

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 VAN AGRARIËRS
OVERZICHT LOPENDE ONDERZOEKEN
OVERZICHT AFGESLOTEN ONDERZOEKEN
DISCLAIMER

INLEIDING



Het Nederlandse waterbeheer is van oudsher gericht op een snelle ont- en afwatering van landbouwgronden. De conventionele drainage vermindert de natschade en verhoogt, in sommige gevallen, de gewasproductie. Er zitten ook nadelen aan conventionele drainage. In perioden met overvloedige neerslag kan stroomafwaarts wateroverlast optreden door de snelle afvoer van neerslagoverschotten. Terwijl in perioden met een (aanhoudend)

neerslagtekort droogteschade kan optreden op landbouwpercelen. Daarnaast kan conventionele drainage van landbouwgronden nadelig zijn voor nabijgelegen natuurgebieden.

Bij regelbare drainage wordt overtollig, ondiep grondwater niet meteen afgevoerd, maar langer vastgehouden in de bodem. Door de ontwateringsbasisin hoogte te variëren kan de intensiteit van de drainage worden ingesteld (figuur 1). 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 ook een veelbelovende maatregel om landbouw en andere nabijgelegen 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'](#) en het bijbehorende achtergronddocument 'Regelbare drainage als schakel in toekomstig waterbeheer'

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

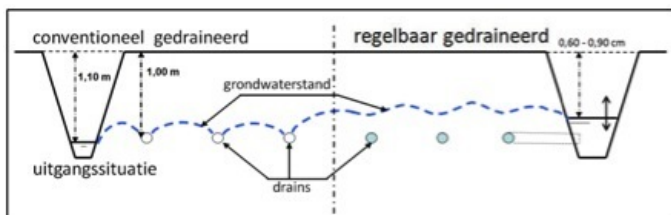
Met een systeem van '(samengestelde) regelbare drainage', kan de intensiteit van de drainage worden geregeld. 'Ondiep' instellen van het drainageniveau of het peil vertraagt de drainage en houdt meer water langer vast in de bodem waardoor de watervraag van de bodem aan externe bronnen vermindert (waterconserving).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

Regelbare drainage is een techniek waarmee een strategie van vasthouden van overtollig water in de bodem kan worden gerealiseerd, omdat zowel de timing als de hoogte van drainage afvoerpieken ermee kunnen worden beïnvloed.

SCHEMATISCHE WEERGAVE

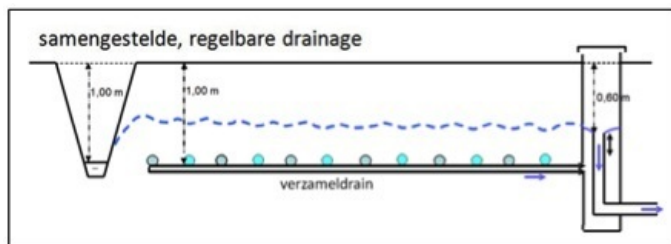
Bij de in Nederland gebruikelijke vorm van drainage ('Conventionele Drainage' of 'CD') monden de drains uit boven het waterpeil in de ontvangende sloot (figuur 1, links). In het voorbeeld bedraagt de installatiediepte van de drains 1,00 meter beneden het maaiveld; 10 centimeter boven het slootwaterpeil van 1,10 meter. De ontwateringsbasis van de drainage is gelijk aan het niveau van de drains en is een vast gegeven.

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 de optie om de ontwatering in natte tijden te bevorderen.



Figuur 1

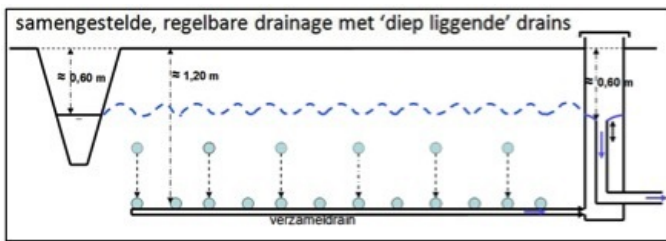
Conventionele drainage (CD), zoals we die in Nederland kennen (links); deze kan op een eenvoudige manier regelbaar (RD) worden gemaakt door het peil in de perceelsloot waarin de drains uitmonden, zover 'op te zetten' tot de drainuitmondingen verdrongen zijn (stuwpeil omhoog) (Bron: STOWA 2012-33).



