

Bedrijvenproef Sturen met Grondwater Spengen



HOOGHEEMRAADSCHAP
DE STICHTSE
RIJNLANDEN



Achtergrond rapportage
Bevindingen 2017 en 2018

Inhoudsopgave

I. Het gebied

- I. Topografie 3
- II. Bodemopbouw 4
- III. Bodemtype en doorlatendheid 4
- IV. Maaiveldhoogte 4
- V. Oppervlaktewater 4
- VI. Grondwater 4

II. De proef

- I. Omvang 6
- II. De uitrol 6
- III. Samen aan de slag 7

III. Meten en ervaren

- I. Effecten 8
- II. Ervaringen 8
- III. Grondwaterstand 9
- IV. Bodemdaling 9
- V. Waterkwantiteit 10
- VI. Waterkwaliteit 10
- VII. Bodemconditie 11
- VIII. Bodemvocht 11
- IX. Draagkracht 11
- X. Neerslag 12
- XI. Logboek 12

2017 en 2018

I. Het weer

- I. Het weer in 2017 14
- II. Het weer in 2018 14

II. De resultaten per boer

- I. van Herk 16
- II. Blonk 21
- III. Hoogendoorn 26
- IV. J. Scherpenzeel 30
- V. R. en S. Scherpenzeel 35
- VI. Rodenburg 40
- VII. Verhoef 45

III. De resultaten polderbreed

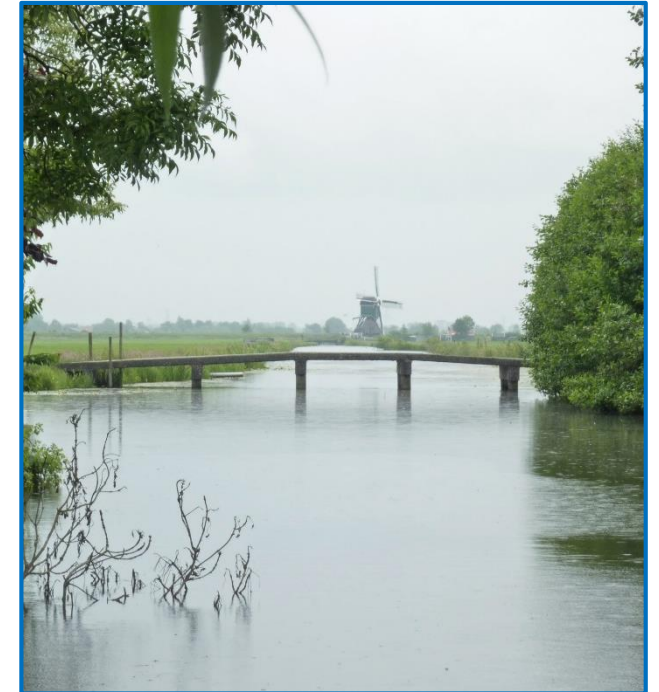
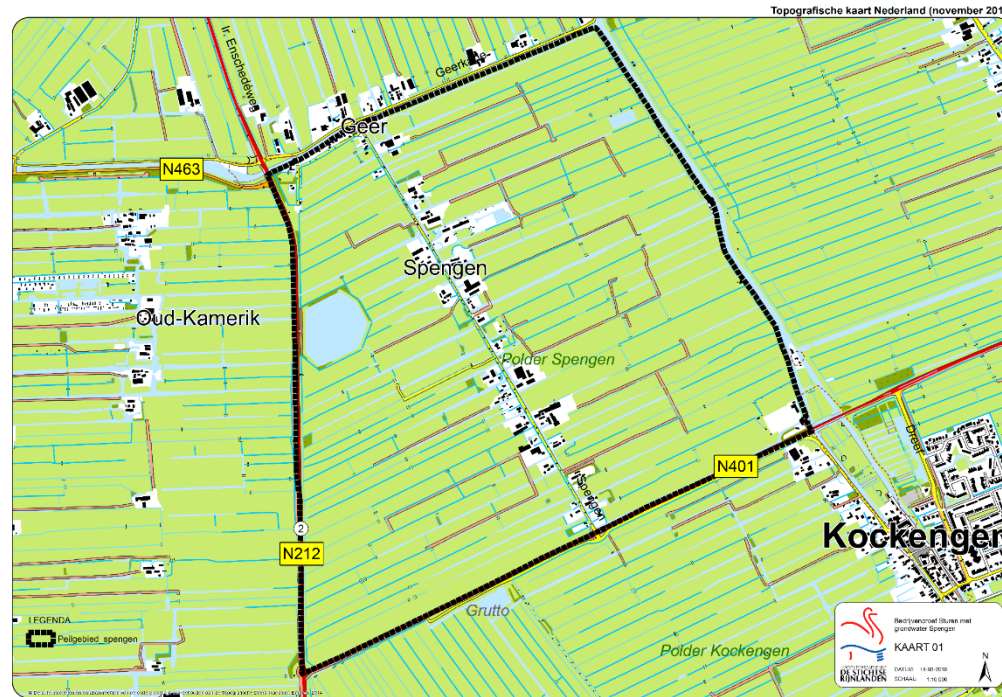
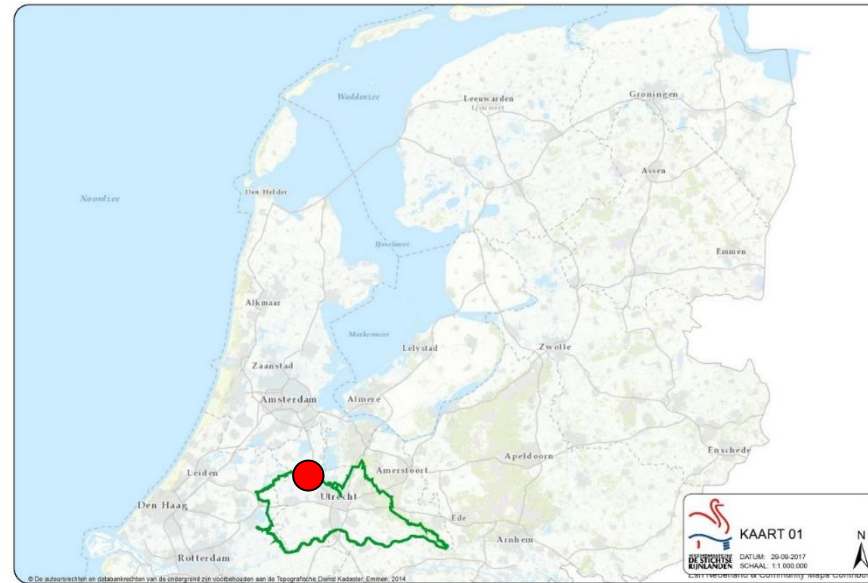
- I. Grondwaterstanden 49
- II. Bodemdaling 50
- III. Waterkwantiteit 51
- IV. Waterkwaliteit 52
- V. Mate van Sturen 52
- VI. Bodemvocht 52
- VII. Beworteling 53
- VIII. Gewas 53
- IX. Draagkracht 53
- X. Kosten 53

I. Het gebied Spengen

I. Topografie

Polder Spengen, in de westelijke veenweiden van Nederland, ligt ten noordwesten van Kockengen in het werkgebied van Hoogheemraadschap de Stichtse Rijnlanden (HDSR) binnen de provincie Utrecht. De polder is een cope ontginning. De ontginningsbasis is de weg 'Spengen' van waaruit de polder in noordoostelijke richting en zuidwestelijk richting is ontgonnen. De polder grenst aan de noord- en oostzijde aan boezem de Geer van het waterschap Amstel, Gooi en Vecht. Aan de zuid- en westzijde loopt een provinciale weg, die tevens de poldergrens volgt. De polder is 350 hectare groot. De weg Spengen met lintbebouwing verdeelt de polder in een westzijde en oostzijde.

De polder is in gebruik als grasland voor de melkveehouderij. In de polder hebben acht boeren een bedrijf. Hiervan doen er zeven mee met de proef.



I. Het gebied Spengen

II. Bodemopbouw

De bovenste 6,5 m bestaat uit slap materiaal, dit wordt de Holocene deklaag genoemd. Deze bestaat voornamelijk uit veen, zogenaamd Hollandveen en Basisveen. Aan de oostzijde van de polder heeft een riviertje (crevasse) zich gedeeltelijk in deze deklaag ingesneden. Dit riviertje heeft ter plaatse van de hoofdgeul circa 3 m klei en zavel afgezet. Door overstroming van het riviertje is er rondom een laagje klei op het Holocene veen afgezet. Aan de zuidoostzijde van de polder is de deklaag enige decimeters dunner dan aan de noordwestzijde. Onder de deklaag ligt een goed doorlatend zandpakket; het Pleistocene eerste watervoerend pakket. Deze is circa 35 m dik en bestaat voornamelijk uit grof zand. Aan de onderzijde wordt deze afgesloten door de een dikke kleilaag; de eerste scheidende laag. In de tabel is bovenstaande geschematiseerd weergegeven.

III. Bodemtype en doorlatendheid

In de kaart op de volgende pagina is de bodemkaart voor Spengen weergegeven. Hierin is de crevasse goed zichtbaar als zware klei en geclassificeerd als een poldervaaggrond. Daaromheen, de klei op veen gebieden, zijn geclassificeerd als drechtvaaggronden. De gebieden met slechts een dun kleidek, zijn weideveengronden. De gebieden zonder klei op het veen, zijn geclassificeerd als koopveengronden.

In de verschillende bodemtypen zijn doorlatendheid metingen gedaan. De resultaten gaven een gemengd beeld. De gemiddelde waarden zijn weergegeven in de tabel.

Diepte (m mv)	Geohydrologie	Westzijde	Oostzijde	Oostzijde Kleirug
0-0,3	Deklaag	Kleilig Veen	Klei	Klei
0,3 – 0,8	Deklaag	Veen	Kleilig Veen	Klei / Zavel
0,8 -3	Deklaag	Veen	Veen	Klei/Zavel
3 -6,5	Deklaag	Veen	Veen	Veen
6,5 – 42	Eerste WVP	Zand	Zand	Zand
42- 45	Eerste SL	Klei	Klei	Klei



k-waarde (m/dag)	Totaal	Koopveen-grond (hVb)	Weideveen-grond (pVb)	Drechtvaag-grond (Rv01C)	Poldervaag-grond (Rn47C)
Aantal	36	6	15	12	3
Gemiddeld	0,90	1,30	0,77	1,01	0,19
Mediaan	0,29	0,52	0,20	0,45	0,04

IV. Maaiveldhoogte

In de kaart op de volgende pagina is de maaiveldhoogte volgens het AHN3 weergegeven. De gemiddelde maaiveldhoogte is NAP -1.83 m. De crevasse is als kleirug goed herkenbaar en heeft een hoogte die op kan lopen tot maximaal NAP – 1,00 m.

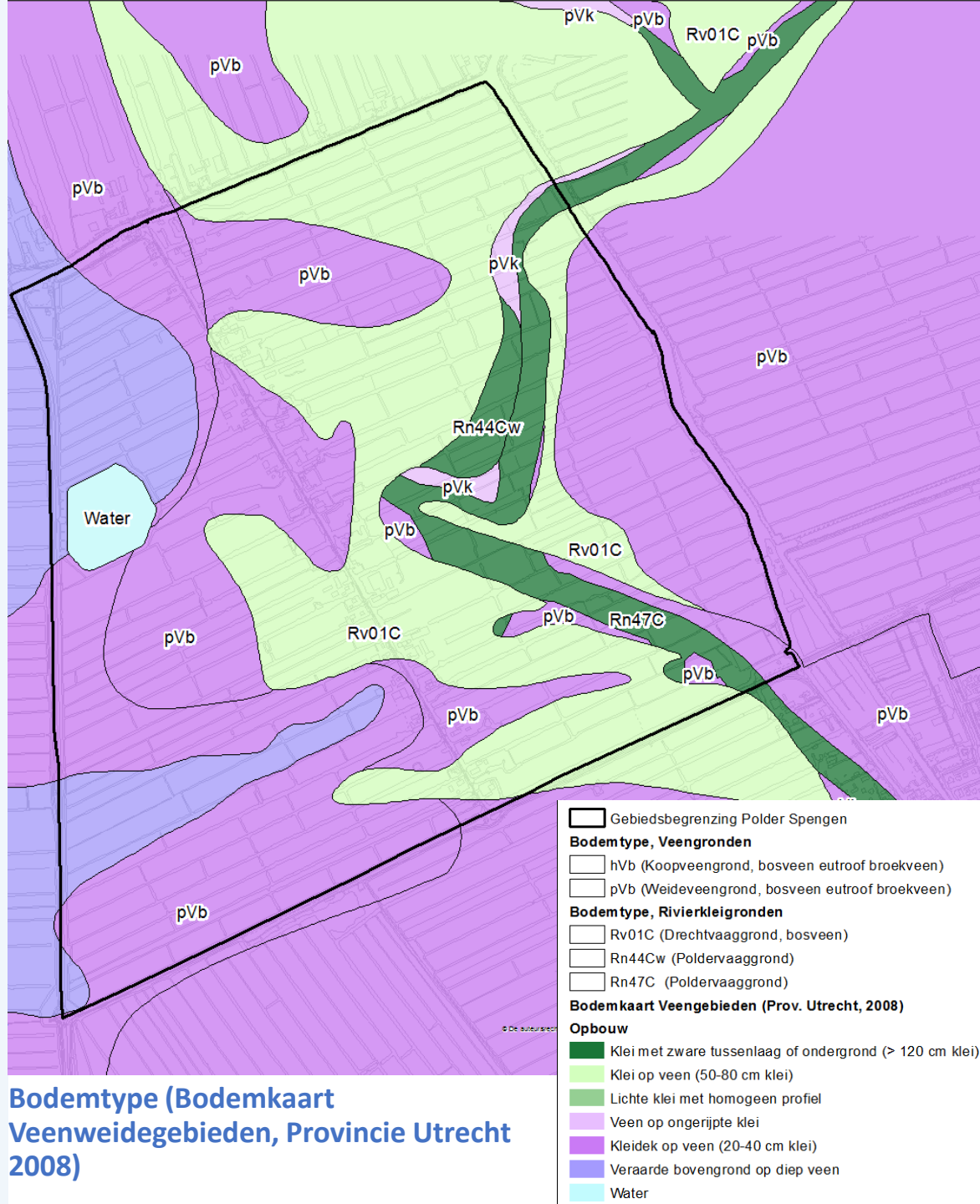
V. Oppervlaktewater

De polder Spengen is één peilgebied met een waterinlaat in het noorden vanuit de boezem de Geer en een wateruitlaat aan de zuidoostzijde, gemaal Kockengen. Het oppervlaktewater is het hele jaar rond NAP – 2,22 m. Hiermee komt de gemiddelde drooglegging op 40 centimeter. De polder heeft drie onderbemalingen aan de oostzijde. Met een onderbemaling kan de grondeigenaar zelf het oppervlaktewaterpeil regelen.

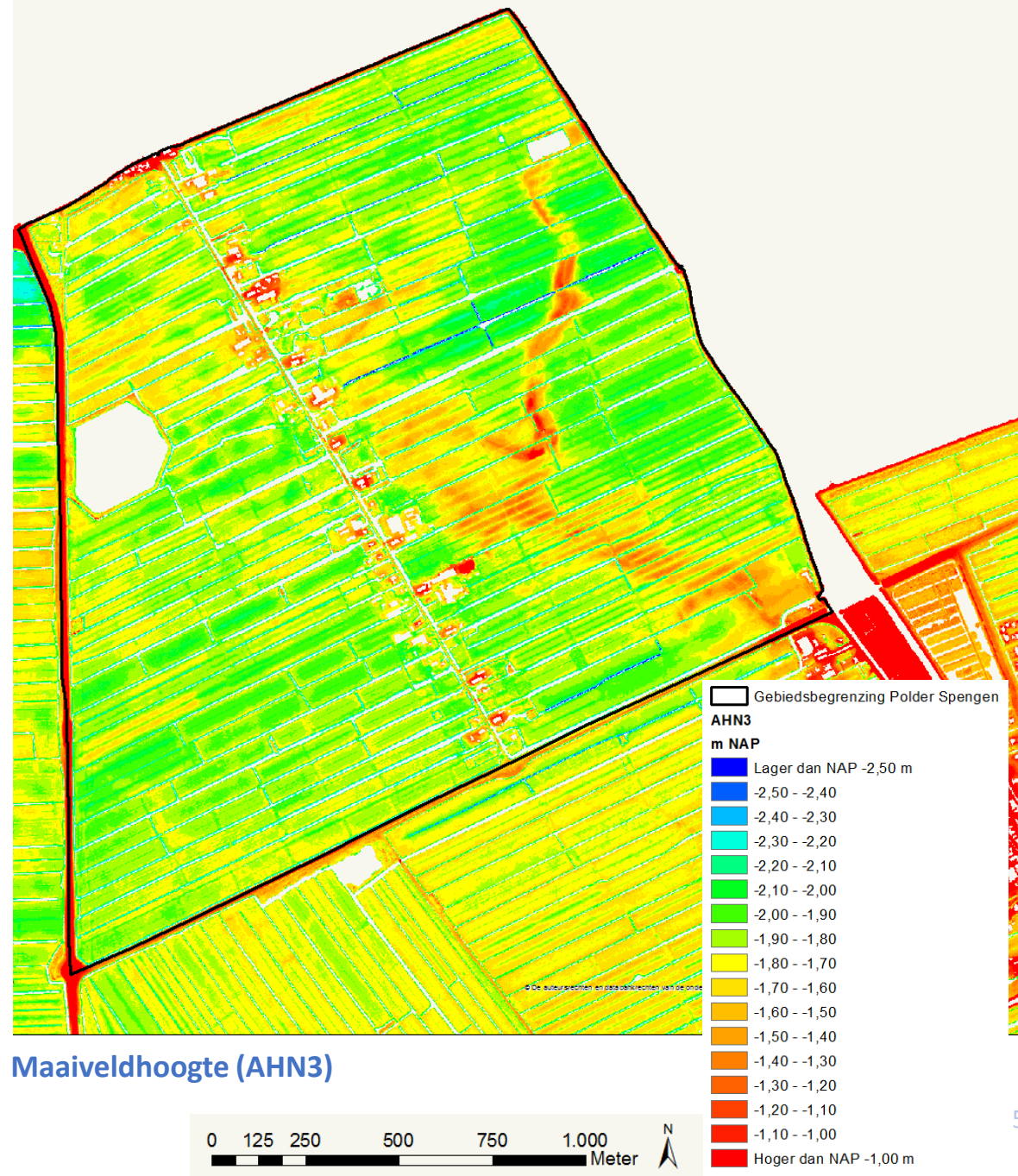
VI. Grondwater

In Spengen wordt op één locatie midden in de polder en midden in het perceel de freatische grondwaterstand gemeten vanaf 2012. In de winter is de grondwaterstand circa 0,15 m – mv (NAP -1,90 M). In de zomer kan de grondwaterstand tot meer dan 1 m – mv (NAP -2,70 m) wegzakken. Aan de zuidwestzijde van de polder staat een peilbuis met een filter in het eerste watervoerend pakket. De gemiddelde stijghoogte in die peilbuis is circa 1,30 m-mv (NAP -3,00 m). In de gehele polder komt lichte wegzijging voor van het ondiepe grondwater richting het diepe grondwater.

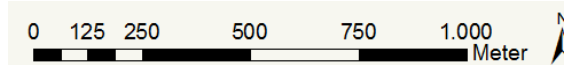
I. Het gebied Spengen



Bodemtype (Bodemkaart Veenweidegebieden, Provincie Utrecht 2008)



Maaiveldhoogte (AHN3)



II. De proef

I. Omvang

Aan de proef doen 7 boeren mee met in totaal 55 hectare. Er zijn 17 drukdrainagesystemen gepland. De boeren hebben zelf bepaald, met welke percelen ze willen meedoen. De onderwaterdrainage ligt op een onderlinge afstand van 6 meter. Op enkele percelen met meer klei is de afstand 4 meter. De afstand is bepaald met bodemdoorlaatbaarheidsmetingen. De systemen sturen een oppervlakte van 2 tot 10 ha aan. Eén kleiperceel met onderwaterdrainage wordt niet met drukdrainage uitgebreid. De proef heeft 4 referentiepercelen.

II. Uitrol

De uitrol is zichtbaar in het schema hieronder. Vanaf 2018 draaien in totaal 12 drukdrainagesystemen: 10 systemen op netstroom, 1 op windenergie, 1 met een onderbemaling. Planning is dat in 2019 hier nog 2 systemen op netstroom en 3 op zonne-energie worden aangelegd. De systemen op netstroom zijn volautomatisch. De boer stelt de gewenste grondwaterstand in. Het systeem doet de rest. Het systeem op windenergie en met de onderbemaling worden door de boer zelf gestuurd. Twee systemen zijn uitgebreid tot een meetstation. Eén staat aan de oostzijde, de ander aan de westzijde (zie verder hoofdstuk meten en ervaren).



7 grondwaterpeilbuizen op telemetrie	Aanleg onderwaterdrainage	grondwaterpeilbuizen referentiepercelen	Reguliere onderwaterdrainage	Proefopstelling drukdrainage	Uitrol drukdrainage
Zomer 2016	Najaar 2016	Voorjaar 2017	Zomer 2017	Najaar 2017	Voorjaar 2018

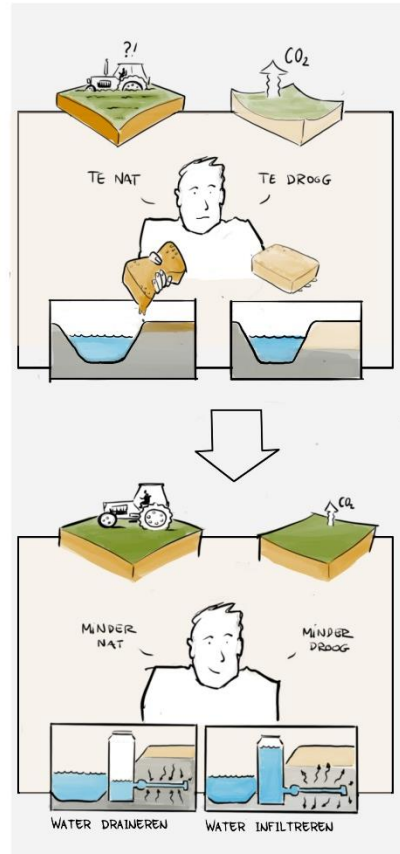
III. Samen aan de slag

In de figuur hiernaast is de technologie in beeld gebracht en de uitrol naar de praktijk. Per boer is een maatwerk systeem ontwikkeld dat past bij zijn situatie. Zo wil de één graag meten hoeveel water in en uit de put wordt gepompt en wil de andere het perceel in het voorjaar extra vochtig houden voor weidevogels. Er zijn boeren met op elk perceel een systeem. Maar ook een systeem voor meerdere percelen was een wens. Ook was het niet mogelijk om overal een systeem op netstroom te realiseren en is een systeem op windenergie ontwikkeld. Dit geeft aan dat het drukdrainagesysteem een ontwikkeling heeft doorgemaakt richting de praktijk.

