realiseren. Een belangrijke vraag voor de waterschappen hierbij is: hoe vertalen we deze beleidsdoelen naar technische eisen? Waterschappen kunnen ervoor kiezen om agrariërs en particuliere grondeigenaren subsidie te verlenen voor het aanleggen van (S)RD (Blauwe diensten). Op deze manier is het voor de waterschappen mogelijk om meer grip te krijgen op het (regionale) grond- en oppervlaktewaterregime. Daarnaast is het mogelijk om (S)RD verplicht te stellen door het op te nemen in de keur van het waterschap. Zowel waterschap Peel en Maasvallei als waterschap Roer en Overmaas hebben (S)RD opgenomen in de keur. Vanaf 2018 moet buisdrainage in heel [Limburg](#) zijn omgezet in RD.

Indien waterschappen (S)RD willen stimuleren of voorschrijven, is een belangrijk aandachtspunt hoe de uitvoering van de

overeenkomst of het voorschrift te controleren en te handhaven in de praktijk. Coaching van agrariërs is hiervoor wellicht een goed idee. Het instellen van drainagepeilen is afhankelijk van de omstandigheden; dit vraagt een specifieke beoordeling die verder gaat dan handhaving.

Als er te weinig aandacht is voor voorlichting en handhaving, bestaat de kans dat er na een aantal jaren wordt geconcludeerd dat (S)RD niets heeft opgeleverd. (S)RD kan alleen een succes worden als gelijktijdig een uitvoeringsprogramma wordt opgetuigd, er een en ander wordt geregeld in Keur (ge- en verboden) (zie [Stuyt, 2013; pag. 459-488: KIWA BRL 1411](#)), (niet bindende) beleidsregels en vergunningen (wel bindend, toezicht en handhaving organiseren) en wanneer de effecten van de aanleg van SRD worden gemonitord en geanalyseerd.

PRAKTIJKERVARINGEN (NATIONAAL EN INTERNATIONAAL)

In Nederland is het (S)RD-systeem al op een aantal praktijkbedrijven aangelegd. De ervaringen zijn goed. Voor een aantal reacties uit het veld [klik hier](#).

Bij een aantal praktijkbedrijven op de zuidelijke zandgronden worden grondwaterstandsmetingen uitgevoerd en worden effecten op de bedrijfsvoering vastgelegd. Op deze manier worden de praktijkervaringen meegenomen in het onderzoek.

Ook in het buitenland (Frankrijk, België, Hongarije, Roemenië en Noord-Amerika) zijn goede ervaringen met (S)RD. In het buitenland zijn de meeste systemen al samengesteld. Voorbeelden van buitenlandse literatuur zijn Skaggs et al., (1995) en [Gilliam and Skaggs \(1986\)](#).

[STOWA-publicatie 2012-33](#) behandelt een aantal voorbeelden van geslaagde praktijkproeven in binnen- en buitenland naar 1. het vasthouden van water, 2. de zoetwatervoorziening, 3. de reductie van piekafvoeren (geen binnenlandse proeven bekend) en 4. de uitspoeling van nutriënten.

LOPENDE INITIATIEVEN EN ONDERZOEKEN

Op verschillende locaties in Nederland wordt (veld)onderzoek uitgevoerd naar de (kosten)effectiviteit van SRD, zoals op de Rusthoeve (Zeeland), in Ospel (Limburg), in Haghorst (Noord-Brabant), enz. Een uitgebreid overzicht geeft [Alterra-rapport 2370/STOWA 2013-18](#).

Voor een overzicht van actuele lopende onderzoeken en van relevante al afgesloten onderzoeken naar de werking van samengestelde peilgestuurde samengestelde drainage [klik hier](#).

KENNISLEEMTEN EN KENNISONTWIKKELING

Kennisleemten

(S)RD is goed toepasbaar op de lichtere gronden, zijnde zandgronden en lichte zavels. Op zwaardere gronden -kleigronden en zware zavels - is er nog weinig veldervaring mee. Hierdoor is onder andere het effect op de bedrijfszekerheid nog onduidelijk. De meest recente ervaring op percelen met zware gronden wordt op dit moment opgedaan bij een agrariër op Texel. Het gedraineerde perceel bestaat uit een zandige toplaag van 50-70 cm dik. Hieronder begint een slecht doorlatende zeeklei. Draindiepte 80 cm, drainafstand 7-8m diepte op/in de klei. De drainsleuven zijn tot aan de ploegzool opgevuld met schelpen. De drainafvoer is op 11 november 2013 geobserveerd; alle geïnspecteerde drains ontwateren uitstekend (zie figuur 5).