Figuur 2

Samengestelde, regelbare drainage (SRD) waarbij de drains ondergronds zijn aangesloten op een verzameldrain en het peil geregeld kan worden 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 figuur 3 is deze ontwateringsbasis ingesteld op 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 dichtter bij elkaar in de grond worden geïnstalleerd. Het peil (de drainagebasis) is in beide gevallen 60 cm beneden het maaiveld, maar het instelbereik is bij de SRD 20 cm groter omdat de drains hier 20 cm dieper zijn geïnstalleerd (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 liggen dichtter bij elkaar (kleinere drainafstand), dit verkleint de drainageweerstand en versnelt daardoor de ontwatering. De responstijd van SRD op buien is daarom sneller dan die van RD op basis van CD.

Het actieve regelbereik van RD wordt bepaald door de diepte van de drains en de peilen die een waterschap in de omgeving hanteert. Bij hoge slootpeilen kan water uit 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 (ondergrondse infiltratie).

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 opkomst en kan in beginsel ook bij regelbare drainage worden gerealiseerd (regeling van stuwstjes).



Figuur 4

Installatie voor Klimaat Adaptieve Drainage (KAD). (Bron: Lodewijk Stuyt (2016)).

Informatie over 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 is ondergebracht in tabel 1. Deze beoordeling is gebaseerd op de resultaten van praktijkproeven in Nederland, praktijkproeven elders, modelstudies en/of expertkennis.

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.	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	+	++			x	x	++ / +++ ¹			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	x	
reductie van uitspoeling N	-	+			x	x	++	x	x	x	x	
reductie van afspoeling P	+	++			x	x	++			x	x	
reductie van uitspoeling P	+	++				x	++			x	x	
vergroten van draagkracht	+	++				x	++				x	
reductie mineralisatie van veen	-	++	x			x	+				x	
effect op landbouw (gewasproductie)	+	+		x		x	++		x		x	
effect op natuur	--	-				x	-/0 ¹⁺³				x	

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).

WERKING

Met (S)RD is het mogelijk om de ontwateringsbasis in te stellen, waardoor adequaat ingespeeld kan worden op 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 gemakkelijk te verlagen zodat er bijvoorbeeld eerder op het land kan worden gegaan voor voorjaarswerkzaamheden. Een bijkomend voordeel van SRD is dat er minder perceelsslots nodig zijn. Zij worden immers vervangen door verzameldrains. Voor de akkerbouwer betekent dit dat hij op zijn percelen minder last heeft van fysieke belemmeringen, er minder spuitvrije zones op zijn perceel aanwezig zijn, etc.

Naast de landbouwkundige voordelen heeft het langer vasthouden van water ook positieve effecten op de waterkwaliteit. Deze effecten zijn afgeleid uit berekeningen met een nutriëntenuitspoelingsmodel. Doordat de verblijftijd van ondiep grondwater in de bodem met (S)RD verlengd kan worden neemt de biologische benutting van stikstof en fosfaat toe. Door de verminderde afvoer van water nemen de vrachten aan uitgespoelde stikstof en fosfor af. Agrariërs kunnen met Samengestelde Regelbare Drainage gemakkelijk vaststellen dat nutriënten minder snel met de afvoer verloren gaan: de afvoerintensiteit van hun drainages kan in de regelputten gemakkelijk en accuraat worden gemonitord.