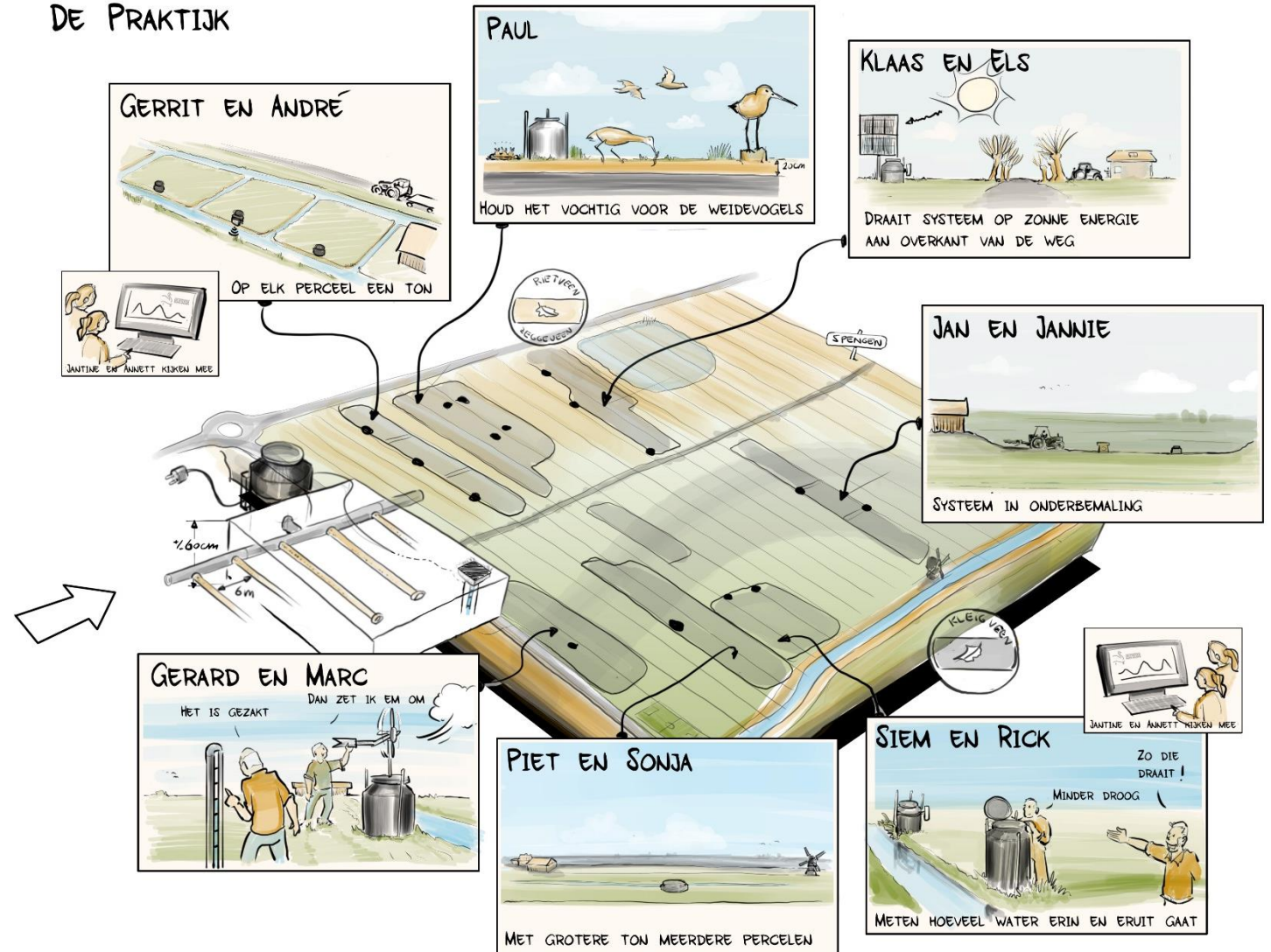
BEDRIJVENPROEF STUREN MET GRONDWATER

- BODEMDALING REMMEN: SAMEN AAN DE SLAG MET DRUKDRAINAGE -

DE TECHNOLOGIE



DE PRAKTIJK



Binnen de proef kijken we naar effecten die we meten en naar ervaringen van de boeren. Een deel van de effecten die we meten presenteren we per boer en een deel op polderniveau. De ervaringen van de boeren zijn samengevat per boer.

I. Effecten

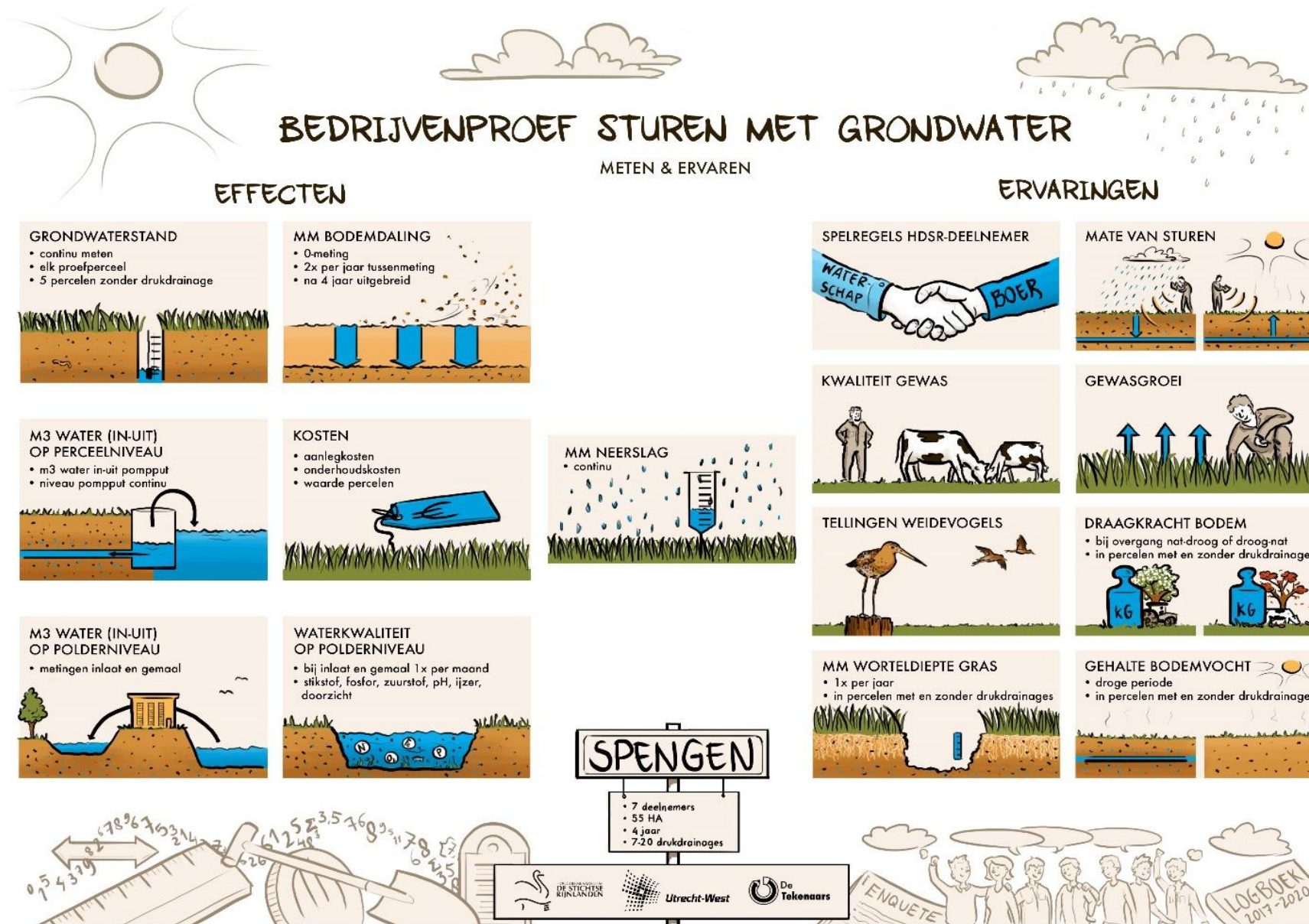
In elk OWD-perceel wordt tenminste één effect bemeten. Daarnaast zijn er nog 4 referentiepercelen waar ook effecten worden gemeten, zodat we het effect kunnen kwantificeren ten op zichte van geen OWD.

Op de volgende pagina's wordt de meetmethode per onderdeel beschreven, voor zover er actief aan gemeten kan worden.

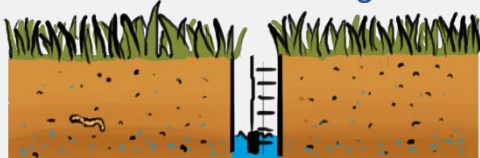
Voor kosten is geen methode, dit zijn praktijkgetallen.

II. Ervaringen

De ervaringen bestaan uit een verslag hoe de boer de afgelopen periode heeft gestuurd. En wat hij ervaren heeft in die periode. Daarnaast worden de ervaringen van het waterschap zoals de spelregels geëvalueerd. De gebiedscoöperatie Rijn Vecht en Venen houdt tellingen aan weidevogels bij.



III. Grondwaterstandmetingen



Waarom?

De grondwaterstand wordt direct beïnvloed door de proef. Aan deze parameter kan dan ook direct de werking van de onderwaterdrainage worden afgelezen. Daarnaast wordt de gemeten grondwaterstand ook gebruikt om de drukdrainage aan te sturen.

Waar?

In juni 2016 heeft elke deelnemer aan de proef een bovengrondse peilbuis gekregen welke door het waterschap op afstand is uit te lezen (7 stuks). Na de aanleg van de onderwaterdrainage is op elk perceel waar onderwaterdrainage is aangelegd een ondergrondse peilbuis geplaatst (momenteel 17 stuks). Deze ondergrondse peilbuizen dienen als sturing voor het drukdrainage systeem.

Ter controle zijn op 4 percelen zonder OWD met soortgelijke fysische eigenschappen (bodempopbouw, perceelbreedte, landgebruik etc.) als de percelen met OWD, ook peilbuizen geplaatst.

Hoe?

Uiteraard zijn de peilbuizen allemaal zo goed mogelijk in het midden of 2/3 (als er een greppel aanwezig is) van het perceel geplaatst tussen twee onderwaterdrainage buizen in. In de lengterichting van de buis zijn ze over de helft geplaatst. Alle peilbuizen hebben een filter tussen 1 en 2 m beneden maaiveld om de freatische grondwaterstand te meten. Om verzakkingen te voorkomen zijn alle grondwaterpeilbuizen verankerd aan de onderliggende Pleistocene zandlaag.

De bovengrondse peilbuizen staan op telemetrie en komen dagelijks bij het CAW systeem van het waterschap binnen. De meetfrequentie van de drukopnemers die hier in hangen is uurlijks. De ondergrondse peilbuizen die gebruikt worden voor de sturing van het drukdrainage systeem zijn uitgerust met een drukopnemer. De metingen hiervan worden lokaal opgeslagen. De meetfrequentie hiervan is maximaal eens per uur. De ondergrondse peilbuizen op de referentiepercelen zijn voorzien van absolute dataloggers welke 4 maal per jaar worden uitgelezen, de meetfrequentie is hier ook uurlijks.

IV. Bodemdaling



Waarom ?

De bodemdalingssnelheid wordt onder andere bepaald door de hoogte van de grondwaterstand. Door de grondwaterstanden hoog te houden is de verwachting dat de bodemdalingssnelheid af neemt. Meten aan de bodemdaling is noodzakelijk om aan te kunnen tonen of dit doel wordt bereikt met de drukdrainage. Meten aan bodemdaling is een bekend lastig probleem.

Waar?

Voor het kwantificeren van de bodemdaling aan de hand van metingen is een langere meetperiode dan de proef duur van 4 jaar nodig. Binnen de proef hebben we uitgesproken dat we het meten van de bodemhoogte dan ook langer door willen zetten om het effect op de bodembeweging goed te kunnen monitoren. Van belang is dat de meetlocaties voor het waterschap toegankelijk blijven en qua bedrijfsvoering niet zullen veranderen in die periode.

Iets wat eerder het geval is bij jonge boeren, zij zullen naar verwachting langer door gaan. De meeste metingen liggen dan ook op de percelen van de jonge boeren, verspreid over percelen met en zonder onderwaterdrainage.

Daarnaast speelt praktisch nog dat er voor de metingen een referentie punt nodig is. Dat is een goed onderhouden gebouw. De meetlocaties mogen hier niet te ver van vandaan liggen.

Hoe?

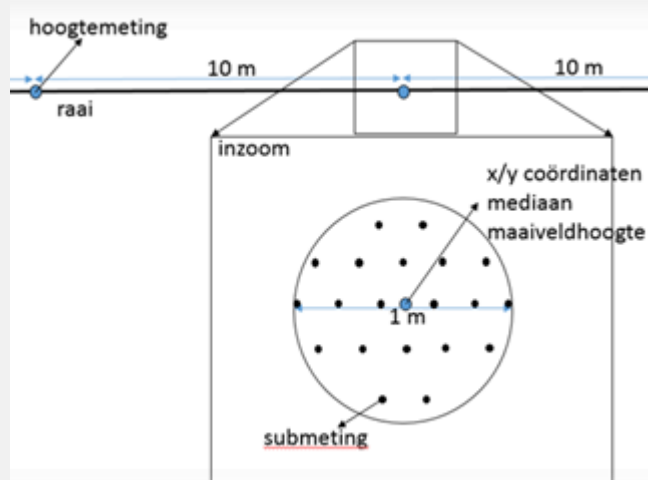
Uit een techniek verkenning in 2017 is gebleken dat waterpassen voor nu de meest betrouwbare methode is. Bodemdaling is een traag proces van (netto) circa 1 cm/jaar. Om te kunnen meten, dient de gekozen meettechniek deze kleine verschillen accuraat te kunnen meten. Methoden die gebruik maken van GPS of Lidar hebben al snel een afwijking van enkele centimeters. Een nieuw opkomende techniek om de bodemdaling met satellieten (InSAR) te meten is voor het veenweidegebied nog niet bruikbaar. Vooralsnog lijkt waterpassen met landmeters langs raaien in het veld de best geschikte methode.

In polder Spengen is gekozen om met raaien de bodemhoogte tenminste 1 x per jaar in te meten. Dit zal plaats vinden op het moment dat de bodem maximaal is gezwollen en zwel bijna in krimp om gaat slaan. Dit moment valt meestal plaats in april als het gras net weer begint met groeien.

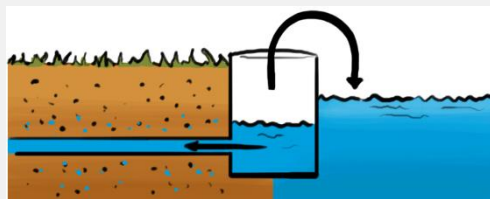
Aan beide zijden van de polder liggen twee lange raaien waar langs gewaterpast wordt. Hier liggen weer dwarsraaien op zodat meer percelen kunnen worden ingemeten. De lange raaien zijn circa 850 meter lang, de dwarsraaien circa 250 meter lang. Er wordt ten opzichte van een vast stabiel meetpunt gewaterpast. Dit zijn onderhouden gebouwen.

II. Meten en ervaren

Op de raaien wordt om de 10 meter een hoogtemeting gedaan (378 locaties), waarvan de locatie is vastgelegd met GPS. Eén hoogtemeting bestaat uit 20 submetingen (7560 submetingen), welke binnen een cirkel met een diameter van 1 m worden genomen (zie figuur hieronder). Deze submetingen worden volgens een vast patroon uitgevoerd binnen de cirkel. De mediaan van deze 20 metingen is de uiteindelijke hoogte die aan deze meetlocatie wordt toegekend. Op deze manier is elke hoogtemeting een gemiddelde (mediaan) van 20 metingen rondom. Zoals genoemd wordt de locatie van de hoogtemeting (het middenpunt van de cirkel) op de raai vastgelegd met GPS coördinaten. De 20 submetingen worden niet met GPS vastgelegd omdat dat suggereert dat elke keer op exact dezelfde locatie wordt gemeten, wat met GPS onmogelijk is. Er is voor de mediane methode gekozen zodat voorkomen wordt dat uitschieters veroorzaakt door een molshoop, rijspoor of een koeienpoot afdruk te grote invloed hebben op de uiteindelijk hoogtemeting.



V. Waterkwantiteit



Waarom?

Verdamping zorgt o.a. in de zomer voor het uitzakken van de grondwaterstanden. Dit uitzakken wordt door onderwaterdrainage en met name drukdrainage geprobeerd tegen gegaan. Echter de verdamping gaat natuurlijk door, dus onderwaterdrainage kost water. Dit kan in kaart worden gebracht op polder of op perceelniveau.

Waar en hoe op perceelniveau?

In twee drukdrainage systemen wordt bijgehouden hoeveel water in en uit wordt gepompt (systeem nummer 33 en 62, zie kaart voor ligging). Omdat deze metingen kostbaar zijn, is slechts voor twee meetlocaties op de zogenoemde meetstations gekozen. Eén ligt aan de oostzijde en één ligt aan de westzijde van de polder, waardoor er naar ons inzien voldoende spreiding in de metingen is.

In de twee drukdrainage systemen wordt bijgehouden hoeveel water en er in en uit het perceel wordt gepompt via de pompput. Er is gekozen voor een debietmeter, daarnaast worden de pompuren van de pomp bijgehouden.

Waar en hoe op polderniveau?

De polder waterbalans is voor polder Spengen lastig te meten. Er wordt onvoldoende goed bijgehouden hoeveel water wordt ingelaten. Dit maakt het lastig om het effect van de onderwaterdrainage op de watervraag te duiden. Daarnaast ligt er slechts in 1/6 van de polder in onderwaterdrainage, waardoor het effect op polder niveau mogelijk niet waarneembaar is. Daarnaast speelt het weer ook een grote rol in de watervraag. Op basis van bovenstaande is besloten om voorsnog niet aan de waterbalans te meten.

VI. Waterkwaliteit



Waarom?

Onderwaterdrainage heeft effect op de waterhuishouding in de bodem, en daarmee ook op de stofstromen in de bodem en naar het oppervlaktewater toe. Door hogere grondwaterstanden vind er minder mineralisatie (oxidatie) van het veen plaats, wat mogelijk voor minder (uitspoeling van) nutriënten zorgt. Aan de andere kant kan onderwaterdrainage voor snellere afstroming van nutriënten uit bemesting zorgen. De uitstroom van nutriënten naar het oppervlaktewater heeft effect op de overall water kwaliteit.

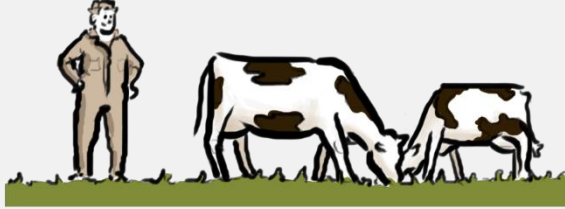
Waar en hoe op polderniveau?

Vanuit regulier onderzoek van HDSR wordt éénmaal per maand de waterkwaliteit op drie locaties gemeten namelijk bij de inlaat vanuit de Geer (meetpunt waterschap Amstel Gooi en Vecht), stuw Kockengen (water afkomstig uit de polder Kockengen) en gemaal Kockengen (water dat uit de polder Kockengen en Spengen afgevoerd wordt). De volgende parameters worden gemeten: nutriënten in verschillende vormen (ammonium, ammoniak, nitriet, nitraat, organisch gebonden stof), chloride, ijzer en veldparameters (bijvoorbeeld doorzicht, kleur, geur, zuurstof).

Waar en hoe op perceelniveau?

Vooralsnog wordt er op perceelniveau niet gemeten.

VII. Bodemconditie



Waarom?

Het sturen van de grondwaterstand heeft effect op de bodemconditie. De bodemconditie in deze proef bestaat uit verschillende onderdelen; gewasbedekking, diepte van de beworteling en het aantal regenwormen. Gewasbedekking is een belangrijk onderdeel van het functioneren van de bodem. De beworteling geeft inzicht in de biologische activiteit van de bodem en de algehele conditie. Een goede beworteling verhoogd de weerstand van het gewas. In Nederland kan tot 50 cm diepte een verstoring van de beworteling plaatsvinden. Regenwormen geven inzicht in het bodemleven en de vertering van mest.

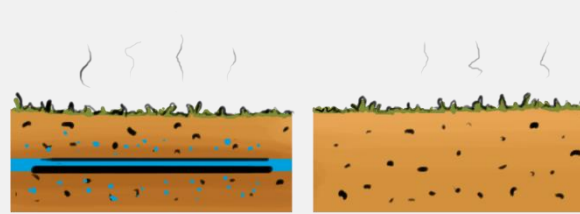
Waar?

Per boer wordt op tenminste één perceel met onderwaterdrainage de bodemconditie bepaald. Deze wordt vergeleken met het referentieperceel zonder onderwaterdrainage. Per perceel zijn drie meetpunten. Elk jaar wordt hier in de zomer (eind augustus) aan gemeten.

Hoe?

Bovenstaande parameters worden gemeten door een extern bureau, PPP agro advies. Voor gewasbedekking wordt een score toegekend van 0 tot 2. Bij 0 is de gewasbedekking minder dan 20 %, bij 1 circa 50% en bij 2 meer dan 75%. Voor de beworteling wordt gekeken naar diepte van de wortels binnen een plot van 30x30 cm en circa 50 cm diep. Het aantal regenwormen wordt in dezelfde plot geteld.

VIII. Bodemvocht



Waarom?

Bodemvocht lijkt een belangrijke parameter voor het bodemdaling proces en voor de groei van het gewas. De grondwaterstand kan laag zijn, maar als de capillaire opstijging nog voor voldoende vochtigheid van de ondergrond zorgt, kan het gras nog blijven groeien en is de bodemdaling mogelijk nog steeds beperkt.

Waar?