Figuur 5 Goede ontwatering door drain, geïnstalleerd in Texelse zeeklei (foto: L C P M Stuyt, 11 november 2013)

Op veengronden is inmiddels wel al praktijkervaring opgedaan met 'onderwaterdrains', een vorm van RD die er vooral op is gericht de infiltratie van slotwater in droge tijden te bevorderen voor het verminderen van de veenafbraak. Ook lopen op dit moment nog verschillende praktijk- en modelonderzoeken naar de toepasbaarheid van onderwaterdrains in veenweiden.

Het effect van grootschalige toepassing van (S)RD op de mogelijk toegenomen kans op versnelde afvoer benedenstrooms

is nog onbekend.

In **STOWA-publicatie 2012-33** wordt geopperd dat de mogelijkheid om met (S)RD water vast te houden gunstig kan zijn voor de natuur. Uit **modelonderzoek van Deltares** volgt dat dit alleen in combinatie met een forse verhoging van het oppervlaktewaterpeil en de slootbodem kan gelden. Ook volgt uit dit onderzoek dat omvormen van CD naar SRD, mits dat samengaat met peilverhoging, kansrijker is voor gunstige effecten op de natuur dan nieuw aan te leggen SRD op ongedraineerde percelen. Momenteel zijn er nog geen resultaten van veldonderzoeken die genoemde verwachting en modelresultaten kunnen onderbouwen of bijstellen.

Kennisontwikkeling

Het beheer - inspelen op verandering in hydrologische omstandigheden - bepaalt de effectiviteit van de (S)RD. Nieuwe gebruikers van (S)DR moeten zelf, en met en van elkaar leren hun systeem zo goed mogelijk te bedienen. Het is daarom zinvol informatie te verzamelen over de manier waarop gebruikers (S)RD toepassen, wat dat oplevert en wat hun ervaringen met het systeem zijn. Hieruit kan worden afgeleid waaraan een goed ontwerp en goed beheer van (S)RD onder gegeven omstandigheden moet voldoen. Deze nieuwe kennis moet worden gedeeld met zo veel mogelijk collega's en andere betrokkenen, bijvoorbeeld waterbeheerders, NGO's e.d.

Gegeven de complexe werkelijkheid met grote variabiliteit in bodemopbouw en de hieraan gekoppelde hydrologische eigenschappen, en de onvoorspelbaarheid van weersomstandigheden moeten praktijkproeven naar de effecten van configuratie en beheer van drainagesystemen op kwantiteit en kwaliteit van drainagewater, ten minste vijf jaar duren, en liefst langer. Bovendien moeten metingen met de grootst mogelijke accuratie worden uitgevoerd en gericht zijn op het vastleggen van de balansen van water en stoffen. De complexe werkelijkheid noodzaakt tot een integrale benadering van praktijkproeven. De vraag hierbij is dan welke veldkennis nog nuttig is. Wellicht dat een serie pilots met agrariërs nuttiger is.

Bij de uitvoering van veldproeven is gedegen vooronderzoek op het beoogde proefperceel belangrijk. Revitalisering van het drainagevooronderzoek dat ten tijde van de ruilverkavelingen in Nederland algemeen werd toegepast, is aan te bevelen. Zeker als vermoed wordt dat zich in een te draineren perceel slecht doorlatende lagen bevinden. Een nieuwe ontwikkeling in het diagnoserende van (bestaande) drainage is het gebruik van warmtebeelden om, op perceelniveau, de werking van drainage snel in kaart te kunnen brengen. Deze technologie (i.c. de thermische gevoeligheid en resolutie) is de laatste jaren snel toegenomen; temperatuurverschillen van 0,1°C kunnen zonder problemen worden waargenomen. Professionele **warmtebeeldcamera's** zijn enorm in prijs gedaald en kunnen bijdragen aan een snelle en accurate diagnose van drainageproblemen. De bijgeleverde software is ingericht op snelle en accurate rapportage.