Verder voorspellen de modelberekeningen een toename van de denitrificatie (afbraak van nitraat) door het hogere grondwaterpeil en de dieper liggende drains in vergelijking met CD, waardoor de stikstofvrucht in het drainagewater afneemt. Fosfaat wordt door de hogere grondwaterstanden echter mobieler 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, waarbij onderscheid is gemaakt in 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 neerslaglenzen en tegengaan van verzilting, aanpassing van de ontwateringsdiepte bij gewasrotatie, nauwkeurig instellen van grondwaterstanden zoals bij bollenteelt, anticiperende instelling van de drainagebasis in KlimaatAdaptieve Drainagesystemen (KAD) op basis van de weersverwachting en de 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 natuurlijke hulpbronnen (water, nutriënten)):

1. De vochtthuishouding te sturen voor het bevorderen van denitrificatie gewasgroei en dus ook de opname van nutriënten.
2. De grondwaterstand te sturen zodat de uit- en afspoeling van fosfor gelijk blijft of afneemt.
3. Een beheer te voeren waardoor de 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 te voorkomen.
4. Actief anticiperen op hevige buien om wateroverlast en natschade te verminderen of te voorkomen.
5. Op 'niet-drainagebehoeftige' percelen regelbare drainage aanleggen, juist om water vast te houden.
6. Kavelsloten 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 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 moeten worden. Kansrijke locaties in Nederland zijn in beeld gebracht in het project '[Fresh Water Options optimizer](#)'. 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 onderzoek komt een wisselend effect van (S)RD op de waterkwaliteit naar voren; dit is onder meer afhankelijk van de hydrologische randvoorwaarden:

- Uit modelonderzoek van [Van Bakel et al. \(2008\)](#) volgt voor het zandgebied van Noord-Brabant en Noord-Limburg een substantiële 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 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 zware zavel met zoute kwel tonen 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 gedaan van de hoeveelheid stikstof en fosfaat die minder in het oppervlaktewater terecht komt van **17 kg N en 0,25 kg P per gedraineerde hectare per jaar**. Deze hoeveelheden zouden 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 moeilijk 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. Het effect van regelbare drainage op de gewasopbrengst is sterk afhankelijk van de weersomstandigheden tijdens het groeiseizoen en kan dus per jaar verschillen. Regelbare drainage kan in beginsel zorgen voor een hogere gewasopbrengst door water op het perceel vast te houden, zodat er langer water beschikbaar is voor het gewas wanneer 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 op de gewasopbrengst te verwaarlozen.

Het effect van regelbare drainage op de gewasopbrengst zal maximaal zijn in jaren waarin natte en droge periodes elkaar afwisselen tijdens het groeiseizoen. Het effect van deze neerslagvariaties op de gewasgroei is locatie afhankelijk. Om al dit

soort effecten in kaart te kunnen brengen zijn lange termijn studies - i.c. gegevens uit veldproeven – nodig.

Onder vergelijkbare (bodem)condities 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 en slechts beperkt literatuur-, en modelonderzoek. 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. De modeluitkomsten van Deltares geven aan dat de aanleg van nieuwe (S)RD alleen gunstig is voor natuur als die wordt gecombineerd met een aanzienlijke verhoging van oppervlaktewaterpeil en slootbodemp. In veel gebieden is naar verwachting te weinig oppervlaktewater beschikbaar om een hoger slootpeil ook tijdens droge perioden 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

Kosten

De aanleg van een conventionele drainagesysteem kost gemiddeld € 1250 per ha (inclusief BTW). Afhankelijk van de drainafstand kunnen de kosten hoger of lager zijn. Samengestelde regelbare drainage is, gemiddeld, ongeveer twee keer zo duur als het conventionele drainagesysteem wanneer deze nieuw aangelegd moet worden. 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. In specifieke gevallen zijn echter kostenbesparingen mogelijk, bijvoorbeeld als een verzamelput reeds aanwezig is. Kosten van vooronderzoek zouden agrariërs ook gezamenlijk kunnen doen (gedeelde kosten). Bij een kosten-batenanalyse is voorts van belang de technische levensduur (15-20 jaar) mee te nemen bij de afschrijving van de investering en beheer (bijvoorbeeld elektriciteitsgebruik) en onderhoudskosten.