Er wordt op dezelfde locaties gemeten als de bodemconditie. De metingen vinden één keer per jaar in een droge periode plaats. Het moment wordt bepaald naar aanleiding van de weersomstandigheden.

Hoe?

Continue metingen van het bodemvochtgehalte met sensoren worden binnen deze proef (nog) niet uitgevoerd. Ervaringen uit het verleden leerden ons dat dit onnauwkeurig is en het budget is niet toereikend. Daarom worden er op bepaalde droge momenten metingen gedaan.

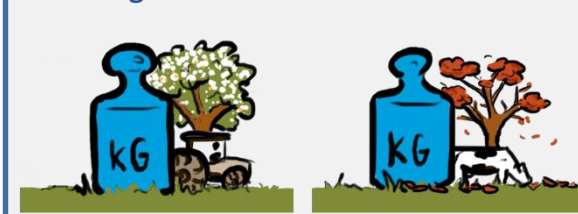
• Verloop van 0 – 20 cm

Op elk meetpunt is een bodemmonster genomen, welke bestaat uit het mengen van 10 gutsboren van 0 – 20 cm diepte. Van deze gemengde grond is het droge stof (d.s.) bepaald door het in een droogoven te plaatsen.

• Verloop van 0 – 1 m

Op elk meetpunt is een boring gedaan met een gutsboor van 1 m lengte. Bij elke boring is een onderverdeling gemaakt in een gedeelte droog, oplopend van droog naar verzadigd en verzadigd. Dit wordt visueel en met de hand vast gesteld.

IX. Draagkracht



Waarom?

Onderwaterdrainage zorgt voor hogere grondwaterstanden in de zomer en lagere grondwaterstanden in de winter. Dit heeft effect op de stevigheid van de grond en dus op het draagvermogen van de grond voor beweiding en berijding. Meer draagkracht op percelen met onderwaterdrainage zou met name in het voorjaar en najaar effect hebben.

Waar?

Er wordt op dezelfde locaties gemeten als de bodemconditie. De draagkracht, of eigenlijk de weerstand van de bodem, wordt op drie punten over de breedte van het perceel gemeten. In principe wordt er twee keer per jaar gemeten, één keer in het voorjaar en één keer in het najaar. Het moment van meten is medeafhankelijk van de weersomstandigheden.

Hoe?

De meting wordt gedaan met een penetrometer. Deze meet de weerstand bij penetreren van de bodem. Over een diepte van 50 cm wordt om de 10 cm de weerstand in de bodem gemeten.

Aan elk meetpunt wordt het gemiddelde van 10 metingen toegekend. De weerstand wordt uitgedrukt in MegPascal (1MPa = 10 kg/cm²). Voor beweiden en berijden van de grond wordt in het algemeen een ondergrens van respectievelijk 0,4 en 0,6 Mpa aangehouden. Als de weerstand van de bovenlaag zich onder deze waarde bevindt kan dat problemen geven met de draagkracht.

X. Neerslag



Waarom?

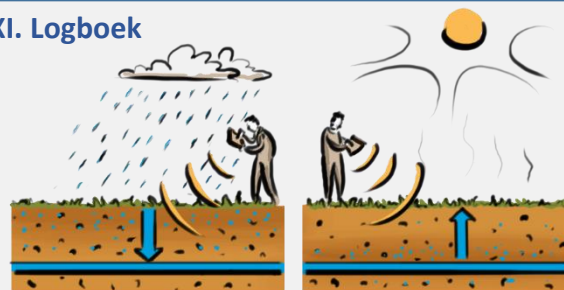
Het weer heeft uiteraard een grote invloed op het verloop van de grondwaterstanden en het bodemdalingsproces. Onder het weer wordt neerslag, verdamping, temperatuur en duur zonneshijn verstaan.

Om de effecten door onderwaterdrainage op de verschillende omgevingsfactoren te kunnen duiden, is het noodzakelijk om ook voor ogen te hebben wat voor invloed het weer heeft op de omgevingsfactoren heeft.

Waar en hoe?

In de polder Spengen wordt niet gemeten aan bovengenoemde parameters. Er wordt gebruik gemaakt van gebiedsdekkende data, welke door HDSR voor hun operationeel peilbeheer reeds verkregen worden. Voor neerslag wordt gebruik gemaakt van de best beschikbare KNMI radarbeelden. Voor de actuele verdamping van afgeleide satelliet producten van eLEAF. Beiden zijn geaggregeerd voor afvoergebied gemaal Kockengen waarbinnen polder Spengen valt. Voor temperatuur en duur zonneshijn wordt gebruikt gemaakt van het KNMI neerslagstation de Bilt.

XI. Logboek



Waarom?

De boeren houden een logboek bij zodat duidelijk is:

- Op welke grondwaterstand ze sturen en waarom;
- Welke handelingen ze verrichten op het land die van invloed kunnen zijn op de grondwaterstand;
- Of ze wel of geen verschillen ervaren tussen percelen met en zonder onderwaterdrainage.

Hiermee wordt duidelijk of de boer in staat is de gewenste grondwaterstand goed te sturen en welke effecten de boer ervaart.

Waar en hoe?

In elke regelkast hangt een logboek waarin de boer bijhoudt of hij de infiltratiepop heeft uitgezet, de grondwaterinstelling heeft veranderd, de vlotterbal van de infiltratiepop en/of drainagepomp heeft verhangen en of hij de pompen heeft verwijderd (bijv. met vorst) en de reden van de handelingen.

Op de proefpercelen en de referentiepercelen houden de boeren bij of en zo ja wanneer ze beregenen, greppelen, de greppelbuis open maken, baggerspuiten, de drains hebben doorgespoten, het slootpeil hebben verlaagd of verhoogd (bij een onderbemaling), de sloot hebben gebaggerd met een kraan en hebben mest gereden. Ook geven ze aan hoe ze de percelen hebben gebruikt; alleen maaien, alleen grazen of beide. En of ze een beheerpakket (bijv. weidevogelbeheer) hebben afgesloten.

Ook houden de boeren bij of ze verschillen ervaren in percelen met en zonder onderwaterdrainage of ten opzichte van voorgaande jaren door te noteren of ze veranderingen in draagkracht ervaren bij de eerste keer mest rijden in het seizoen, de eerste keer maaien in het seizoen, de eerste keer grazen in het seizoen, de laatste keer grazen in het seizoen en de laatste keer maaien in het seizoen.

Daarnaast houden ze bij hoe de diverse percelen reageren op weersomstandigheden bij een langdurig droge periode, bij een langdurig natte perioden en na een flinke regenbui. Ook verschillen ten aanzien van grasgroei en grasopbrengst houden ze bij. Uiteraard worden die vooraf niet waren voorzien, bij gehouden.

LOGBOEK Bedrijvenproef Spengen, regelkast

Naam deelnemer: *Firma van Herk*
Systeem nummer: *63*

HANDELINGEN		
Datum	Verrichte handeling (aankruisen wat van toepassing is)	Reden
29-06-'18	☐ Infiltratiepomp uitgezet	Reden Infiltratiepomp weer aangezet. Datum
	☒ Grondwaterinstelling veranderd	Nieuw inslagpeil drainage: <i>-2.32</i> NAP Nieuw inslagpeil infiltratie: <i>-2.35</i> NAP Reden <i>te droog</i>
	☐ Vlotterbal infiltratiepomp verhangen	 cm omhoog, cm omlaag Reden
	☐ Vlotterbal drainagepomp verhangen	 cm omhoog, cm omlaag Reden
	☐ Pompen verwijderd (bijv. met vorst)	Reden
Datum	Verrichte handeling	Reden
	☐ Infiltratiepomp uitgezet	Reden Infiltratiepomp weer aangezet. Datum
	☐ Grondwaterinstelling veranderd	Nieuw inslagpeil drainage: NAP Nieuw inslagpeil infiltratie: NAP Reden
	☐ Vlotterbal infiltratiepomp verhangen	 cm omhoog, cm omlaag Reden

2017 en 2018

I. Het weer in 2017

Zeer warm, zeer zonnig en aan de natte kant

Overgenomen uit het jaaroverzicht van het weer in Nederland van KNMI:

2017 was met een gemiddelde van 10,9 °C het vierde zeer warme jaar op rij. Net als de temperatuur drie voorgaande jaren eindigde 2017 in de top-10 van warmste jaren sinds het begin van de waarnemingen. *Januari* was met gemiddeld 1,6 °C de koudste januarimaand sinds 2010. *Februari* was zacht. De lente was als geheel zeer zacht, maar kende twee gezichten. *Maart* was zeer zacht, terwijl in april noordelijke stromingen voor koud weer zorgden. *Mei* was extreem warm. Het zomerweer kreeg een vervolg in juni, die met 18,0 °C op een gedeelde eerste plaats van de warmste *Juni* maanden sinds 1901 eindigde. De zomer was warm en kwam op de 10e plaats in de rij van warme zomers sinds 1901. *September* was koel en alleen aan het begin en tegen het einde van de maand werd de 20 gradengrens bereikt. *Oktober* was juist zeer zacht. Ook *november* en *december* verliepen duidelijk zachter dan normaal.

In De Bilt werden 4 (8) ijs-, 44 (59) vorst-, 105 (85) warme, 23 (26) zomerse en 3(4) tropische dagen geteld. Tussen haakjes staat het langjarige gemiddelde vermeld. Met landelijk gemiddeld 1763 uur zon was 2017 zeer zonnig. Normaal is 1639 uur. Veel maanden waren zonniger dan normaal, vooral januari en maart sprongen eruit. December was de enige echt sombere maand.

Het landelijk gemiddeld 862 mm neerslag was 2017 aan de natte kant. Normaal valt gemiddeld over het land 847 mm. Opvallend droge maanden waren de (tevens zeer warme) maanden mei en juni. Juli, september en december waren nat.

II. Het weer in 2018

Extreem warm, extreem zonnig en zeer droog

Overgenomen uit het jaaroverzicht van het weer in Nederland van KNMI:

2018 was met een gemiddelde temperatuur van 11,3 °C het vijfde zeer warme jaar op rij. Na 2014 (11,7 °C) was 2018 het warmste jaar. Alle maanden met uitzondering van februari; maart; september en november waren 1 of meer graden warmer dan normaal. *Januari* was met gemiddeld 5,6 °C zeer zacht, winterweer kwam niet voor. *Februari* was met 0,7 °C koud met aan het einde van de maand een vorstperiode die de eerste dagen van *maart* doorging. De maand was droog en record zonnig. De lente was als geheel zeer zacht, maar kende verschillende gezichten. *Maart* was gemiddeld koud met ook een korte vorstperiode, maar kende toch een afwisseling tussen koud en zacht weer. *April* was zeer zacht en zeer nat met twee zomers aandoende perioden. De neerslag viel vaak in korte tijd, tijdens flinke buien. De neerslag- en zonneschijnduur waren normaal.

Mei was met een gemiddelde temperatuur van 16,4 °C de warmste meimaand sinds begin metingen. In *mei* begon een langdurige periode van zomers die tot september zou voortduren en af en toe onderbroken werd door korte koelere perioden. De zomer was met een etmaal-gemiddelde temperatuur van 18,9 °C in De Bilt de warmste sinds 1901. Het was bovendien zeer zonnig en zeer droog. *Juni* was met gemiddeld 17,5 °C tegen normaal 15,6 °C veel warmer dan normaal, ook was deze maand zeer droog. *Juli* was met een gemiddelde van 20,7 °C de op twee na warmste juli sinds 1901, bovendien was deze maand record droog en -zonnig. *Augustus* was ook zeer warm, maar na een zeer warm en droog begin werd het wisselvallig met minder hoge temperaturen. De herfst was zacht en de zon scheen landelijk gemiddeld nog nooit zo veel sinds 1901. Ook de herfst was zeer droog. *September* begon warm, maar eindigde koud met aan het einde de eerste vorst van het winterseizoen.

Gemiddeld over de maand lag de temperatuur dichtbij normaal. Als gevolg van veelvuldige invloed van hogedrukgebieden was het een zeer zonnige maand. *Oktober* was zacht en zeer zonnig, maar kende 2 gezichten: een nazomerse periode met in het zuiden van 12 tot en met 17 oktober maar liefst 5 zomerse dagen (maximum temperatuur 25,0 °C of hoger) op een rij. Aan het einde van de maand was het kil en nat en in het zuiden viel zelfs wat natte sneeuw.

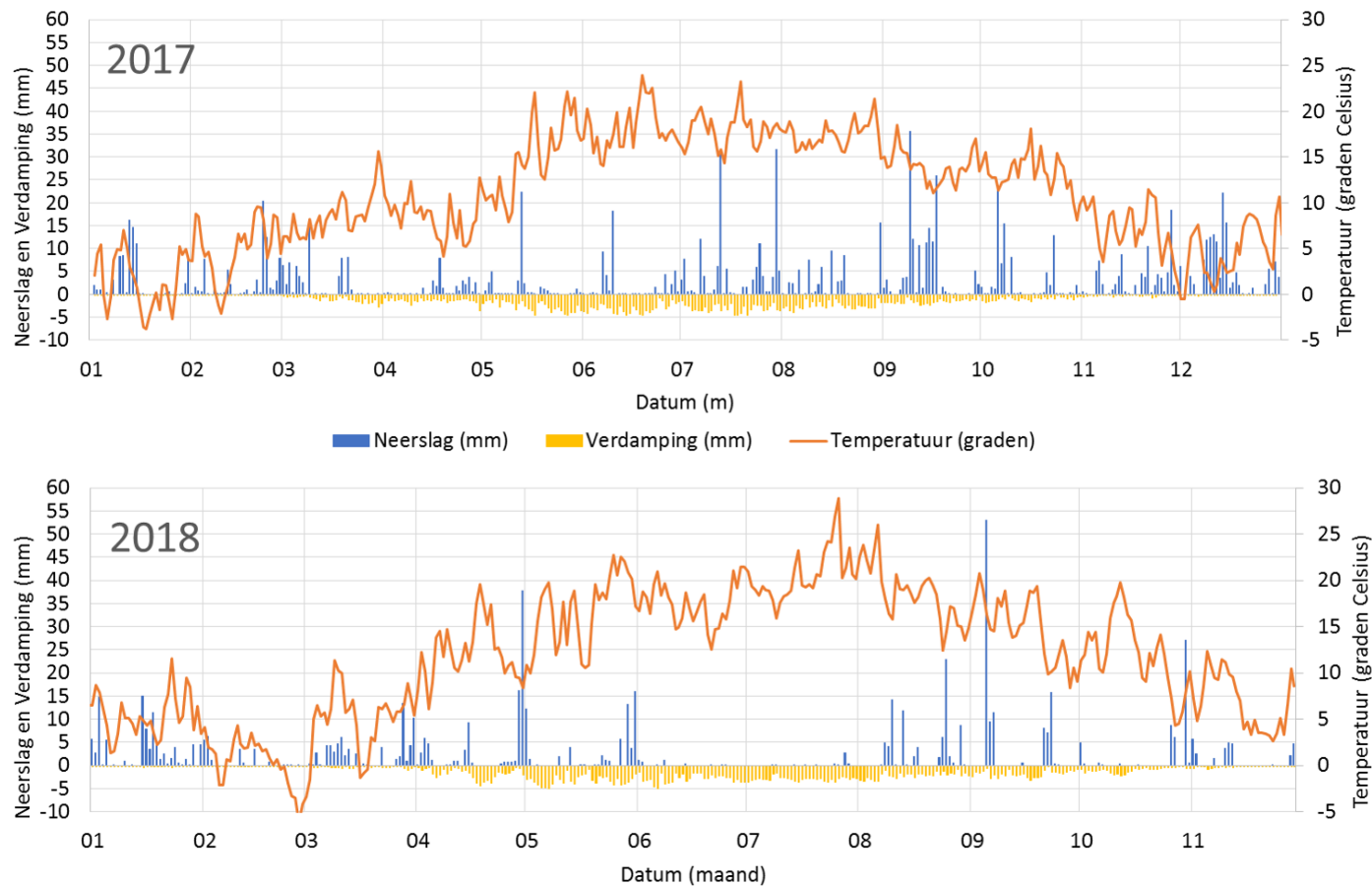
Ook *november*, die gemiddeld slechts iets zachter dan normaal was, kende een afwisseling tussen zacht weer en een koude periode. De maand als geheel was zeer zonnig, maar de laatste week was vrijwel zonloos. *December* was met 6,1 °C zeer zacht met vrijwel de normale hoeveelheid zonneschijn en neerslag. Rond het midden van de maand was er een kortdurende koude periode, de rest van de maand was het vaak (zeer) zacht.

Zowel het aantal warme als zomerse dagen was in De Bilt nog nooit zo hoog sinds . Met landelijk gemiddeld 2090 uur zon was het jaar extreem zonnig. Vrijwel alle maanden waren zonniger dan normaal, alleen januari was duidelijk somberder dan normaal

Met landelijk gemiddeld 607 mm neerslag was 2018 zeer droog. De droge en warme zomer zorgde landelijk tot watertekorten waar vooral de landbouw en scheepvaart hinder van ondervonden. De Rijn bij Lobith bereikte in november zijn laagste stand ooit. Het landelijk gemiddeld (over 13 stations) neerslagtekort (neerslag minus potentiële referentiegewasverdamping) liep begin augustus op tot meer dan 300 mm.

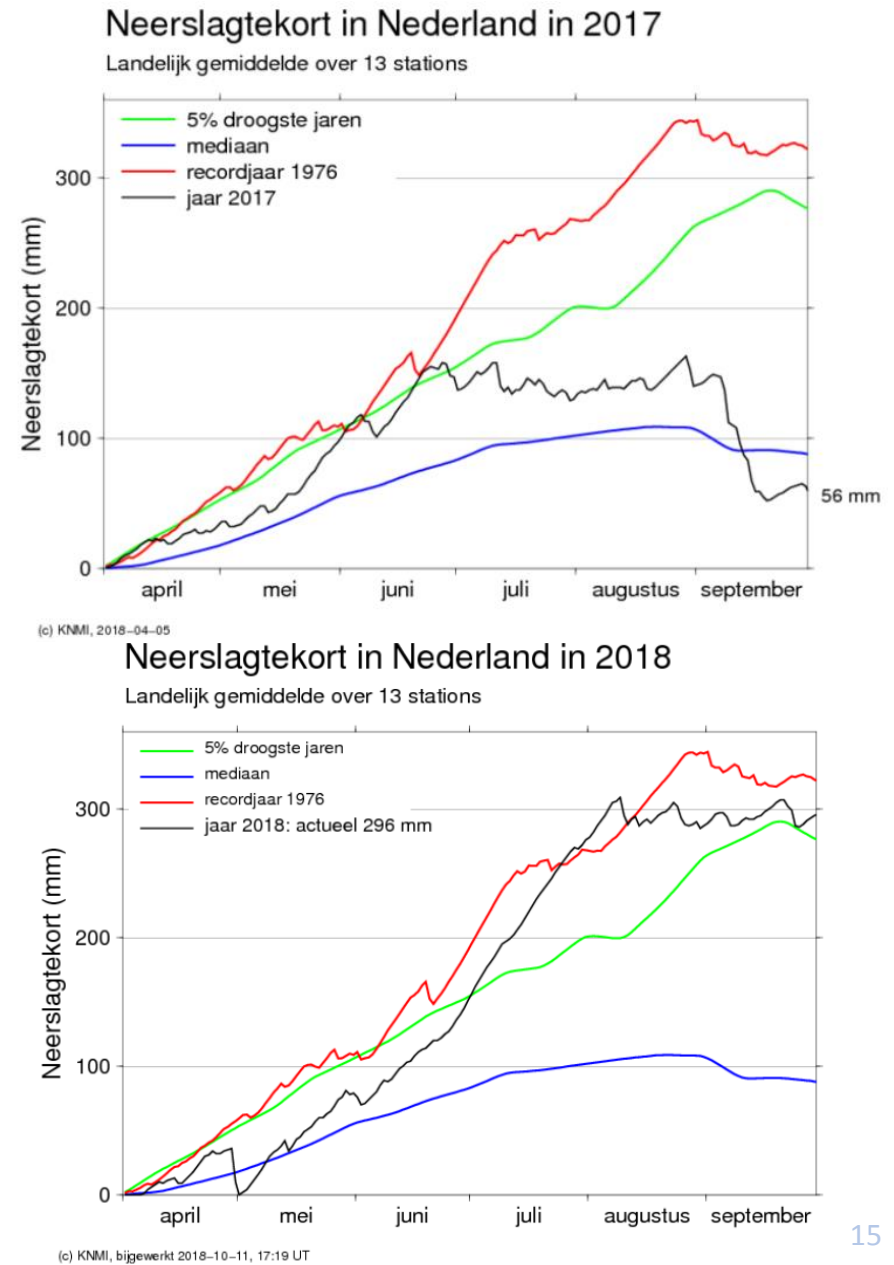
Sneeuw was zeldzaam. Tijdens de koude periode eind februari en begin maart viel op veel plaatsen wat sneeuw, maar lang bleef deze meestal niet liggen.

I. Het weer



In de twee bovenstaande figuren de gemeten gemiddelde etmaal neerslag en verdamping voor afvoergebied de Tol waar polder Spengen binnen valt. Daarnaast de gemiddelde dag temperatuur voor het dichtstbijzijnde KNMI meetstation Cabauw. Belangrijke piekbuien in 2018 waren 31 mei en 5 september 2018.

In de twee rechterfiguren het landelijk neerslagtekort van de jaren 2017 en 2018. Dit geeft een indicatie van de droogte en daarbij van de benodigde wateraanvoer en mogelijk bodemdaling.