LITERATUUR EN LINKS

- Bakel, P.J.T. van, J. Peerboom, L.C.P.M. Stuyt, (2006). **Draineren tegen verdroging en voor een beter milieu: paradox of werkelijkheid, 2007**. H2O-artikel, Vol. 39 no. 18.
- Van Bakel J, van Boekel EMPM1 en Noij IGAM1 (2008) **Modelonderzoek effecten van conventionele en samengestelde, peilgestuurde drainage op de hydrologie en nutriëntenbelasting**. Alterra - rapport 1647.
- Bakel, P.J.T. van, J. Peerboom, R. Rijken en H. Stevens, (2008). **Modelonderzoek naar samengestelde peilgestuurde drainage**. H2O-artikel, 41.
- Eertwegh, G. van den, L. Kuipers, W. Klerk, J. van Bakel, L. Stuyt, A. van Iersel en M. Talsma, (2012). **KlimaatAdaptieve Drainage: een innovatief middel voor waterschap en agrariër tegen piekafvoeren en watertekorten als gevolg van klimaatverandering**. H2O 18/2012.
- Gilliam, J.W. and R.W. Skaggs, 1986. **Controlled agricultural drainage to maintain water quality**. J. Irr. Drain. Engr. 113(3):254-263).
- Kuijper, M.J.M., H.P. Broers en J.C. Rozemeijer, (2012). **Effecten van peilgestuurde drainage op natuur**. Deltares- rapport 1206925-000-BGS-0003, Utrecht.
- Kuijper, M.J.M., J.C. Rozemeijer, M. van Gerven en C. Geujen (2013). **Effecten van peilgestuurde drainage op natuur**. H2O nr. 3, maart, pag.: 36-37.
- Noij, I.G.A.M., et al, 2009. **Beleidskader fosfaat voor Noord- en Midden-Limburg: wetenschappelijke onderbouwing**. Alterra-rapport 1894.
- Rozemeijer, J.C. , H.P. Broers, A. Visser, M. Winegram, W. Borren, L. Gerner, B. van IJendoorn en A. Kramer (2012). **Veldonderzoek naar de effecten van peilgestuurde drainage op grondwaterstanden, drainafvoeren en waterkwaliteit op het Oost-Nederlands Plateau**. Deltares-rapport 1201979-000-BGS-0001, Utrecht.
- STOWA, (2012). **Meer water met regelbare drainage?** STOWA 2012-33.
- Skaggs, R.W.7, M.A. Breeve7 and J.W. Gilliam7, 1995. **Simulation of drainage water quality with DRAINMOD**, Irrigation and drainage systems 9:259-277
- Stuyt, L.C.P.M. (ed.), (2013). **Regelbare drainage als schakel in toekomstbestendig waterbeheer**. Bundeling van resultaten van onderzoek, ervaringen en indrukken, opgedaan in binnen- en buitenland. Alterra-rapport 2370/STOWA 2013-18. www.futurewater.nl/kad
- Stuyt, L.C.P.M., W. Dierickx and J.M. Beltrán, (2005). **Materials for subsurface land drainage systems**, FAO Irr. Dr. Pap.60 p. 183.
- Stuyt, L.C.P.M et al., (2009). **Samengestelde, peilgestuurde drainage in Nederland : voortgangsrapport 1**,
- **Hogere grondwaterstanden, hoge verwachtingen: samengestelde, peilgestuurde drainage**, Tijdschriftartikel STOWA, (2010/47
- Talsma, M., (2010). **Enthousiasme over samengestelde peilgestuurde drainage**, H2O-artikel, Vol. 43 no. 12.

Contactpersonen natuurbeheerders voor Deltares-onderzoek:

Marieke van Gerven, Staatsbosbeheer, 06-57932618, M.Gerven@staatsbosbeheer.nl en Corine Geujen, 06-54295331, C.Geujen@Natuurmonumenten.nl.

Deze factsheet is opgesteld door Alterra, augustus 2011, herzien in november 2013 en geactualiseerd in april 2015.

Goede ervaringen met samengestelde drainage (bron: folder Peel en Maasvallei)

Ruim twintig hectare land ontwateren de gebroeders Neessen volgens het principe van samengestelde drainage. Met dat systeem monden drainagebuizen niet uit in een sloot, maar op een centrale drain, die vervolgens het water afvoert naar de sloot. "Met dat systeem kun je iets dieper draineren", vertelt Herman Neessen. Hij runt met zijn broers Peter en Jan een gemengd bedrijf in het Limburgse Grashoek. De broers telen onder meer asperge- en aardbeienplanten. Doordat de drainagebuizen bij samengestelde drainage permanent onder water liggen, doen zich nauwelijks oxidatieproblemen voor. Veel Limburgse zandgronden zijn rijk aan ijzer en daardoor gevoelig voor oxidatie. Oxidatie kan leiden tot verstopte drainagebuizen. "Het onderhoud aan samengestelde drainage is sowieso minimaal", vertelt Herman. "Buizen jaarlijks laten doorspuiten, is niet nodig." Ook de meerkosten zijn minimaal. De aanleg van een hoofddrain kost 6,50 euro per strekkende meter. Bij een lengte van 150 meter kost dat dus 975 euro extra." Vorig jaar heeft Neessen een perceel van vijf hectare laten draineren waarbij de centrale drain in de toekomst voorzien kan worden van het 'slimme pijpje van Van Iersel': een vorm van peilgestuurde drainage. Maar ervaringen met dat systeem heeft Neessen dus nog niet.