Baten

De terechte vraag is: wat levert dit op, voor wie, of hoeveel geld wordt er bijvoorbeeld bespaard op beregening? Steekhoudende berekeningen zijn tot op heden niet gemaakt. Sommige posten van zo'n calculatie kunnen vrij goed worden ingeschat, zoals effecten op gewasopbrengsten met computermodellen, maar andere op dit moment nog niet, bijvoorbeeld het uitdrukken van hoeveelheden geconserveerd water, uitgedrukt 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 voor (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 SRD vergeleken met CD. Enkele voorbeelden:

- 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 (inclusief BTW).
- Peilgestuurde drainage (folder Peel en Maasvallei, feb. 2008) Het aanleggen van een hoofddrain wordt geschat op €6,50 per strekkende meter. Bij drainagebehoefte gronden dient daarbovenop rekening te worden gehouden met de kosten voor het verkleinen van de drainafstand.
- Beleidskader fosfaat voor Noord -en Midden Limburg (Noij et al., 2008) In het onderzoek worden de kosten voor het aanleggen van regelbare 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 conventionele drainage.

Daartegenover staat dat (S)RD risico's met zich kan meebrengen. 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 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. Over de werking van samengestelde regelbare drainage op kleigronden in Nederland is echter nog weinig bekend. Op dit moment wordt hiernaar onderzoek uitgevoerd (zie lopende onderzoeken). De eerste ervaringen zijn, net als in het buitenland (onder meer in de geïrrigeerde landbouw), zeker niet ongunstig. Op veengronden loopt al veel onderzoek naar een specifieke vorm van RD: onderwaterdrains met als doel het vertragen van de veenafbraak en de bijbehorende bodemdaling.

(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.

Dit 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 en het voorschrift gecontroleerd en gehandhaafd moet worden. Coachen 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 veel drainagesystemen al samengesteld. Voorbeelden van buitenlandse literatuur zijn Skaggs et al., (1995) en Giliam 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 is inmiddels (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 drainage [klik hier](#).

Kennisleemten

(S)RD is goed toepasbaar op de lichtere gronden, zijnde zandgronden en lichte zavel. Op zwaardere gronden -kleigronden en zware zavel - is er in Nederland 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. Draandiepte 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 slootwater 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.

De investeringskosten van (S)RD zijn bekend; een volgende stap is het in beeld brengen van kostenbesparingsmogelijkheden en kosten voor beheer en onderhoud, inclusief electriciteitskosten.

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, 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. Bovendien moeten metingen met een zo hoogst mogelijke nauwkeurigheid worden uitgevoerd, en gericht zijn op het vastleggen van de water- en stoffenbalans. 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 onderzoek naar de werking van drainages is het gebruik van warmtebeelden op perceelniveau. 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.

- 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 en geactualiseerd in februari 2016.

ERVARINGEN VAN AGRARIËRS

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 een regelput. Ervaringen met dat systeem heeft Neessen nog niet.

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

Bert Timmermans uit Aardenburg liet in het voorjaar van 2008 op 30 hectare land een samengesteld peilgestuurde drainagesysteem aanleggen. 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 regelbaar

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 regelbare 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 geïnfilterde zijde met die van de niet-geïnfilterde 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 regelbare 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 regelbare 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 MariaPeel 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 melkveebedrijf in Rijsbergen. Hij melkt 65 koeien en heeft ongeveer 45 hectare grond. Uitbreidingsmogelijkheden 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.”

OVERZICHT LOPENDE ONDERZOEKEN

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 EZ, DLG, ZLTO, Staatsbosbeheer
Contactpersonen	Albert Vrieling
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
Naam Onderzoeksproject	GO-FRESH II (2015-2017)
Betrokken partijen	Provincie Zeeland, Deltares, Alterra, ACACIA, KWR, HZ, ZLTO, Waterschap Scheldestromen, Waterschap Brabantse Delta, STOWA
Contactpersonen	Gualbert Oude Essink
Onderzoekslocaties	Serooskerke (Kreekrug infiltratieproef), Schouwen-Duiveland (Drains2buffer)
Links/documenten	Website
Naam Onderzoeksproject	SPAARWATER
Betrokken partijen	ACACIA-Water
Contactpersonen	Jouke Velstra
Onderzoekslocaties	Herbaijum, Hornhuizen
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.