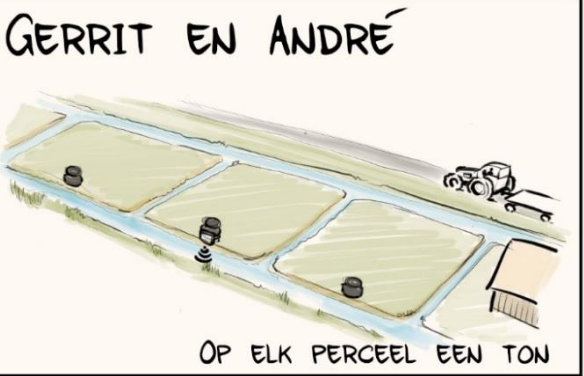
II.1. De resultaten per boer: van Herk



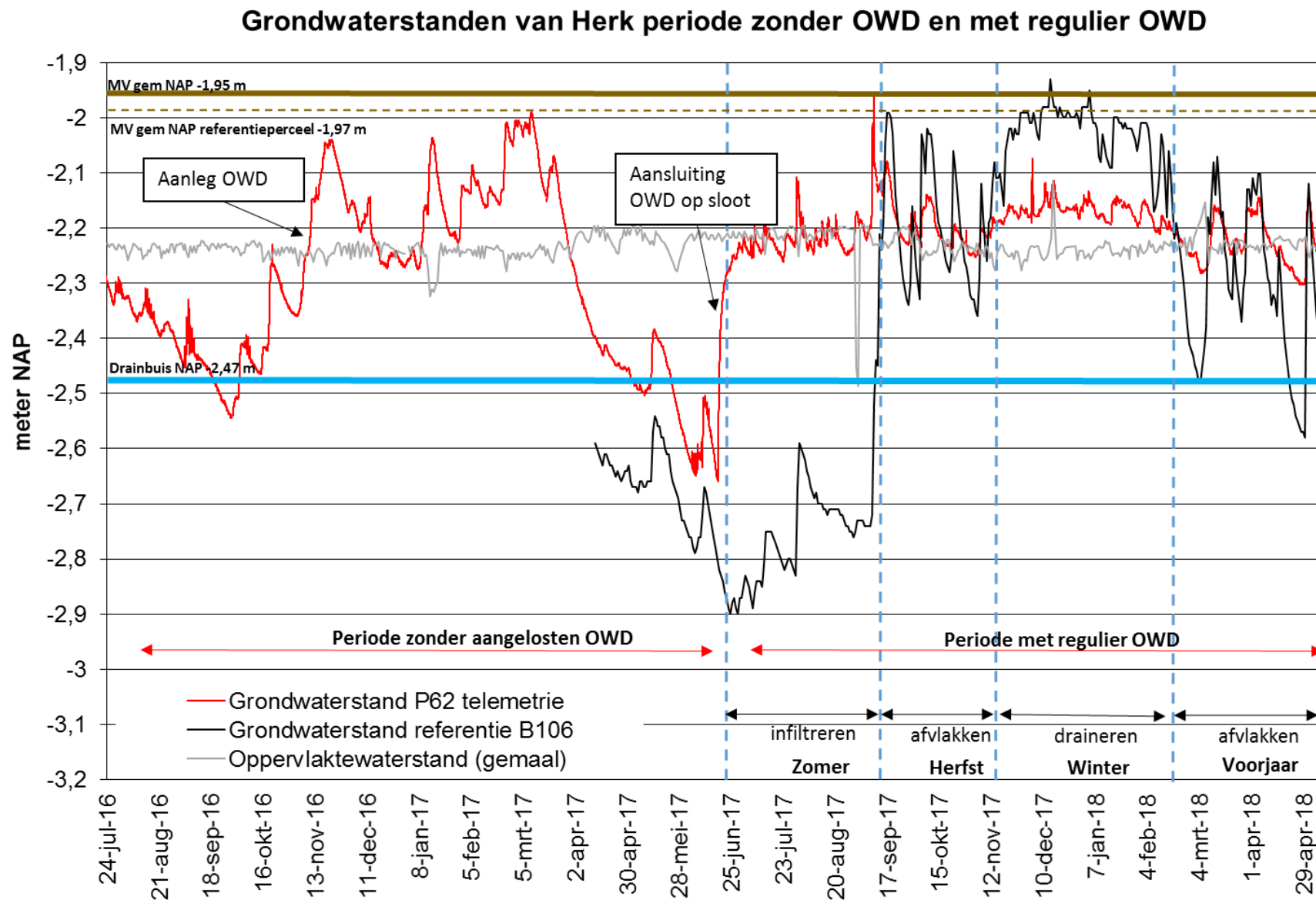
Nummer systeem	Oppervlak (ha)	Bodemtype	Landgebruik	Soort metingen	Type Systeem
61	1,1	Zegge/Riet Veen zonder kleidek	Maaien en beweiden	Grondwaterstand (regelkast) Bodemhoogte	Drukdrainage op netstroom
62	1,8	Zegge/Riet Veen zonder kleidek	Maaien en beweiden	Grondwaterstand (regelkast en telemetrie) Meetstation: m ³ in/uit waterton, pomp aan/uit Draagkracht, bodemconditie, bodemvocht Bodemhoogte	Drukdrainage op netstroom
63	2,0	Zegge/Riet Veen zonder kleidek	Maaien en beweiden	Grondwaterstand (regelkast) Bodemhoogte	Drukdrainage op netstroom
Referentie	1,9	Zegge/Riet Veen zonder kleidek	Maaien en beweiden	Grondwaterstand (per 3 maanden uitlezen) Draagkracht, bodemconditie, bodemvocht Bodemhoogte	--

I. Van Herk

De firma van Herk heeft een melkveehouderijbedrijf. Vader Gerrit en zoon André (opvolger) voeren de dagelijkse werkzaamheden uit. Het bedrijf ligt aan de westkant van polder Spengen. De drooglegging aan deze zijde van de polder is bij zomerpeil kleiner dan 40 cm-mv. Dit komt mede door de lage ligging van deze percelen. De percelen die meedoen in de proef zijn onderdeel van de huiskavel.

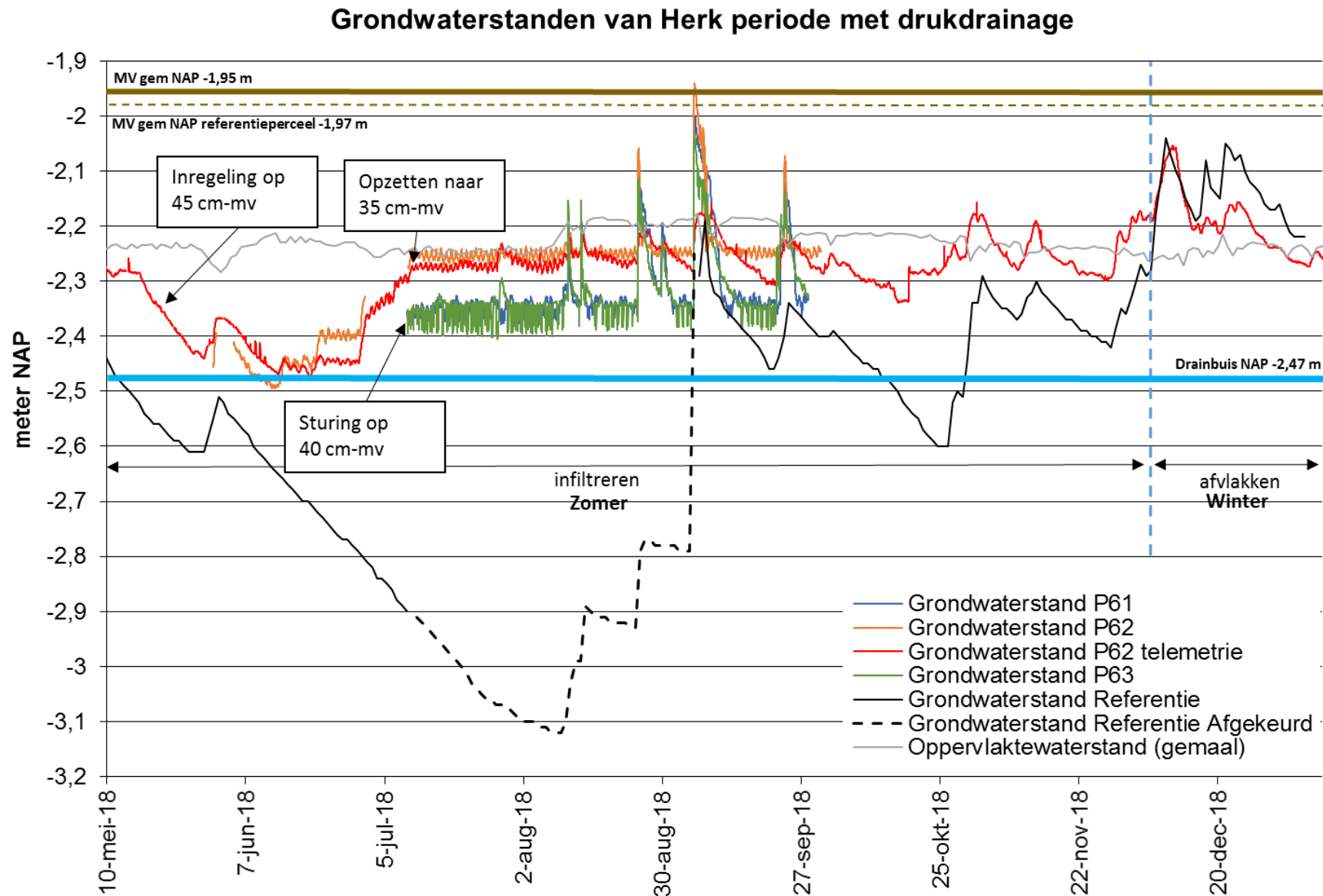


II.1. De resultaten per boer: van Herk



In deze grafiek is het verloop van de grondwaterstanden weergegeven in de periode voordat de OWD was aangesloten en de periode dat de OWD op de sloot (zonder ton) was aangesloten. Zichtbaar is dat na aansluiting van de OWD op de sloot de grondwaterstand binnen een dag 40 cm is gestegen en gelijk is aan het oppervlaktewater. In de zomer periode heeft dus volop infiltratie plaats gevonden. In de herfst en het voorjaar zijn de grondwaterstanden door de OWD stabiel in vergelijking met het referentie perceel. In de winter draineert de OWD.

II.1. De resultaten per boer: van Herk



In deze grafiek is het verloop van de grondwaterstanden van alle drukdrainage systemen weergegeven welke vanaf mei 2018 in werking zijn. Systeem 62 is het langst bemeet. Bij aansluiting van de sturing werd aanvankelijk eerst op 45 cm-mv gestuurd, waardoor de grondwaterstand eerst daalt. Daarna is de grondwaterstand in meerdere trappen opgezet naar 35 cm –mv. In systeem 61 en 63 worden de gegevens sinds juli 2018 weggeschreven, hierna heeft er geen verandering in sturing meer plaatsgevonden. Het zaagtand patroon komt waarschijnlijk doordat het water in de waterton en dus in de peilbuis tussen een aan- en afslag peil varieert.

Ervaringen 2018

De ervaringen van de boer betreffen alleen het jaar 2018 omdat vanaf mei 2018 de drukdrainage werkt.

Mate van sturen

De instellingen in de zomer hadden het doel de bodem vochtig te houden. Bij de percelen met drukdrainage waren alle greppels nat tijdens de droge periode. Dit was voor de boer geen reden om de sturing aan te passen.

Gewas

De boer heeft ervaren dat de drukdrainages op de percelen 62 en 63 nog meer last hadden van de droogte dan drukdrainage op perceel 61. Perceel 61 had een dichtere zode en betere kwaliteit gewas na de droogte. Verklaringen hiervoor kunnen zijn:

- De percelen van 62 en 63 zijn met een korte grasmat de droge periode in gegaan.
- Perceel 61 is tweemaal volledig bespoten met bagger. Percelen 62 en 63 daarentegen zijn eenmaal voor de helft bespoten.

Het referentieperceel had ook veel last van de droogte. Bij de percelen met drukdrainage stond net iets meer gras in de droge periode. In de droge periode kon daar om de 7 dagen met de koeien geweid worden. Bij het referentieperceel was dit om de 10-12 dagen. Dit gedurende een aantal weken aan het eind van de droge periode. De groei kwam op het referentieperceel trager op gang bij de regen na de droge periode. De boer geeft aan dat er voorheen geen verschil was.

Bodem

Zowel bij de drukdrainages als het referentieperceel heeft de boer geen scheuren in de bodem gezien. De boer vermoedt dat het referentieperceel lager is komen te liggen; het slootpeil lijkt hoger. De boer denkt dat het perceel waarschijnlijk door de droogte is gekrompen.

Metingen 2017-2018

De metingen zijn van de periode met reguliere OWD (2017) en de uitbreiding naar drukdrainage (2018).

Bodemconditiescore (zie tabel)

Het lijkt erop dat de beworteling op het referentieperceel iets beter is ontwikkeld. Dit is zowel in 2017 als in 2018 het geval. Een verklaring hiervoor kan zijn:

- De wortels gaan meer op zoek naar grondwater vanwege de drogere grond in het referentieperceel.
- Over het geheel genomen is de beworteling in 2018 dieper dan in 2017. Een verklaring hiervoor kan zijn:
- Het gras reageert op een droge periode en gaat met haar wortels op zoek naar vocht in de bodem.

De gewasbedekking in 2018 is duidelijk minder als gevolg van droogte en de hoge temperaturen, waarbij het gras niet meer kan groeien. Het aantal regenwormen is in 2018 minder.

Bodemvocht (zie tabellen)

De grond is in 2018 duidelijk droger dan in 2017. In 2018 is het referentieperceel in de eerste 20 cm duidelijk droger dan bij de drukdrainage. In beide jaren zijn de d.s. monsters uit het referentieperceel droger dan uit het perceel met OWD. Het beeld van het vochtgehalte in de bovenste 20 cm wordt bevestigd door het verloop van het vochtgehalte in de eerste meter. Er is lijn te zien in de metingen in de loop van 2018: Droog op 2 juli, nog droger op 26 juli en natter na een periode van regen op 28 augustus. Ook is een vrij consistent verschil zichtbaar in het vochtverloop van het systeem en het referentieperceel.

Bij 2018 zien we in de tijd dat het vochtfront ondieper komt te liggen. Verklaringen hiervoor kunnen zijn:

- Na 2 juli is gestuurd op een hogere grondwaterstand.
- In augustus is daar nog regen bijgekomen.

Systeem	Bodemconditiescore					
	28-aug-17			28-aug-18		
	Gewasbedekking	Beworteling (cm)	Regenwormen (aantal)	Gewasbedekking	Beworteling (cm)	Regenwormen (aantal)
62 (.25)	2	25	10	1,5	37	5
62 (.26)	2	30	6	1,5	40	4
62 (.27)	2	25	3	1	45	5
Ref (.28)	2	45	2	1,5	60	6
Ref (.29)	2	40	8	2	55	1
Ref (.30)	2	40	2	2	60	5

Systeem	Vochtgehalte in bovenste 20 cm: Droge Stof % 0 - 20 cm	
	aug-17	aug-18
62 (.25)	49	59
62 (.26)	47	58
62 (.27)	50	59
Ref (.28)	59	65
Ref (.29)	60	65
Ref (.30)	61	64

Systeem	Vochtverloop in cm onder het maaiveld (1 meter boring)							
	28-aug-17		2-jul-18		26-jul-18		28-aug-18	
	vocht	verzadigd	vocht	verzadigd	vocht	verzadigd	vocht	verzadigd
62(.25)	18	50	30	65	20	75	10	60
62 (.26)	18	58	40	55	20	63	10	55
62 (.27)	18	60	35	55	35	85	25	60
Ref (.28)	40	86	55	100	30	100	32	65
Ref (.29)	28	79	35	65	45	100	40	75
Ref (.30)	18	68	40	80	40	>100	40	75

II.1. De resultaten per boer: van Herk

Draagkracht

In 2017 en 2018 is de draagkracht gemeten. In 2017 is draagkracht twee keer gemeten. Bij deze boer heeft een extra draagkrachtmeting plaatsgevonden in het najaar. In 2018 is de draagkracht één keer gemeten. Dat was in het begin van het voorjaar.

De bevindingen van de meting op 28 augustus 2017 zijn:

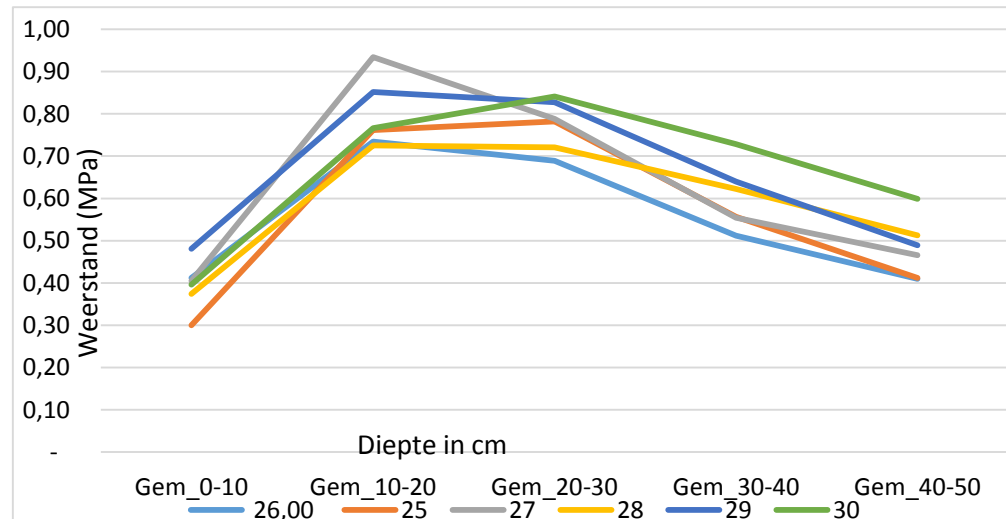
- Het referentieperceel had meer weerstand dan het perceel met OWD. Dit is in lijn met de vochtmetingen (zie vorige pagina). Drogere grond biedt meer weerstand en heeft daarmee meer draagkracht.

De bevindingen van de meting op 17 oktober 2017 zijn:

- De weerstand is flink gedaald door de periode met regen. De weerstand van het referentieperceel en het perceel met OWD is dichterbij elkaar komen te liggen.
- Op een uitzondering na zit de weerstand van het perceel met OWD aan de onderkant. Verklaring hiervoor kan zijn dat het perceel met OWD minder droog de herfst in ging en daarmee sneller verzadigd is met de regen van oktober.

De bevindingen van de draagkrachtmetingen op 22 maart 2018, na een periode van regen zijn (zie grafiek)

- Het perceel met OWD (25, 26, 27) laat na 20-30 cm. minder weerstand zien dan het referentieperceel. In de bovenste 10-20 cm is dit verschil minder duidelijk.



Samenvattend

Eerste bevindingen

Het lukt om in een (extreem) droge periode de grondwaterstand op 35 cm. – mv (perceel 62) en op 40 cm. – mv (perceel 61 en 63) te houden. Het drukdrainagesysteem doet zijn werk.

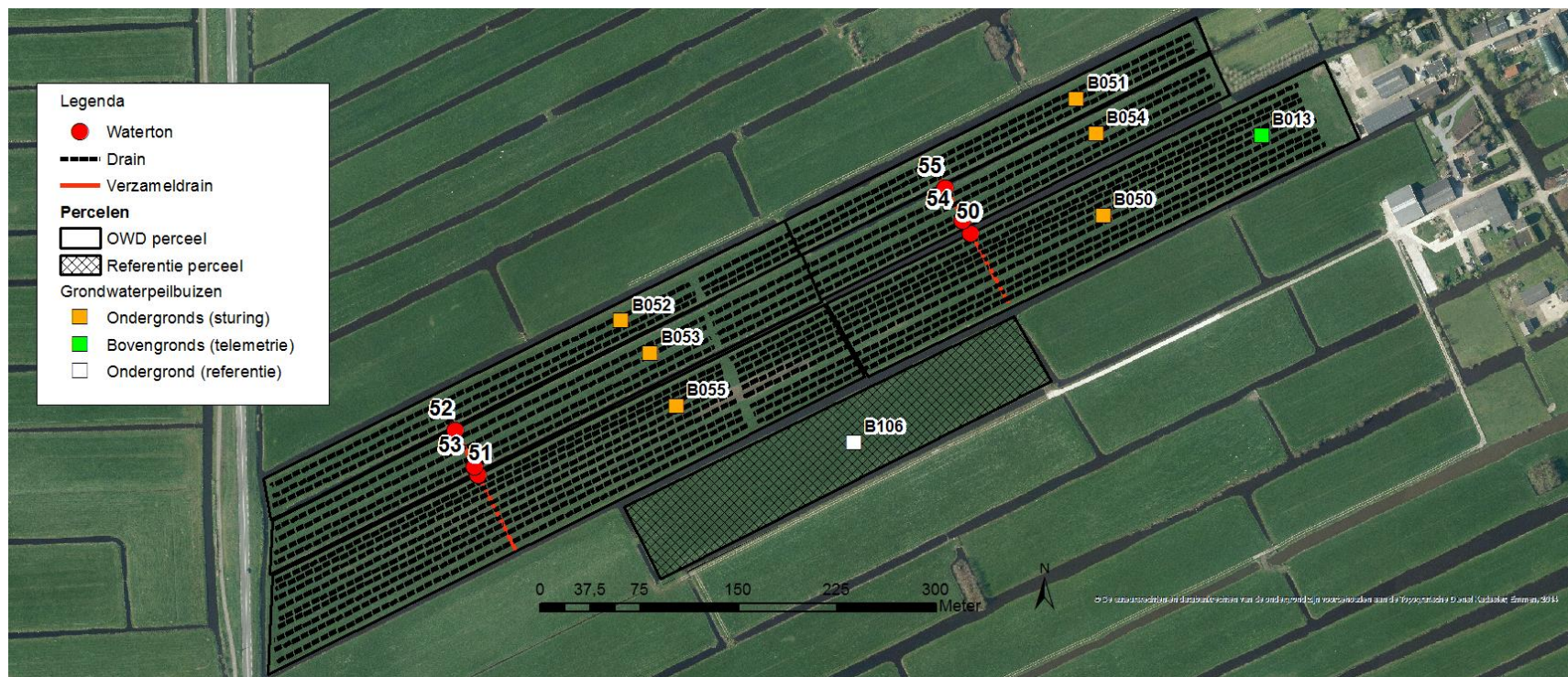
In de extreem droge periode groeit het gras nauwelijks tot niet maar na regen herstelt het gras zich sneller en beter.

Onzekerheden

Het beoordelen van het boorprofiel met het vochtverloop van 1 meter is een visuele bevinding. De vraag is of deze meting wel betrouwbaar genoeg is. Dit geldt overigens bij alle boeren.