Zuinig op zoet water (bron: Akkermagazine, nr. 7/ juli 2010)

Bert Timmermans uit Aardenburg liet in het voorjaar van 2008 een samengesteld peilgestuurd drainagesysteem aanleggen op dertig hectareland. Omdat de conventionele drains slechts zesjaar oud waren, kon de drainage samengesteld worden gemaakt door ze te aan te sluiten op een nieuw te leggen hoofdbuis. Aanleiding voor de Zeeuws-Vlaamse akkerbouwer om het systeem aan te schaffen is het weinige zoete water dat beschikbaar is voor zijn gewassen. "Als het nodig is beregen ik, maar dat kan niet altijd. Daarom wilde ik bij wijze van proef graag ervaring opdoen met peilgestuurd draineren. Bij een neerslagoverschot is het zonde als het zoete water via de sloot de zee in stroomt. Op deze manier probeer ik zoveel mogelijk vocht vasttehouden. Bovendien hoef ik bij peilgestuurde drainage niet tussen het riet aan de slootkant te kruipen om het systeem door te spuiten. Vanwege de natuurvriendelijke oevers was het oude systeem zeer onderhoudsgevoelig."

Meer opbrengst door wateraanvoer (bron: Akkermagazine, nr. 7/ juli 2010)

Hay Geurts uit America (L.) liet anderhalf jaar geleden een samengesteld peilgestuurd drainagesysteem aanleggen. Bij wijze van eigen proef liet hij onder de helft van een aardappelperceel water inlopen via de drainage. Bij de andere helft, die vanwege een hoogteverschil op een andere drainageput is aangesloten, infiltreerde hij niet. Resultaat? Een aanzienlijk verschil in opbrengst.

Blauwe bessenplanten maakten dit seizoen plaats voor de aardappelteelt van vorig jaar. Op het oog lijkt het land van Geurts vlak, maar het loopt naar achteren op tot dertig centimeter. Het land is met dit hoogteverschil opgedeeld in drie compartimenten die individueel uitmonden in een aparte verzamelput. Zo is eenzelfde waterpeil te behalen. „Hier staan we precies in het midden van het aardappelperceel van vorig jaar", wijst Geurts tussen twee compartimenten in. „Het hele perceel is op dezelfde wijze behandeld, met dezelfde bemesting en beregening." Het enige verschil was de infiltratie met water dat via stuwen vanuit de Maas wordt aangevoerd. Bij de ene helft liet de akkerbouwer het water infiltreren tot vijftig centimeter beneden maaiveld en bij de andere helft niet.

Een halve kg verschil

Na het afsterven van de Asterix consumptieaardappelen (in oktober) vergeleek Geurts de aardappelopbrengst van de geïnfiltreerde zijde met die van de niet-geïnfiltreerde zijde. Geurts: „Ik nam telkens dezelfde rij, zodat ik zeker wist dat de aardappelplanten dezelfde behandeling hebben gehad." De planten waarbij wel water was aangevoerd via peilgestuurde drainage bleken een halve kg meer op te brengen dan de andere planten. „Per hectare is het opbrengstverschil hierbij 20.000 kg. Opmerkelijk is dat de planten in het midden van de drains 12 kg opbrachten en de planten recht boven de drains 9 kg." Geurts denkt dat dit te maken heeft met de opbolling van grondwater tussen de drains. Hij vindt dat er in Nederland proeven moeten worden gedaan naar de opbrengsten die samenhangen met peilgestuurde drainage.

Minder beregenen

Geurts is tevreden over de werking van zijn samengestelde peilgestuurd drainagesysteem. De sloot die midden in het perceel lag, kon worden gedempt. Hierdoor heeft de akkerbouwer nu minder spuitvrije zones. Het systeem bespaart hem jaarlijks één tot twee keer beregenen. Dit scheelt werk, diesel en verdamping van water. Ten opzichte van het conventionele drainagesysteem heeft Geurts minder onderhoud. „Het systeem spoelt zichzelf schoon, want wanneer ik het leeg laat lopen stroomt het water er met een enorme snelheid uit. Bovendien houden we in het land dertig centimeter meer water vast dan voorheen. De meststoffen die zich in die bovenste 30 centimeter water bevinden stromen anders via het oppervlaktewater de sloot in. Nu is dat niet meer het geval." Geurts kreeg bij de aanleg van zijn drainagesysteem 60 procent subsidie, omdat hij rondom natuurgebied Maria Peel woont. De kosten van de hoofdbuis waren ongeveer 10 euro per meter en de putten kostten 250 tot 300 euro.