II.II. De resultaten per boer: Blonk



Nummer systeem	Oppervlak (ha)	Bodemtype	Landgebruik	Soort metingen	Type Systeem
50	2,7	Zegge/Riet Veen zonder kleidek	Laat maaibeheer (15 juni), beweiden	Grondwaterstand (regelkast en telemetrie) Draagkracht, bodemconditie, bodemvocht Bodemhoogte	Drukdrainage op netstroom
51	3,1	Zegge/Riet Veen zonder kleidek	Laat maaibeheer (15 juni), beweiden	Grondwaterstand (regelkast) Bodemhoogte	Drukdrainage op netstroom
52	1,3	idem	idem	--	--
53	1,7	idem	idem	--	--
54	1,2	idem	idem	--	--
55		idem	idem	--	--
Referentie (van Herk)	1,9	Zegge/Riet Veen zonder kleidek	Maaien en beweiden	Grondwaterstand (per 3 maanden uitlezen) Draagkracht, bodemconditie, bodemvocht Bodemhoogte	--

II. Blonk

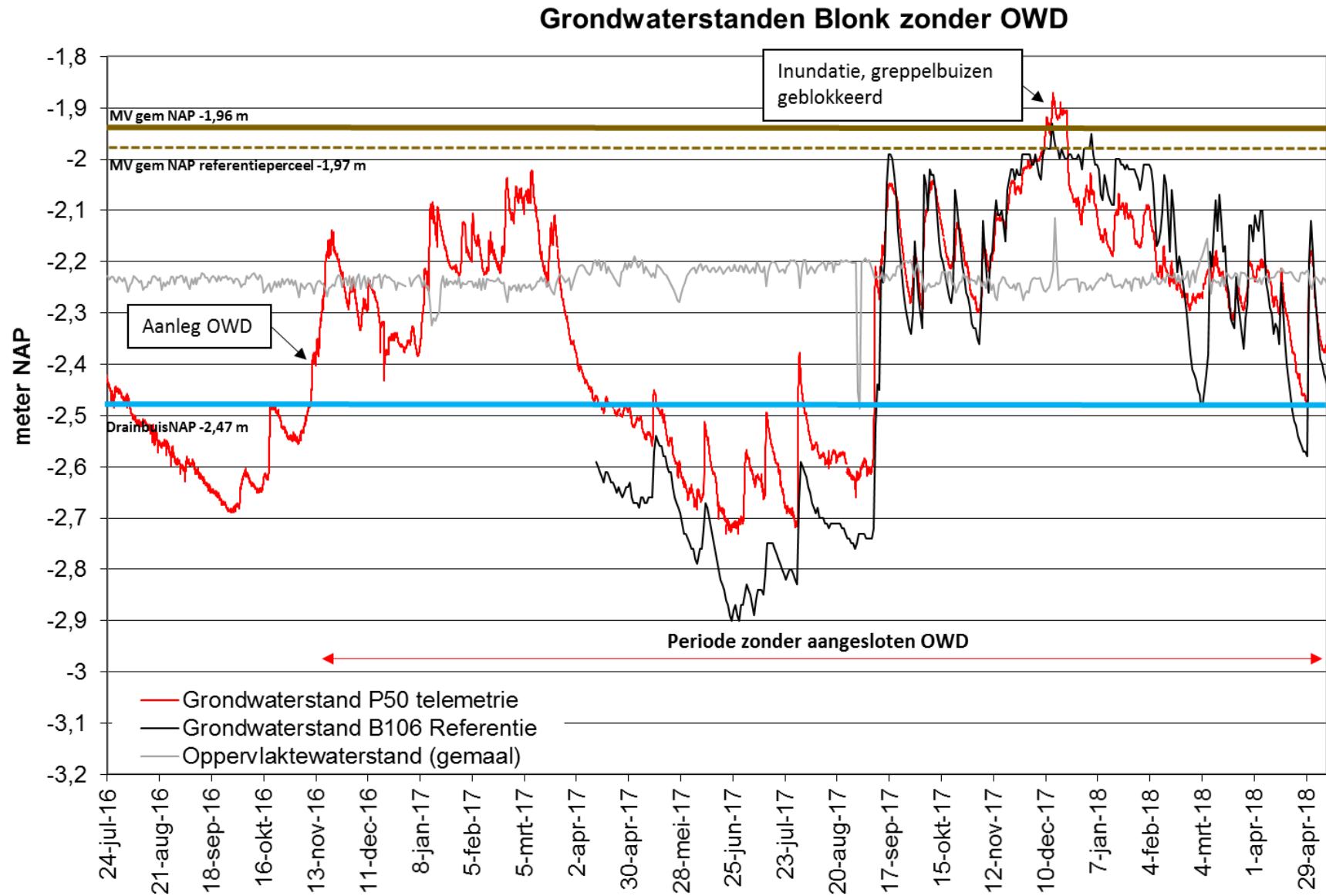
Maatschap Veehandel Blonk is een groothandel in levend vee. Het hoofdbedrijf is gevestigd in Harmelen. In Spengen wordt vee gestald. De percelen hebben het beheerpakket kruidenrijk grasland; uitgesteld maaibeheer tot 15 juni en enkel toepassing van ruige mest.

In tegenstelling tot de andere deelnemers is de OWD tussentijds niet op de sloot aangesloten. In 2018 is de helft van het areaal van Blonk in gebruik met drukdrainage. De rest volgt nog.

Het bedrijf ligt aan de westkant van polder Spengen. De drooglegging aan deze zijde van de polder is bij zomerpeil kleiner dan 40 cm-mv. Alle percelen van Blonk doen mee met de proef. Daarom is het referentieperceel het direct aangrenzend perceel van Van Herk. Bij 1 van de 3 geplande percelen is de drukdrainage geïnstalleerd (put 50 en 51).

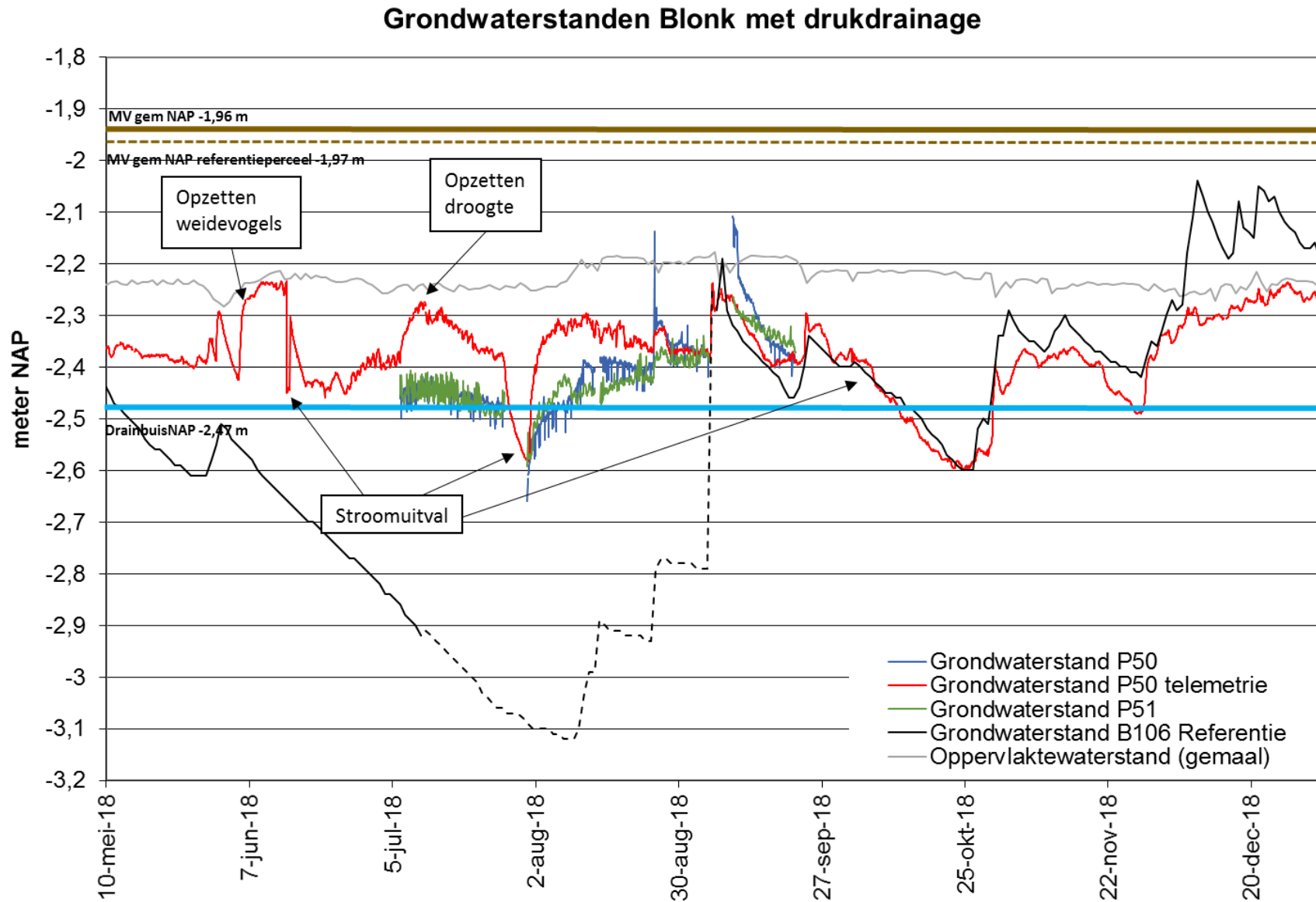


II.II. De resultaten per boer: Blonk



In deze grafiek is het verloop van de grondwaterstanden weergegeven in de periode zonder aangesloten OWD. Op het referentieperceel zakt de grondwaterstand in de zomer van 2017 verder uit, maar volgt wel hetzelfde patroon. In de winterperiode lijkt de grondwaterstand op het referentieperceel enigszins dynamischer. Het OWD perceel heeft in de winter periode enige tijd onder water gestaan, dit doordat de greppelbuizen nog niet waren geschoond.

II.II. De resultaten per boer: Blonk



Wat gelijk opvalt is dat de telemetrische grondwaterpeilbuis in systeem 50 (rood) hogere grondwaterstanden meet dan de sturing grondwaterpeilbuis (blauw) in hetzelfde systeem/perceel. De telemetrische buis ligt verder van de waterton af, in principe liggen beide meetpunten tussen de drains. Verklaring voor het relatief grote verschil is dan ook moeilijk. Door stroomuitval in augustus is goed zichtbaar dat de grondwaterstand snel uitzakt als geen water geïnfiltreerd wordt. Vanaf september ligt de stroom er langdurig af, de grondwaterstand is vrijwel gelijk aan de referentie.

Ervaringen 2018

De ervaringen van de boer betreffen alleen het jaar 2018 omdat vanaf mei 2018 de drukdrainage systemen werken.

Mate van sturen

De instellingen van het moment van de installatie tot medio juni hadden het doel de bodem extra vochtig te houden voor weidevogels. Tussentijds is de infiltratiedruk in de put verhoogd om actiever water in het perceel te brengen. Medio juni is de grondwaterstand verlaagd om te kunnen maaien. De hogere instellingen in de zomer hadden het doel de bodem vochtig te houden ivm de extreme droogte. De systemen zijn gevoelig voor stroomuitval waardoor de grondwaterstanden regelmatig uitzakten wat niet wenselijk was.

Gewas

De boer heeft ervaren dat het perceel met de drukdrainages een betere bodembedekking heeft en betere grassen groeien in vergelijking met de percelen waar de drukdrainage nog niet is geïnstalleerd. De percelen zijn allemaal hetzelfde behandeld.

Bodem

In de percelen zonder drukdrainage (niet het referentieperceel) heeft de deelnemer grotere en diepere scheuren in de bodem gezien. In het perceel met de drukdrainages waren nauwelijks scheuren. Na een regenbui stond bij het perceel met de drukdrainges sneller water in de greppels en bleef dit zo'n anderhalve dag staan. Na twee dagen was de situatie weer normaal. Er is qua bodemhoogte verschil tussen systeem 50 en 51. Systeem 51 is een voormalig baggerdepot en ligt daarom hoger. Het regenwater liep daar beter weg.

Metingen 2017-2018

De metingen zijn van de periode zonder drukdrainage (2017, ook geen reguliere OWD) en met drukdrainage (2018).

Bodemconditiescore (zie tabel)

De beworteling is in 2018 dieper dan in 2017 wat waarschijnlijk door de droogte komt. De gewasbedekking in 2018 is duidelijk minder als gevolg van droogte en de hoge temperaturen, waarbij het gras niet meer kan groeien. De boer ervaart een betere gewasbedekking bij het perceel met drukdrainages in vergelijking met de percelen zonder. De gewasbedekking lijkt op het referentieperceel wel beter, maar het referentieperceel is in dit geval van buurman boer Van Herk en deze wordt anders beheerd; geen beheerpakket kruidenrijk grasland. Zodoende is het referentieperceel voor alle onderdelen mogelijk niet representatief genoeg.

Bodemvocht (zie tabellen)

De bodem bij de drukdrainage lijkt iets vochtiger dan het referentieperceel bij boer Van Herk. Dit is zowel in 2017 als in 2018. En 2018 is over het geheel droger dan 2017. Het punt van verzadiging gaat in 2018 steeds dieper. Eind augustus lijkt dit punt een stuk hoger te liggen. Het punt van verzadiging gaat op het perceel met drukdrainage net zo diep als zonder. Een verklaring hiervoor kan zijn:

- In die periode was de stroom uitgevallen (zie grafiek vorige pagina).
- Bij 2018 zien we in de tijd dat het vochtfront ondieper komt te liggen. Verklaringen hiervoor kunnen zijn:
 - Na 2 juli is gestuurd op een hogere grondwaterstand.
 - In augustus is daar nog regen bijgekomen.

Systeem	Bodemconditiescore					
	28-aug-17			28-aug-18		
	Gewasbedekking	Beworteling (cm)	Regenwormen (aantal)	Gewasbedekking	Beworteling (cm)	Regenwormen (aantal)
50 (.31)	2	25	10	1,5	35	0
50 (.32)	2	30	5	1,5	40	2
50 (.33)	2	35	3	1,5	30	0
Ref (.28)	2	45	2	1,5	60	6
Ref (.29)	2	40	8	2	55	1
Ref (.30)	2	40	2	2	60	5

Systeem	Vochtgehalte in bovenste 20 cm: Droge Stof % 0 - 20 cm	
	aug-17	aug-18
50 (.31)	54	62
50 (.32)	53	50
50 (.33)	56	64
Ref (.28)	59	65
Ref (.29)	60	65
Ref (.30)	61	64

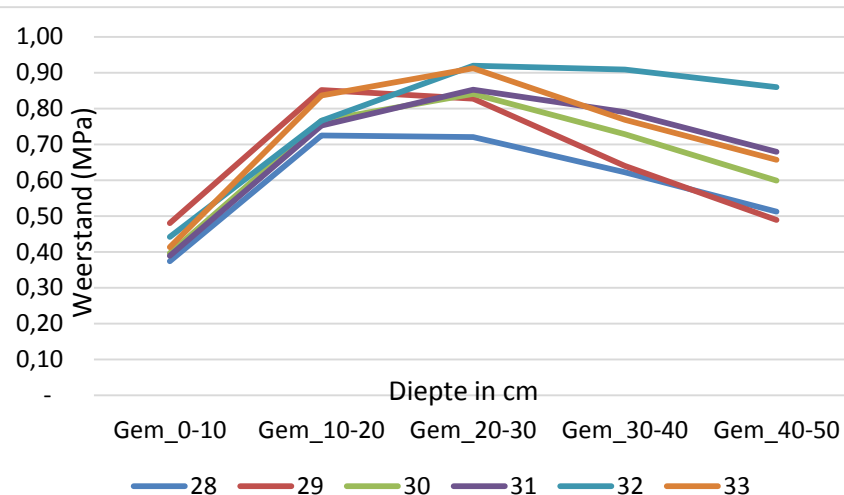
Systeem	Vochtverloop in cm onder het maaiveld (1 meter boring)							
	28-aug-17		2-jul-18		26-jul-18		28-aug-18	
	vocht	verzadigd	vocht	verzadigd	vocht	verzadigd	vocht	verzadigd
50 (.31)	42	78	45	90	40	100	5	60
50 (.32)	42	90	35	45	30	100	20	65
50 (.33)	34	94	45	65	30	>100	5	50
Ref (.28)	40	86	55	100	30	100	32	65
Ref (.29)	28	79	35	65	45	100	40	75
Ref (.30)	18	68	40	80	40	>100	40	75

II.II. De resultaten per boer: Blonk

Draagkracht

In 2018 is de draagkracht één keer gemeten. In 2017 is draagkracht twee keer gemeten. Bij deze twee metingen was het systeem nog niet in werking. De metingen zijn daarom te interpreteren als een nul meting.

In de rechter grafiek is de draagkrachtmeting op 22 maart 2018 weergegeven na een periode van regen. Het referentieperceel van buurman Van Herk (31,32, 33) gedraagt zich anders maar dit kan ook met ander gebruik van het perceel te maken hebben.



Samenvattend

Eerste bevindingen

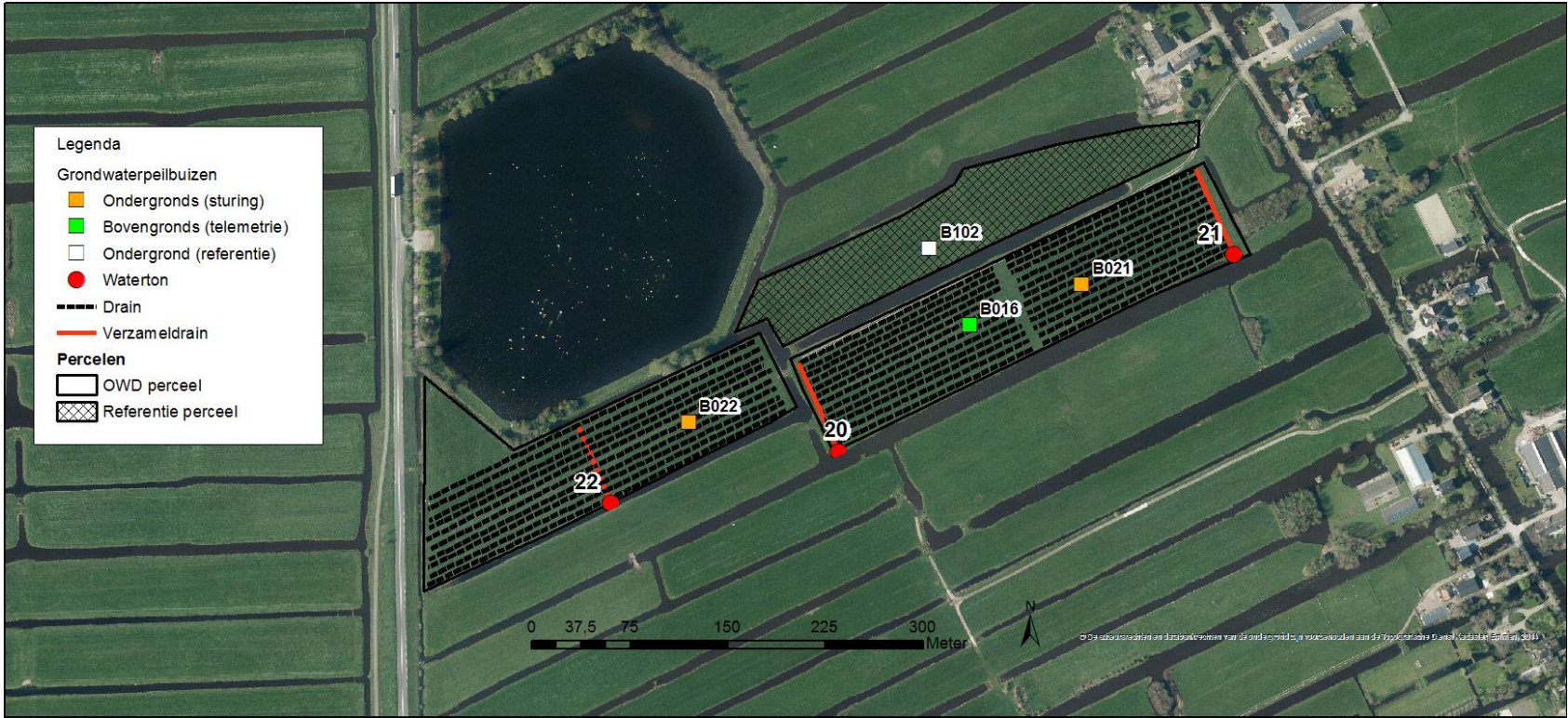
Stroomuitval in droge periode heeft groot effect op grondwaterstand. Zodra de stroomt weer aan gaat trekt dit in een paar dagen wel weer bij. Sturen op hogere grondwaterstand voor weidevogels is technisch haalbaar in het voorjaar.

Onzekerheden

Het referentieperceel is minder representatief doordat het een andere perceeleigenaar is. Dat perceel wordt anders beheerd.

Wat doet drainage die nog niet is aangesloten eventueel met de bodemstructuur/vocht.



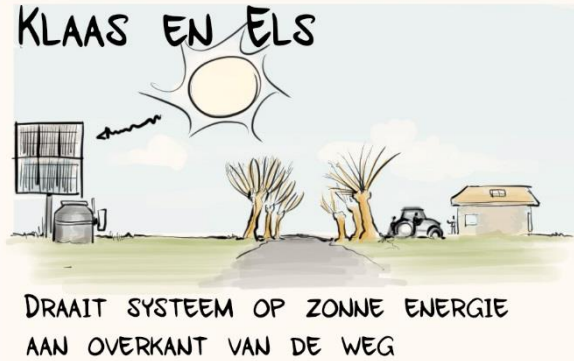


III. Hoogendoorn

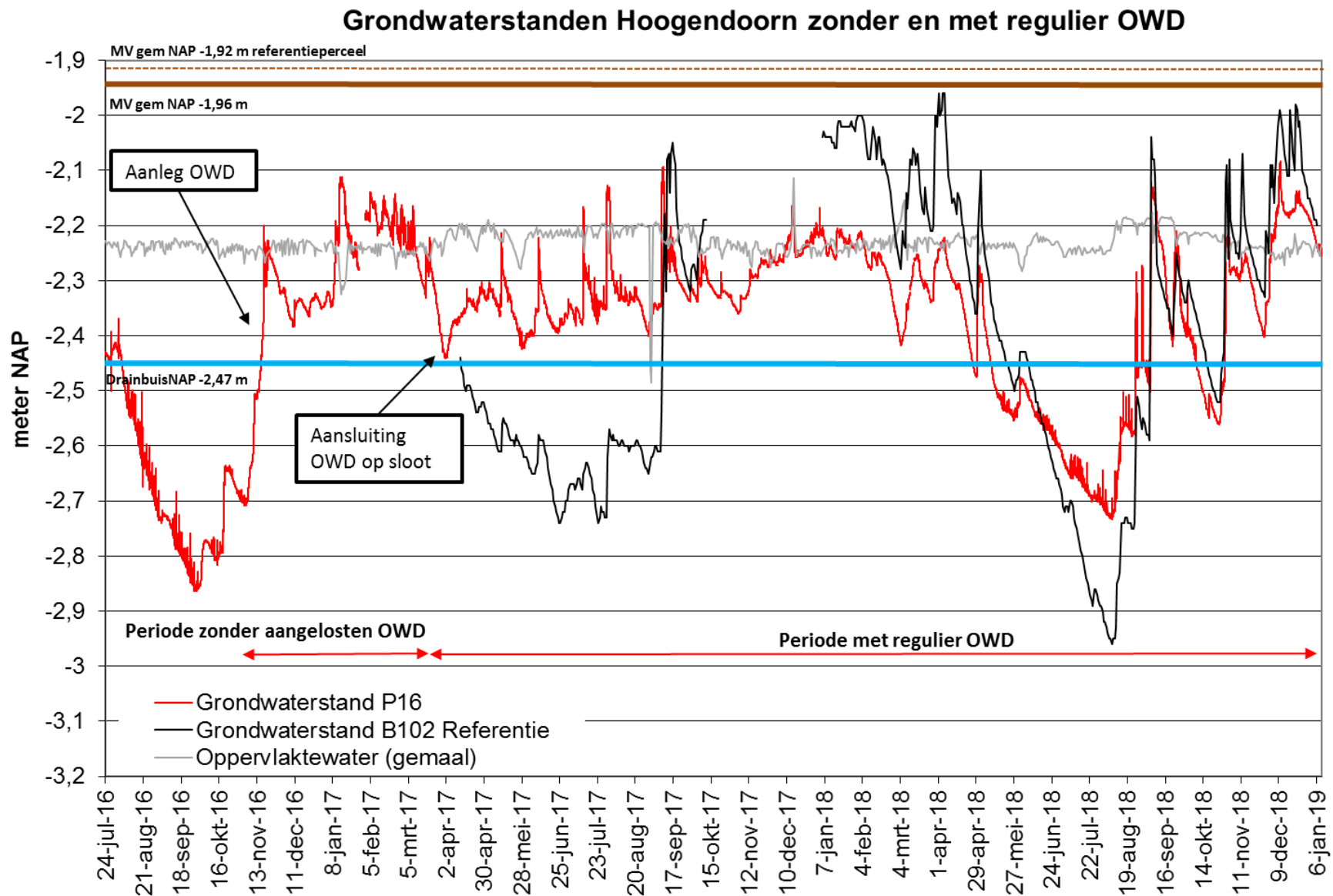
Maatschap Klaas en Els Hoogendoorn hebben een voormalig melkveehouderij bedrijf. De gronden worden verpacht aan een collega boer buiten de polder. Het bedrijf ligt aan de oostkant van polder Spengen en heeft ook percelen aan de westzijde.

De drooglegging aan deze zijde van de polder is bij zomerpeil kleiner dan 40 cm-mv. Dit komt mede door de lage ligging van deze percelen. De percelen die meedoen in de proef zijn geen onderdeel van de huiskavel. De reguliere onderwaterdrainage is hier nog niet door ontwikkeld naar drukdrainage, omdat hier een systeem op zonne-energie ontwikkeld wordt in plaats van op netstroom.

Nummer systeem	Oppervlak (ha)	Bodemtype	Landgebruik	Soort metingen	Type Systeem
20	1,4	Zegge/Riet Veen zonder kleidek	Maaien en beweiden	--	Reguliere OWD
21	1,3	Zegge/Riet Veen zonder kleidek	Maaien en beweiden	Grondwaterstand (telemetrie)	Reguliere OWD
22	2,1	Zegge/Riet Veen zonder kleidek	Maaien en beweiden	Draagkracht, bodemconditie, bodemvocht	Reguliere OWD
Referentie	1,7	Zegge/Riet Veen zonder kleidek	Maaien en beweiden	Grondwaterstand (per 3 maanden uitlezen)	--



II.III. De resultaten per boer: Hoogendoorn



In deze grafiek is het verloop van de grondwaterstand weergegeven over een periode van ruim 2 jaar. De OWD is aangesloten op de sloot in april 2017 en de grondwaterstand is ten op zichte van het referentie gelijk gestegen. De grondwaterstand is in de zomer van 2017 relatief vlak gebleven, richting de winter is deze gaan stijgen. In de zomer van 2018 is de grondwaterstand op het gedraineerde perceel aanzienlijk uitgezakt. Maar wel zo'n 20 cm minder ver dan in het referentie perceel en ook minder dan de zomer van 2016 in de periode zonder OWD.

Ervaringen 2018

De ervaringen van de boer betreffen alleen het jaar 2018.

Mate van sturen

Doordat de drukdrainage ontbreekt heeft de boer niet actief de grondwaterstand kunnen sturen.

Gewas

Door de extreme droogte lag de gewasgroei stil. De boer heeft ervaren dat de grasmat van de percelen met OWD beter is. De zode is dichter.

Bodem

In de percelen met OWD heeft de boer gezien dat de droogtescheuren minder diep en smaller waren in vergelijking met de niet gedraineerde percelen. Bij hevige regen is er met OWD minder buffer in de bodem. De greppels staan dan helemaal vol met water en lopen zelfs over. Na een paar dagen was de situatie weer normaal.

Metingen 2017-2018

De metingen zijn van de periode 2017 en 2018 met beide jaren reguliere OWD.

Bodemconditiescore (zie tabel)

De beworteling is in 2018 dieper dan in 2017, wat waarschijnlijk door de droogte komt, en eveneens dieper in 2018 op percelen zonder OWD. De gewasbedekking in 2018 is in het referentieperceel minder. Het aantal regenwormen is in 2018 in alle percelen een stuk minder.

Bodemvocht (zie tabellen)

Het referentieperceel is in de eerste 20 cm in beide jaren duidelijk droger ten opzichte van het perceel met OWD. In 2018 is zoals verwacht het d.s. gehalte hoger over het geheel in vergelijking met 2017, de bovengrond is droger.

Het punt van verzadiging gaat in 2018 steeds dieper. Eind augustus lijkt dit punt een stuk hoger te liggen. In het punt van verzadiging op percelen zonder en met OWD is geen duidelijke lijn in de drogere periode.

Op 26 juli 2018 reikt het bodemvocht hoger dan op 2 juli terwijl er tussentijds geen regen is gevallen en vanwege de reguliere OWD niet gestuurd kon worden. De boer heeft op 26 juli de baggerspuit toepast in combinatie met mest rijden (60% water). Dat kan een verklaring zijn.

Systeem	Bodemconditiescore					
	28-aug-17			28-aug-18		
	Gewasbe- dekking	Beworteling (cm)	Regen- wormen (aantal)	Gewasbe- dekking	Beworteling (cm)	Regen- wormen (aantal)
22 (.52)	2	25	10	2	40	1
22 (.53)	2	25	12	2	25	3
22 (.54)	2	30	10	2	25	0
Ref (.55)	2	30	10	1	45	2
Ref (.56)	2	25	7	1,5	35	3
Ref (.57)	2	25	2	1,5	45	0

Systeem	Vochtgehalte in bovenste 20 cm: Droge Stof % 0 - 20 cm	
	aug-17	aug-18
22 (.52)	43	58
22 (.53)	48	61
22 (.54)	45	61
Ref (.55)	58	66
Ref (.56)	54	63
Ref (.57)	51	64

Systeem	Vochtverloop in cm onder het maaiveld (1 meter boring)							
	28-aug-17		2-jul-18		26-jul-18		28-aug-18	
	vocht	verzadigd	vocht	verzadigd	vocht	verzadigd	vocht	verzadigd
22 (.52)	23	70	55	90	25	90	20	57
22 (.53)	23	42	45	90	30	95	20	50
22 (.54)	20	62	60	100	35	>100	20	55
Ref (.55)	30	72	65	95	40	>100	37	78
Ref (.56)	40	77	60	80	30	90	25	60
Ref (.57)	50	90	50	80	30	>100	32	70

II.III. De resultaten per boer: Hoogendoorn

Draagkracht

In 2017 en 2018 is de draagkracht gemeten. In 2017 is draagkracht twee keer gemeten. Bij deze boer heeft een extra draagkrachtmeting plaatsgevonden in het najaar. In 2018 is de draagkracht één keer gemeten. Dat was in het begin van het voorjaar.

De bevindingen van de meting op 6 september 2017 zijn:

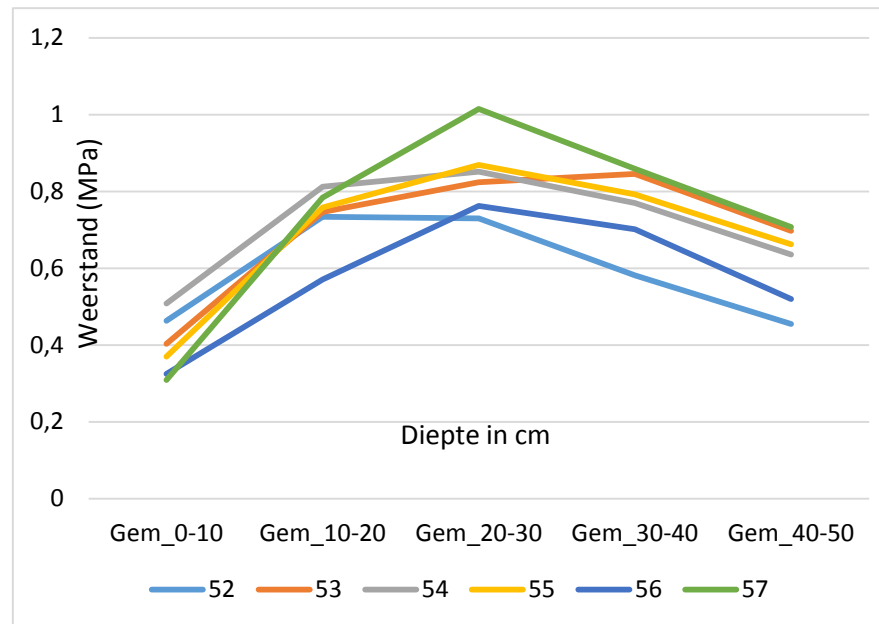
- Het referentieperceel had meer weerstand dan het perceel met OWD. Dit is in lijn met de vochtmetingen (zie tabel vorige pagina). Drogere grond biedt meer weerstand en heeft daarmee meer draagkracht.

De bevindingen van de meting op 17 oktober 2017 zijn:

- De weerstand is flink gedaald door de periode met regen.
- Er zijn geen verschillen te zien tussen de weerstand van het referentieperceel en het perceel met OWD.

De bevindingen van de meting op 22 maart 2018, na een periode van regen, zijn (zie grafiek rechts) :

- Er is duidelijke geen lijn; er is geen verschil waar te nemen tussen de referentiemetingen (55, 56, 57) en het perceel met OWD (52, 53, 54).



Samenvattend

Eerste bevindingen

In de drogere periode van 2018 zakt de grondwaterstand tussen de drains uit. In 2017, jaar met in de zomer regelmatig neerslag, nam de grondwaterstand het oppervlaktewaterpeil aan.

Bij regen is er minder buffer in de percelen met OWD. De greppels staan voller en het duurt circa 2 dagen voordat de situatie weer normaal is

De meting van een betere gewaszode in percelen met OWD komt overeen met de bevinding van de boer.

Onzekerheden

Het bodemvocht reikt eind juli hoger dan 2 juli. Dit is tegen de verwachting in. Het gebruik van de baggerspuit in combi met mestrijden (60%) kan hier effect op hebben gehad.





IV. J. Scherpenzeel

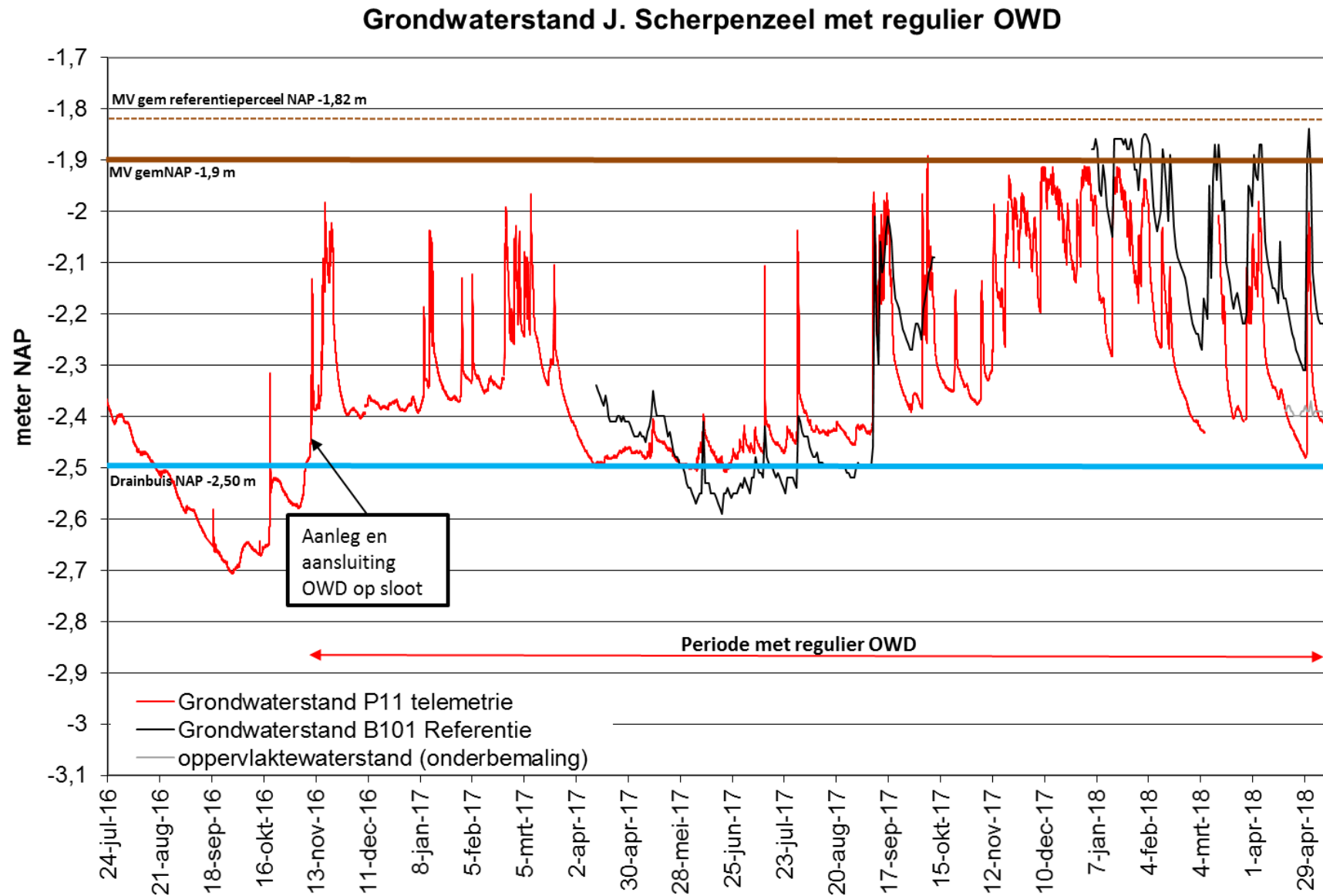
Maatschap Jan en Jannie Scherpenzeel hebben een melkveehouderij bedrijf. Het bedrijf ligt aan de oostkant van polder Spengen. De percelen die meedoen in de proef zijn onderdeel van de huiskavel. De percelen liggen in een onderbemaling. De deelnemer kan zijn oppervlaktewaterpeil zelf regelen binnen een bepaald bandbreedte. Het peil dat deelnemer hanteert fluctueert het gehele jaar rond NAP -2,40 m. Dit resulteert in een iets grotere drooglegging dan in de rest van de polder. In totaal zijn er twee drukdrainage systemen. Op systeem 10 (zie kaart) zijn twee percelen aangesloten.

Nummer systeem	Oppervlak (ha)	Bodemtype	Landgebruik	Soort metingen	Type Systeem
10	3,4	Oostelijk meer klei, Klei op veen	Maaien en beweiden	Grondwaterstand (regelkast en telemetrie) Draagkracht, bodemconditie, bodemvocht	Drukdrainage op netstroom, 1 put op twee percelen
11	1,9	Klei op veen	Maaien en beweiden	Grondwaterstand (regelkast)	Drukdrainage op netstroom, 1 put op 1 perceel
Referentie	2,1	Klei op veen	Maaien en beweiden	Grondwaterstand (per 3 maanden uitlezen) Draagkracht, bodemconditie, bodemvocht	--

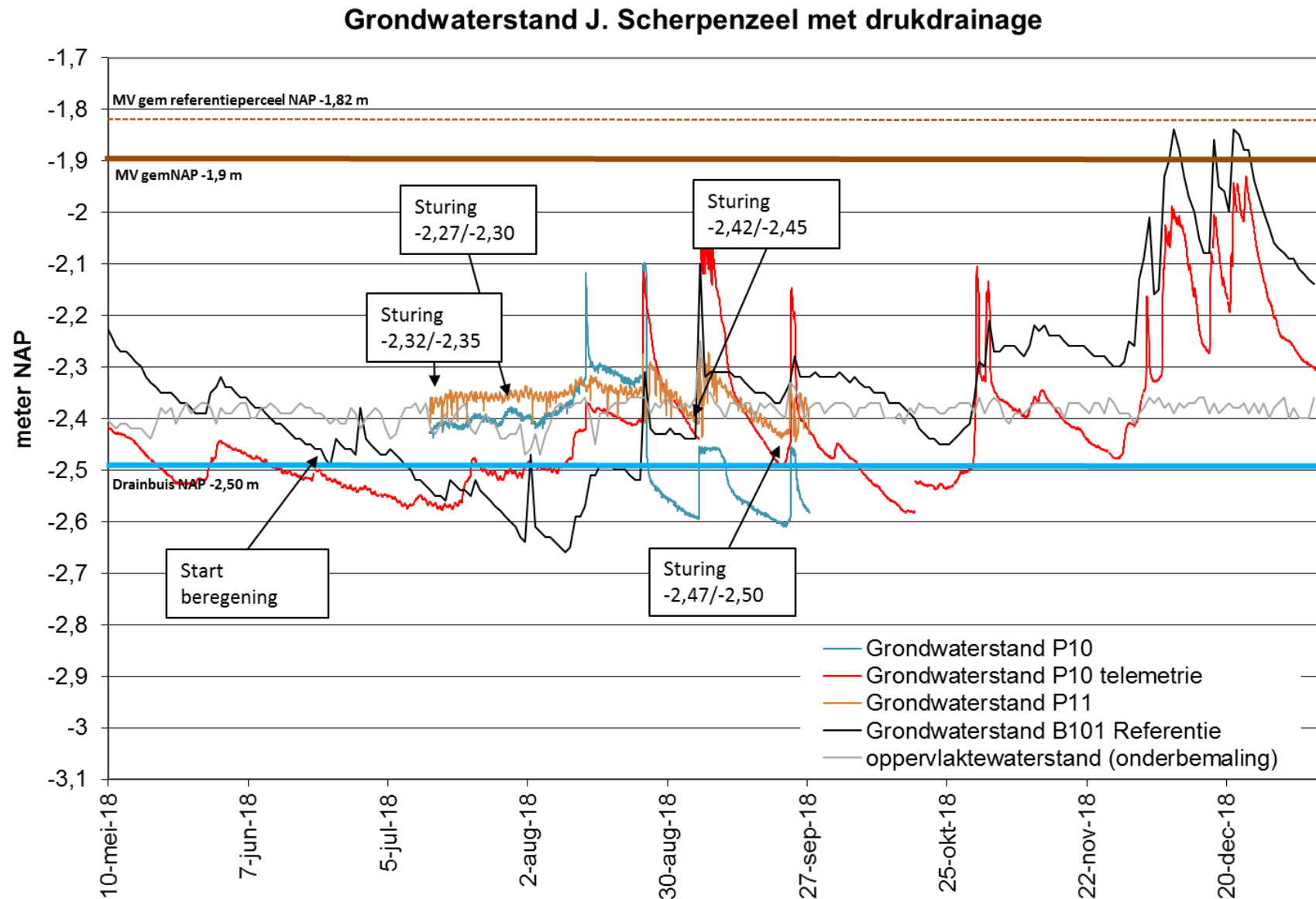
JAN EN JANNIE



SYSTEEM IN ONDERBEMALING



Op het bemeten perceel is de OWD gelijk na aanleg in november 2016 aangesloten op de sloot. In de winter van 2016/2017 is de gemeten grondwaterstand relatief laag, met een basis rond NAP - 2,40 m, het onderbemaling peil. Het oppervlaktewaterpeil wordt bemeten vanaf april 2018. In de zomer van 2017 is de grondwaterstand ook relatief stabiel met een basis rond de drainagebuis diepte. De grondwaterstand in het referentieperceel is in die periode niet veel lager. Vanaf september 2017 schiet de grondwaterstand omhoog en heeft een grillig karakter, veel hoger in vergelijking met de winter van 2016/2017.



Na een wat langere inregelperiode, is de drukdrainage begin juni aangesloten. De telemetrische buis van systeem 10 (rode lijn) staat op een ander perceel dan de sturingsbuis van dit systeem (blauw) en vertonen daarom een ander verloop. Dit is met name zichtbaar na 23 augustus, vanaf dat moment is de blauwe lijn een stuk lager dan de rode lijn. Ook laat de lijn aftopping bij pieken zien, de kwaliteit van deze lijn is dan ook twijfelachtig. De rode lijn maakt een sprong rond begin oktober, ook daar zijn twijfels bij de metingen. Deze boer heeft actief gestuurd, dit is aangegeven in de grafiek. In de periode juni en juli is geen neerslag gevallen, toch zijn er in de grondwaterstand van het referentieperceel meerder piekjes te zien in die periode. Dit komt door beregning.

Ervaringen 2018

De ervaringen van de boer betreffen alleen het jaar 2018 omdat vanaf juni 2018 de drukdrainage systemen werken.

Mate van sturen

De boer heeft in het algemeen zo gestuurd dat de greppelbodem vochtig is, niet te nat. Toen het systeem net draaide waren de greppels meteen nat na een regenbui. De boer heeft het systeem uitgezet en vanaf juni weer aangezet. In de droge zomer heeft de boer het grondwaterpeil verder verhoogd met als doel het vochtig houden van de bodem. In augustus, na een paar regenbuien heeft de boer de instelling van het grondwaterpeil verlaagd. De boer ervaart geen belemmering met de aansturing van twee percelen met één regelkast. De boer vindt dat het systeem traag werkt.