Waterbeheer op afstand (bron: Nieuwe Oogst zaterdag 21 juli 2012)

Peter van der Veeke (52) is de derde generatie op het melkvee-bedrijf in Rijsbergen. Hij melkt 65 koeien en heeft ongeveer 45 hectare grond. Uitbreidings-mogelijkheden zijn er niet. „Dat betekent niet dat ik de technische ontwikkeling op mijn bedrijf stil leg. Dat is ook de reden waarom ik vrij snel ja zei tegen mijn deelname aan dit pilotproject", vertelt Van der Veeke. „De opbrengst van mijn grasland is meer en beter geworden. Het gras heeft meer voedingswaarde. Ook merk ik dat ik veel bewuster bezig ben met waterbeheer. Daar stond ik eigenlijk nooit zo bij stil." Beregenen zal op zijn bedrijf veel minder worden. „Dat betekent niet alleen kostenbesparing, maar het scheelt ook een hoop werk en gesjouw. En je hebt veel beter in de hand dat je gewassen goed vochtig blijven. Wanneer ik de waterstand op 50 centimeter onder de wortels houd, dan zorgt de capillaire werking ervoor dat de plant genoeg water krijgt. Behalve dat ik er lol in heb geeft het bewustzijn over water -beheer voldoening. Dat bewustzijn mag er bij alle boeren zijn."

Naam Onderzoeksproject	Nieuw Limburgs Peil
Betrokken partijen	Waterschap Peel en Maasvallei, Provincie Limburg
Contactpersonen	Jacques Peerboom
Onderzoekslocaties	-
Links/documenten	Folder
Naam Onderzoeksproject	Infiltratie door peilgestuurde drainage
Betrokken partijen	Waterschap De Dommel, PPO, AGV, Alterra
Contactpersonen	-
Onderzoekslocaties	Haghorst
Links/documenten	Link
Naam Onderzoeksproject	Interactief fosfaatbeheer Moelenbeek
Betrokken partijen	Opdrachtgever: ZLTO Uitvoering: Royal Haskoning, Louis Bolk Instituut, Waterschap Brabantse Delta
Contactpersonen	-
Onderzoekslocaties	-
Links/documenten	Folder
Naam Onderzoeksproject	Verdrogingsbestrijding Groote Peel
Betrokken partijen	Waterschap Aa en Maas, Ministerie van EL&I, DLG, ZLTO, Staatsbosbeheer
Contactpersonen	Albert Vrielink
Onderzoekslocaties	De Groote Peel
Links/documenten	Folder , Filmpje 1 , Filmpje 2
Naam Onderzoeksproject	Proef Zoetwaterberging
Betrokken partijen	Opdrachtgever: provincie Noord Holland. Uitvoering: Oranjewoud, Acacia Water met Alterra en Deltares. Verder betrokken: Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier (HHNK), LTO Noord, KAVB, gemeente Texel en Waterwerkgroep Texel
Contactpersonen	Rowena Kuijper, Wendalin Kolkman
Onderzoekslocaties	Texel
Links/documenten	Website

OVERZICHT AFGESLOTEN ONDERZOEKEN

Naam Onderzoeksproject	Peilgestuurde drainage (2008-2012)
Betrokken partijen	Waterschap Peel en Maasvallei, Ministerie van V&W, Rabobank, STOWA, Alterra
Contactpersonen	Jacques Peerboom, Lodewijk Stuyt
Onderzoekslocaties	Ospel
Links/documenten	Folder , Artikel 1 , Nieuwsbrief
Naam Onderzoeksproject	Klimaatadaptieve drainage (2010-2012)
Betrokken partijen	FutureWater, Kuipers Electronic Engineering, De Bakelse Stroom, Van Iersel
Contactpersonen	Peter Droogers
Onderzoekslocaties	-
Links/documenten	Website

DISCLAIMER

De in deze publicatie gepresenteerde kennis en diagnosemethoden zijn gebaseerd op de meest recente inzichten in het vakgebied. Desalniettemin moeten bij toepassing ervan de resultaten te allen tijde kritisch worden beschouwd. De auteur(s) en STOWA kunnen niet aansprakelijk worden gesteld voor eventuele schade die ontstaat door toepassing van het gedachtegoed uit deze publicatie.