Gewas

De boer ziet geen verschil in gewasgroei en gewaskwaliteit tussen de percelen met drukdrainage en het referentieperceel. Het referentieperceel is in de droge periode twee keer per week beregend gedurende 6 weken en de percelen met drukdrainage één keer per week. De watergift was 20-25 mm per keer.

Bodem

In de percelen met drukdrainage zijn de droogtescheuren minder diep en smaller vergeleken met het referentieperceel. Na regen is er wel eerder vertrapping door vee. Na de hevige bui van 5 september 2018 stonden de greppels vol met water en waren ze breed. Na 4 dagen was de situatie weer normaal. Bij het referentieperceel stond de greppel niet vol.

Metingen 2017-2018

De metingen zijn van de periode zonder drukdrainage (2017, ook geen reguliere OWD) en met drukdrainage (2018)

Bodemconditiescore (zie tabel)

De beworteling is in 2018 dieper dan in 2017, als gevolg van droogte, en eveneens dieper op percelen zonder onderwaterdrainage. De gewasbedekking in 2018 is duidelijk minder als gevolg van droogte en de hoge temperaturen, waarbij het gras niet meer kan groeien. De gewasbedekking lijkt op het referentieperceel beter. De boer ervaart juist een betere gewasbedekking bij de systemen. Tussen het aantal regenwormen in 2017 en 2018 zit met name voor de systemen een duidelijk verschil.

Bodemvocht (zie tabellen)

We zien niet dat het referentieperceel in de eerste 20 cm duidelijk droger is ten opzichte van het perceel met onderwaterdrainage. Bijzonder beeld in vergelijking met andere bedrijven/percelen.

Dit sluit aan bij het vochtverloop, met name de meting van 26 juli, na 2 maanden droogte. Zowel vocht als verzadiging lijkt op geringere diepte aanwezig. Een verklaring hiervoor kan zijn:

- Het referentieperceel is beregend en bovendien ook vaker dan de drukdrainage

Op 28 augustus zit het bodemvocht, evenals bij andere deelnemers, op geringere diepte door recent gevallen neerslag. In de echte droge periode (26 juli) is te zien dat verzadiging referentie een beetje dieper zit.

Waarschijnlijk heeft het beregenen veel effect op de vochtige zone. 28 augustus reikte de vochtige zone hoog. Op 26 augustus had de boer de grondwaterstand al lager ingesteld, omdat hij het te nat vond (greppels liepen niet leeg).

Systeem	Bodemconditiescore					
	28-aug-17			28-aug-18		
	Gewasbe-dekking	Beworteling (cm)	Regen-wormen (aantal)	Gewasbe-dekking	Beworteling (cm)	Regen-wormen (aantal)
10 (.61)	2	25	10	1,5	35	0
10 (.62)	2	30	5	1,5	40	2
10 (.63)	2	35	3	1,5	30	0
Ref (.64)	2	45	2	1,5	60	6
Ref (.65)	2	40	8	2	55	1
Ref (.66)	2	40	2	2	60	5

Systeem	Vochtgehalte in bovenste 20 cm: Droge Stof % 0 - 20 cm	
	aug-17	aug-18
10 (.61)	49	67
10 (.62)	49	65
10 (.63)	51	66
Ref (.64)	54	68
Ref (.65)	52	69
Ref (.66)	54	66

Systeem	Vochtverloop in cm onder het maaiveld (1 meter boring)							
	28-aug-17		2-jul-18		26-jul-18		28-aug-18	
	vocht	verzadigd	vocht	verzadigd	vocht	verzadigd	vocht	verzadigd
10 (.61)	33	97	55	100	30	80	10	70
10 (.62)	33	62	40	70	25	90	15	60
10 (.63)	30	98	35	75	30	70	18	75
Ref (.64)	30	60	55	90	35	>100	15	50
Ref (.65)	28	78	35	90	25	90	25	55
Ref (.66)	50	99	40	100	30	100	32	70

Draagkracht

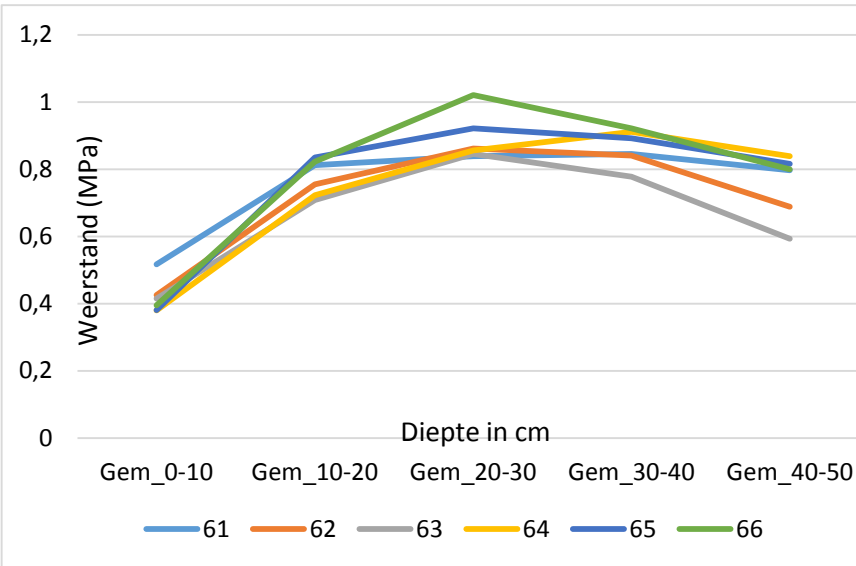
In 2017 en 2018 is de draagkracht één keer gemeten.

De bevindingen van de meting op 12 september 2017 zijn:

- De draagkracht geeft een wisselend beeld. Dit komt overeen met het vochtgehalte.

De bevinding van de meting op 22 maart 2018 (zie grafiek):

- Perceel met drukdrainage (61, 62 ,63) heeft op een diepte van 30-50 cm iets minder weerstand. Over het algemeen is er nauwelijks verschil in draagkracht tussen het perceel met drukdrainage en het referentieperceel .



Samenvattend

Eerste bevindingen

In de periode met regulier OWD (2017) verloopt de grondwaterstand met name in de winterperiode grillig. Mogelijk is een kleinere bodem doorlatendheid, door meer klei, hiervan de oorzaak. Echter dit volgt niet uit de doorlatendheidsmetingen op pagina 4.

De berekening (2018) lijkt de verwachte verschillen uit te vlakken tussen de percelen met drukdrainage en het referentieperceel.

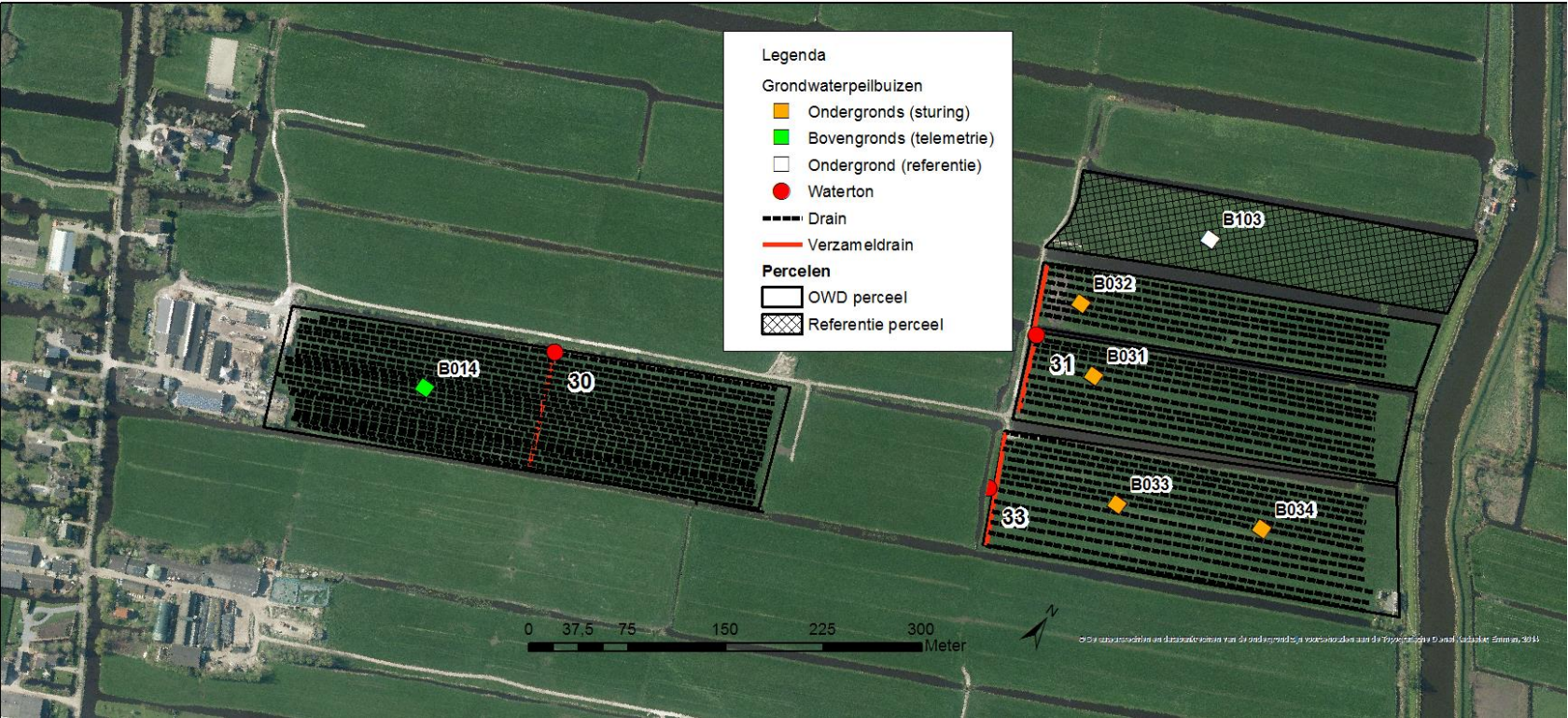
Onzekerheden

Stel dat de boer niet had beregend, was er dan ook geen verschil tussen gewasgroei – kwaliteit?

De boer ervaart overlast van water in greppels na bui 5 september. In referentieperceel staat geen water in de greppels terwijl de hoogte van de grondwaterstanden wel vergelijkbaar is. Een verklaring kan zijn dat de greppels verschillende dieptes hebben.



II.V. De resultaten per boer: R. en S. Scherpenzeel



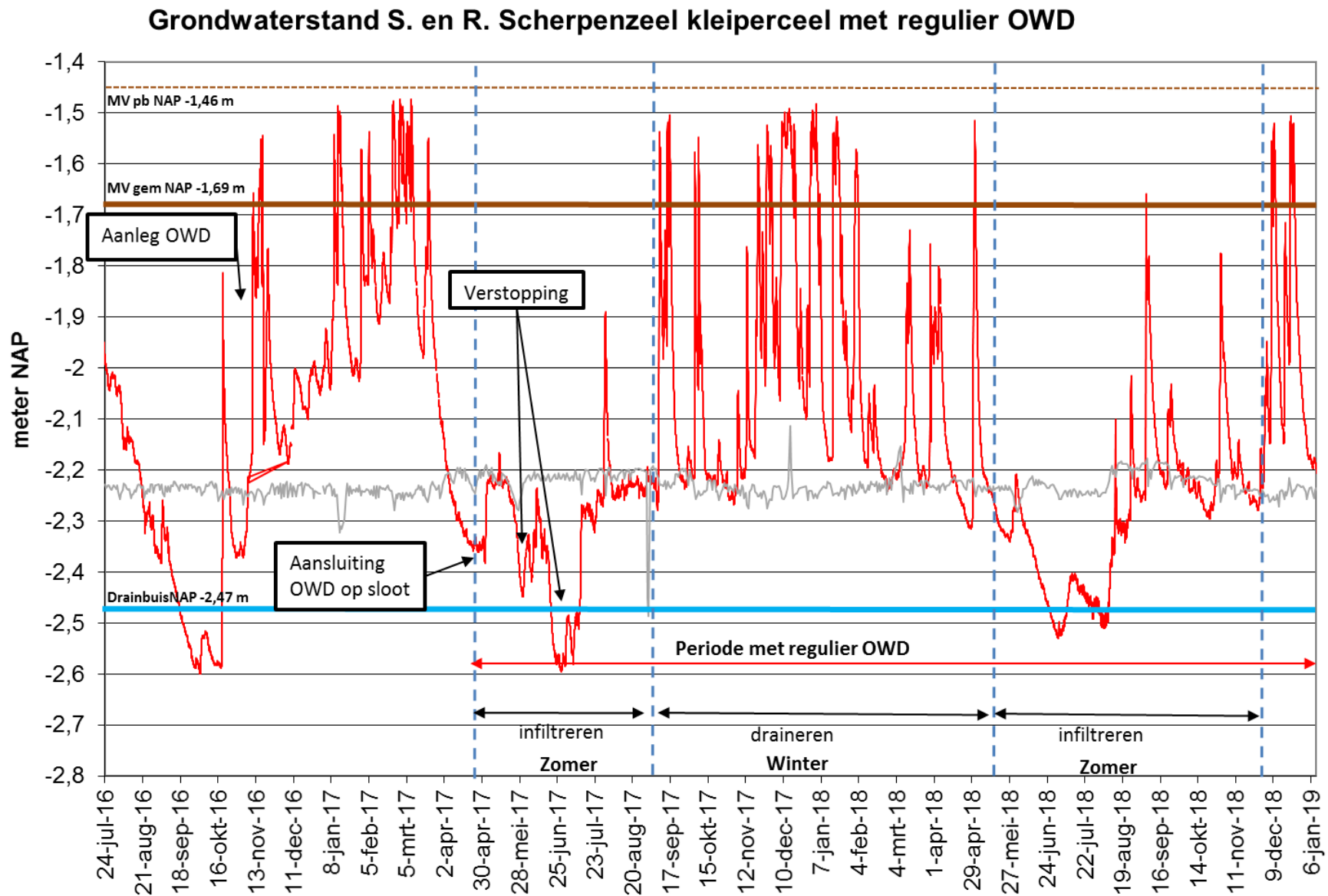
V. R. en S. Scherpenzeel

Vader Siem en zoon Rick (opvolger) hebben een melkveebedrijf aan de oostkant van polder Spengen. De drooglegging aan deze zijde van de polder is bij zomerpeil kleiner dan 40 cm-mv. Dit komt mede door de lage ligging van deze percelen. De percelen die meedoen in de proef zijn onderdeel van de huiskavel. De percelen met drukdrainage hebben het beheerpakket uitgesteld maaibeheer tot 8 juni.

De twee drukdrainagesystemen draaien hier vanaf september 2017. Op één van deze twee drukdrainages zitten twee percelen aangesloten. Daarnaast is één perceel uitgerust met alleen onderwaterdrainage. Omdat de bodem hier erg kleig is, is de tussen afstand van de drainagebuizen hier kleiner, namelijk 4 m. Deze boer heeft ook het stroomverbruik gemeten.

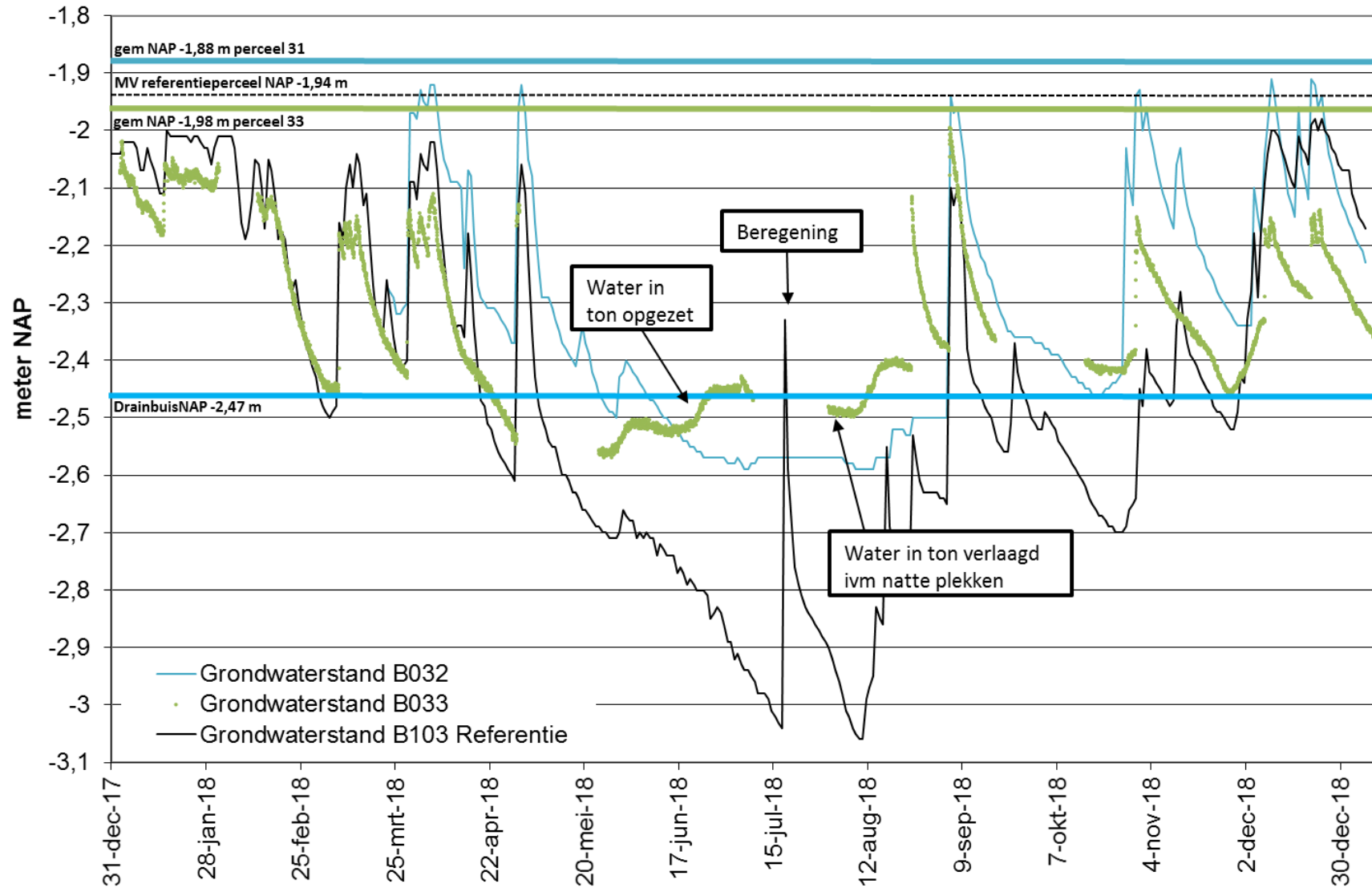
Nummer systeem	Opp (ha)	Bodemtype	Landgebruik	Soort metingen	Type Systeem
30	3,7	Kleirug midden door perceel	Maaien en beweiden	Grondwaterstand (telemetrie) Bodemhoogte	Regulier OWD h.o.h. 4 m
31	3,6	Kleidek op veen	Uitgesteld maaibeheer (8 juni) en beweiden	Grondwaterstand (per 3 maanden uitlezen) m³ in/uit waterton Bodemhoogte	Drukdrainage op netstroom, 1 put op 2 percelen
33	2,9	Kleidek op veen	Uitgesteld maaibeheer (8 juni) en beweiden	Grondwaterstand (regelkast en telemetrie) Meetstation: m³ in/uit waterton, pomp aan/uit Draagkracht, bodemconditie, bodemvocht Bodemhoogte	Drukdrainage op netstroom
Referentie	2,1	Kleidek op veen	Maaien en beweiden	Grondwaterstand (per 3 maanden uitlezen) Draagkracht, bodemconditie, bodemvocht Bodemhoogte	--





In de grafiek is het grondwaterstand verloop in het klei-perceel weergegeven (perceel 30), waar alleen sprake is van OWD op een afstand van 4 m van elkaar. De OWD buizen zijn begin mei 2017 aangesloten op de sloot; de grondwaterstand nam slootwaterpeil aan. Daarna heeft de eindbuis veel last verstoppingen gehad. De grondwaterstand in de winter van 2017/2018 lijkt vlakker te zijn geweest dan in de winter ervoor. In de zomer van 2018 is de grondwaterstand ruim 30 cm onder slootwaterpeil uitgezakt, maar wel minder ver in vergelijking met de ongedraineerde zomer van 2016.

Grondwaterstand S. en R. Scherpenzeel met drukdrainage



Bij de familie Scherpenzeel draaien twee verschillende soorten drukdrainagesystemen op P31 (B032) en P33 (B033). Het lukte in P33 pas na het peil in de waterton gelijk aan maaiveld te zetten om de grondwaterstand begin juli hoger dan NAP -2,55 te krijgen. Echter zorgde dit voor natte plekken ter plaatse van de drainbuizen, daarom is het peil in waterton eind juli weer verlaagd. Het is onduidelijk waarom het niet lukt om in P33 de grondwaterstand verder op te zetten zoals bij familie van Herk. We denk dat het de maken heeft met de doorlatendheid in het perceel. Door de druk en de lagere doorlatendheid (meer klei) ontstaan wellicht preferente stroombanen naar boven. De grondwaterstand in de systemen is ruim 45 cm hoger geweest dan het referentieperceel.

Ervaringen 2017 & 2018

De ervaringen van de boer betreffen vanaf september 2017 en 2018.

Mate van sturen

De drukdrainages zijn in september 2017, vooruitlopend op de rest van de polder geïnstalleerd omdat met reguliere OWD de percelen te nat werden vanwege de geringe drooglegging (30 cm.). Na de installatie kregen de percelen een drogere bodem. Er volgde een natte winter, waardoor het systeem voornamelijk aan het rondpompen was. In het voorjaar kon wel weer gestuurd worden. De instellingen in de zomer hadden het doel de bodem vochtig te houden. Na verloop van tijd zijn de vlotters in de put hoger gehangen om meer water in het perceel te kunnen krijgen.

Gewas

De drukdrainage in combinatie met de baggerspuit gaf verschil in grasgroei in vergelijking met het referentieperceel. Er groeide bij de percelen met drukdrainage net iets meer gras waardoor de koeien buiten konden blijven, ondanks de droogte. De percelen met laat maaibeheer waren gevoeliger voor droogte omdat de zode opener is. De gewasgroei bij de drukdrainages startte na de regen eerder op. De gewasgroei op de hoge bult van het kleiperceel is na de droogte niet op gang gekomen.

Bodem

In het najaar van 2017 konden de koeien 1-2 weken langer op drukdrainages en in het voorjaar kon eerder mest gereden worden dan voorgaande jaren. De boer had geen last van vochtige greppels. In de drukdrainages waren de droogtescheuren minder diep en smaller dan het referentieperceel. Er waren veel mollen, dat duidt op een vochtige bodem. Net zoals de kruipende boterbloem.

Metingen 2017-2018

De metingen van 2017 is net voordat de drukdrainage is geïnstalleerd, dus met reguliere OWD. De metingen in 2018 zijn met drukdrainage.

Bodemconditiescore (zie tabel)

De beworteling over het algemeen is in 2018 dieper dan in 2017. In 2017 is de beworteling minder diep in de referentiepercelen in vergelijking met de drukdrainage. Wellicht heeft dit te maken met de geringe drooglegging (30 cm) van het perceel. In 2018 is de beworteling dieper in de referentiepercelen dan de drukdrainage. gewasbedekking lijkt bij de drukdrainage in 2018 beter. Dit ervaart de boer ook. Tussen het aantal regenwormen in 2017 en 2018 zit een duidelijk verschil.

Bodemvocht (zie tabellen)

Er is vooral verschil tussen 2017 en 2018. Er is geen verschil tussen percelen met en zonder onderwaterdrainage.

Punt van verzadiging op het referentieperceel lijkt in 2018 dieper te liggen. Eind augustus lijkt dit punt een stuk hoger te liggen. Waarschijnlijk heeft de regen op 26 augustus hier invloed op gehad.

In 2017 rijkt het bodemvocht in het perceel met reguliere OWD hoog. Het perceel werd door de boer ook als te nat ervaren. Snel daarna is de drukdrainage geïnstalleerd.

Tussen 2 en 26 juli 2018 is het vochtgehalte hoger gaan reiken in de drukdrainage ondanks de aanhoudende droogte. Dit correspondeert met de sturing. Er is door de boer bewust geprobeerd het perceel te vernatten.

Systeem	Bodemconditiescore					
	6-sept-17			28-aug-18		
	Gewasbe-dekking	Beworteling (cm)	Regen-wormen (aantal)	Gewasbe-dekking	Beworteling (cm)	Regen-wormen (aantal)
33 (.46)	2	40	20	1,5	45	12
33 (.47)	2	50	17	2	47	10
33 (.48)	2	35	20	2	35	2
Ref (.49)	2	30	15	1,5	45	3
Ref (.50)	2	25	12	1,5	50	5
Ref (.51)	2	25	20	1,5	53	3

Systeem	Vochtgehalte in bovenste 20 cm: Droge Stof % 0 - 20 cm	
	sep-17	aug-18
33 (.46)	51	63
33(.47)	54	69
33 (.48)	51	59
Ref (.49)	56	66
Ref (.50)	58	65
Ref (.51)	56	65

Systeem	Vochtverloop in cm onder het maaiveld (1 meter boring)							
	6 sept-17		2-jul-18		26-jul-18		28-aug-18	
	vocht	verzadigd	vocht	verzadigd	vocht	verzadigd	vocht	verzadigd
33 (.46)	4	60	40	70	30	95	28	67
33 (.47)	28	51	35	65	30	70	27	70
33 (.48)	46	63	35	80	20	70	13	75
Ref (.49)	50	72	50	90	35	>100	30	60
Ref (.50)	59	77	40	85	40	>100	35	70
Ref (.51)	46	60	40	100	40	95	28	73

Draagkracht

In 2017 en in 2018 is de draagkracht één keer gemeten.

De bevindingen van de meting op 6 september 2017 zijn:

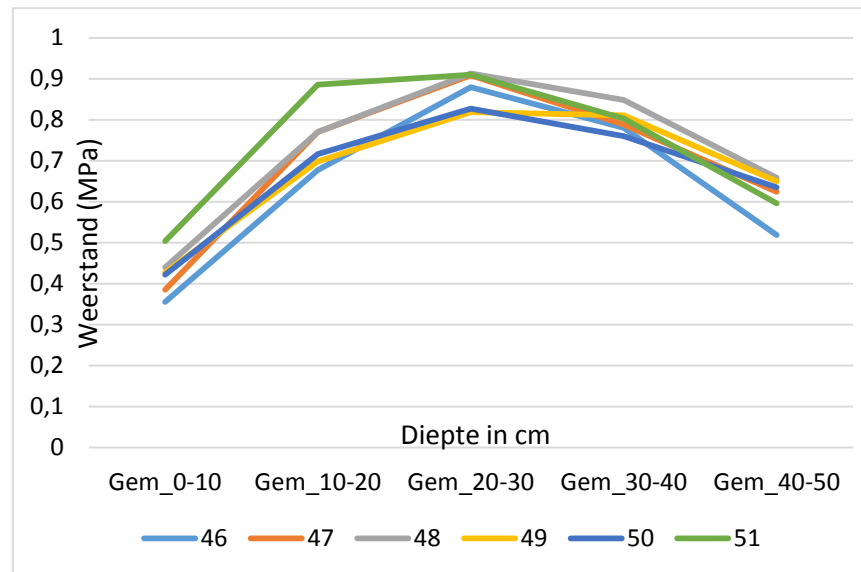
- Het referentieperceel had meer weerstand dan het perceel met OWD. Dit is in lijn met de vochtmetingen (zie tabel vorige pagina). Drogere grond biedt meer weerstand en heeft daarmee meer draagkracht.

De bevindingen van de meting op 17 oktober 2017 zijn:

- Er zijn geen verschil te zien tussen de weerstand van het referentieperceel en het perceel met OWD.

De bevinding van de meting op 22 maart 2018, na een periode van regen (zie grafiek rechts):

- Er blijkt nauwelijks verschil te zitten tussen het referentieperceel en het perceel met drukdrainage.



Samenvattend

Eerste bevindingen

Als bij reguliere OWD de drooglegging van het perceel minder is dan 35 cm, wordt het perceel regelmatig als te nat ervaren door onvoldoende buffercapaciteit na regen.

Bij de koppeling van twee percelen op één drukdrainage moeten de hoogtes corresponderen. Bij deze boer zit gemiddeld 8 cm. Verschil, dat lijkt te voldoen.

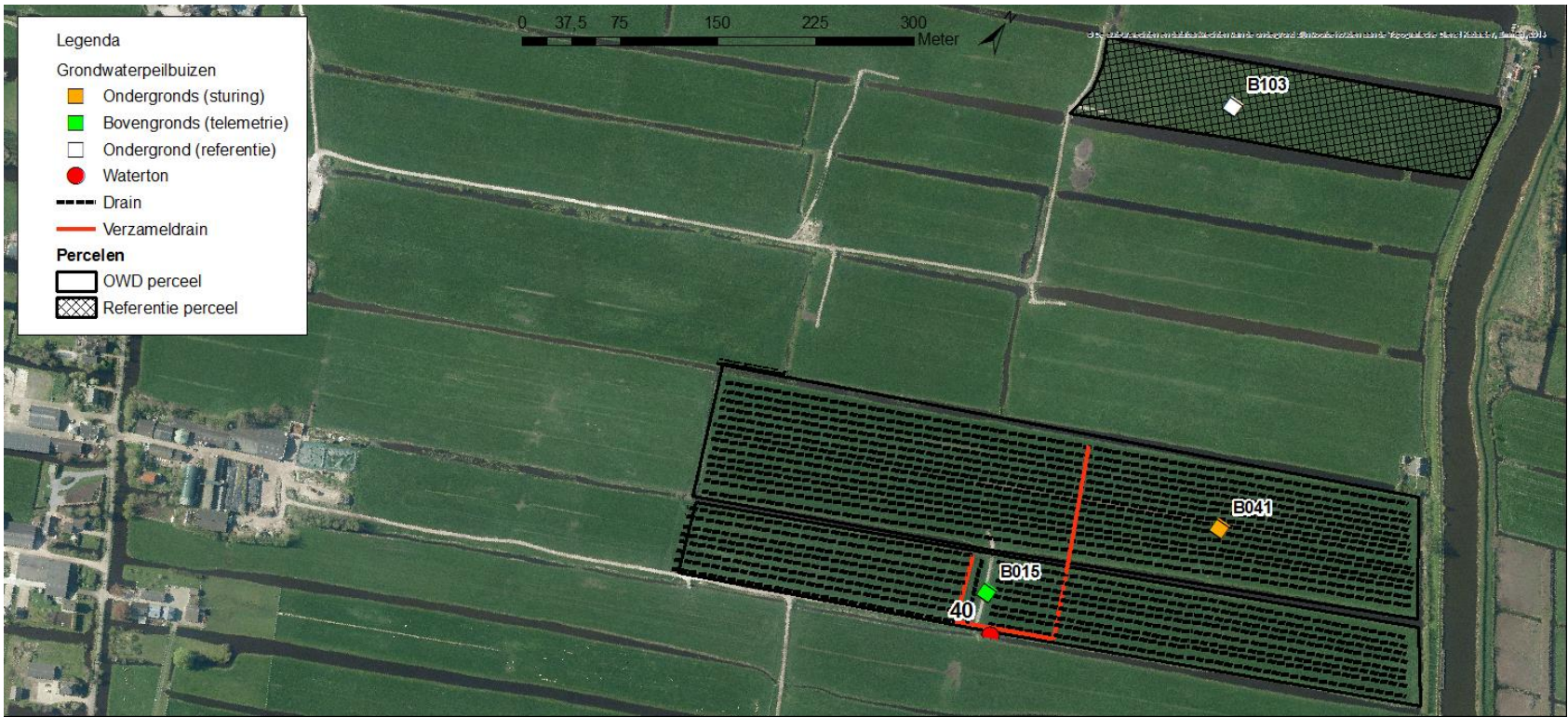
Onzekerheden

De beworteling is in 2017 in het referentieperceel minder diep dan in het perceel met reguliere OWD. Heeft dit te maken met de geringe drooglegging van het perceel?

Waarom het opzetten van het peil tot 35 cm – mv zoals bij Van Herk hier niet lukt is onduidelijk.



II.VI. De resultaten per boer: Rodenburg



Nummer systeem	Opp (ha)	Bodemtype	Landgebruik	Soort metingen	Type Systeem
40	8,8	Noordoostzijde Klei op veen, Zuidwestzijde Kleirug	Maaien en beweiden	Grondwaterstand (telemetrie, controlebuis telemetrie per 3 maanden en regelkast) Draagkracht, bodemconditie, bodemvocht Bodemhoogte	Drukdrainage op netstroom, 1 put op 2 percelen
Referentie	1,8	Kleidek op veen	Maaien en beweiden	Grondwaterstand (per 3 maanden uitlezen) Draagkracht, bodemconditie, bodemvocht Bodemhoogte	--

VI. Rodenburg

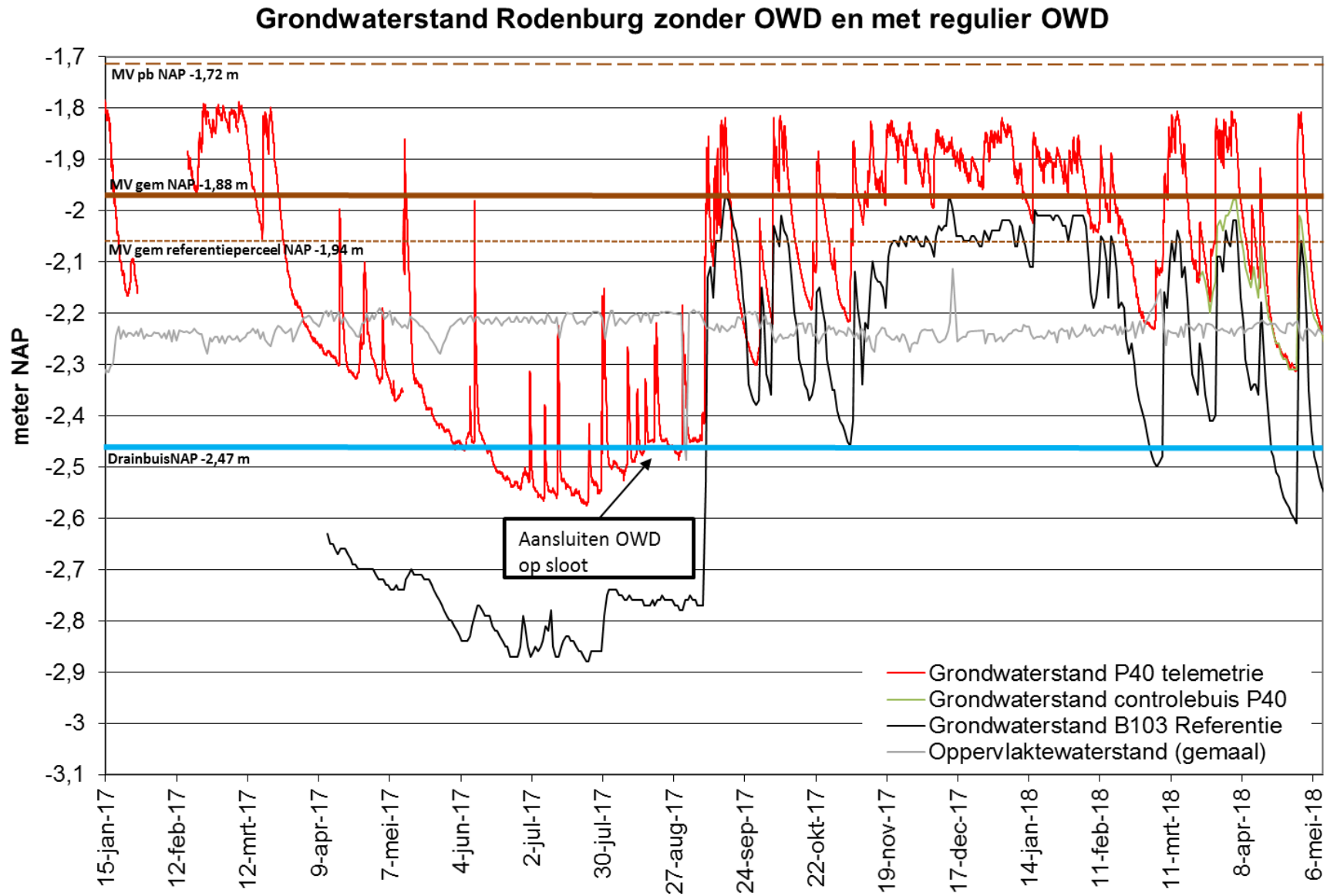
Maatschap Piet en Sonja Rodenburg hebben een melkveehouderij bedrijf. Het bedrijf ligt aan de oostkant van polder Spengen. De percelen die meedoen in de proef zijn onderdeel van de huiskavel. Er is één drukdrainagesysteem. Hierop zijn twee relatief grote percelen van samen bijna 9 hectare op aangesloten. De put is anders uitgevoerd dan bij de rest van de deelnemers. De put is groter en van beton. Het referentieperceel betreft het perceel bij de burens; bij Siem en Rick Scherpzeel.

PIET EN SONJA



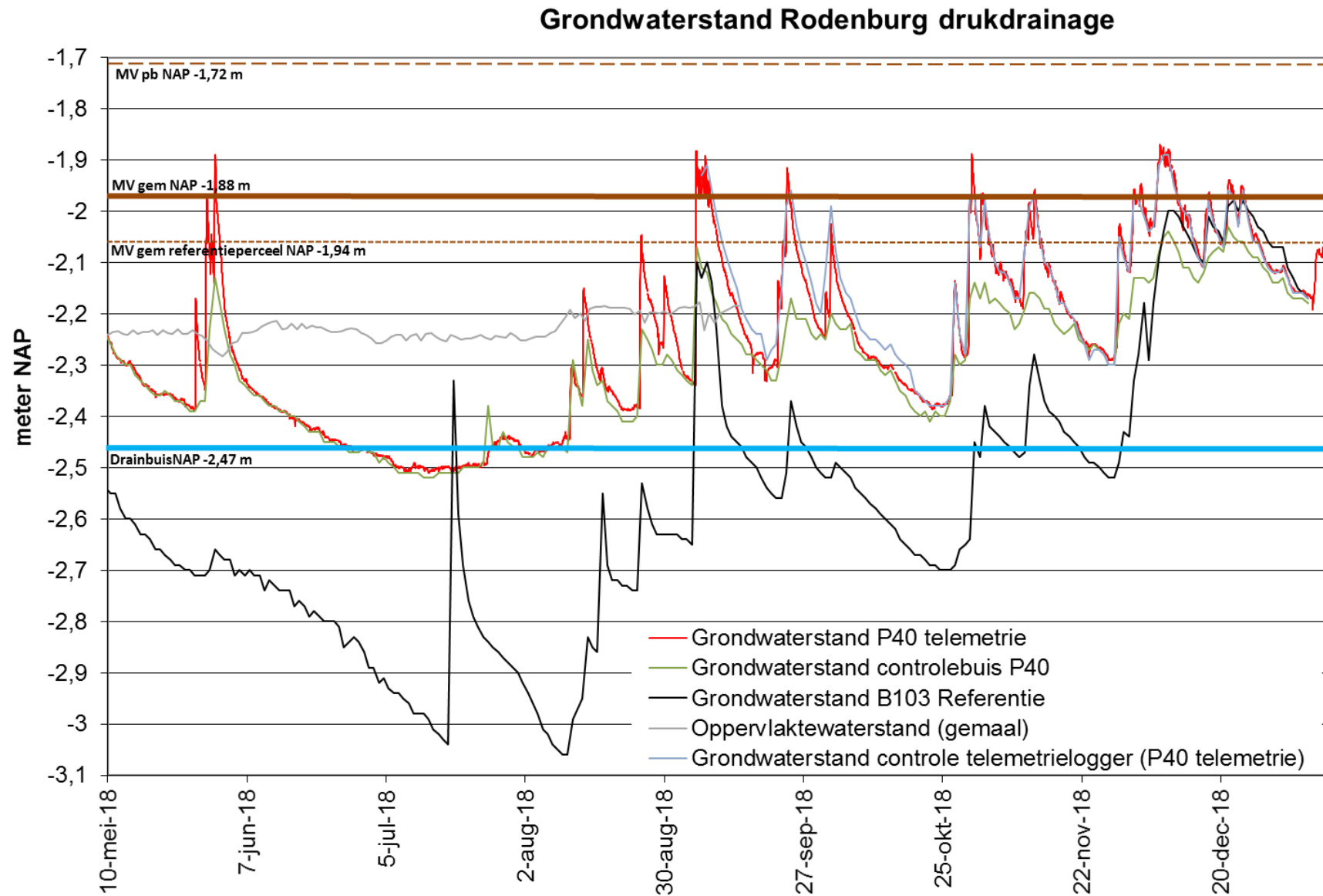
MET GROTERE TON MEERDERE PERCELEN

II.VI. De resultaten per boer: Rodenburg



De OWD is begin augustus aangesloten op de sloot, echter dit is niet zoals bij de andere deelnemers zichtbaar in de grondwaterstandmetingen. De referentiegrondwaterstand lijkt voor dit systeem minder representatief (zwart), de grondwaterstanden lopen in de situatie zonder OWD al erg ver van elkaar vandaan. De grondwaterstand in de telemetrische buis (rood) reageert zeer snel op neerslag, ter controle is in april 2018 een peilbuis naast deze buis geplaatst (groen). Het blijkt dat de gemeten grondwaterstand even ver uitzakken, maar niet even ver stijgen.

II.VI. De resultaten per boer: Rodenburg



Naast de gemeten grondwaterstand in de telemetriebuis (rood) en de naastliggende controle buis (groen) is ook de grondwaterstand van een tweede drukopnemer in de telemetriebuis opgenomen (paars). De paarse en de rode lijn komen met elkaar overeen. Blijft of de telemetriebuis op een representatieve locatie in het perceel staat. Rond 5 juli wordt de grondwaterstand stabiel, rond 26 juli stijgt de grondwaterstand ligt.

Ervaringen 2018

De ervaringen van de boer betreffen alleen het jaar 2018 omdat vanaf mei 2018 de drukdrainage systemen werken.

Mate van sturen

De instellingen in de zomer hadden het doel de bodem vochtig te houden. Bij de percelen met drukdrainage waren alle greppels nat tijdens de droge periode. Ook aan het einde van de greppels, zo ver mogelijk van de verzameldrain vandaan. De pompcapaciteit om te infiltreren was tijdens de droge zomer te klein. Het peil in de put kwam niet op niveau. Daarom is er een grotere infiltratiepomp bijgehangen. De deelnemer heeft geëxperimenteerd door het waterniveau in de put op maaiveldniveau te zetten. De greppels had de boer dicht gezet. Het water in de greppel werd wel een paar meter breed, maar de bovengrond ernaast bleef nog steeds droog. Daarna heeft de boer de greppels weer open gezet en rustig leeg laten lopen. In augustus, na de regen, heeft de boer de put op slootpeil gezet en de drainagepomp uitgezet.

Gewas

De boer heeft het idee dat het opzetten van de grondwaterstand geen invloed heeft op gewasgroei en gewaskwaliteit. Hij ziet geen verschil tussen de percelen met drukdrainage en zijn overige percelen.

Bodem

De greppels bleven nat. Over een eventueel verschil in scheuren binnen het perceel is bij deze deelnemers niets bekend.

Metingen 2017-2018

De metingen van 2017 zijn nog van de reguliere OWD. De reguliere OWD is midden in de zomer (augustus) aangesloten op de sloot. 2018 is met drukdrainage. Referentieperceel is het perceel bij S. en R. Scherpenzeel.

Bodemconditiescore (zie tabel)

De beworteling over het algemeen is in 2018 dieper dan in 2017. In 2017 is geen verschil tussen de beworteling van het referentieperceel en het perceel met regulier OWD, maar de OWD is (pas) in augustus aangesloten op de sloot. In 2018 is de beworteling in de percelen met drukdrainage iets minder diep. De gewasdekking is niet of nauwelijks anders dan het referentieperceel. De boer heeft die ervaring ook.

Bodemvocht (zie tabellen)

Er is verschil zichtbaar tussen 2017 en 2018. Er is geen verschil tussen het referentieperceel en de drukdrainage. Punt van verzadiging op het referentieperceel lijkt wat dieper te liggen. Het punt van verzadiging gaat in 2018 steeds dieper. Eind augustus lijkt dit punt een stuk hoger te liggen. Tussen 2 en 26 juli 2018 is het vochtgehalte hoger gaan reiken in de drukdrainage ondanks de aanhoudende droogte. Dit correspondeert met de sturing. Er is bewust geprobeerd het perceel te vernatten. Het vocht op geringe diepte op 28 augustus lijkt regenwater te zijn.

Systeem	Bodemconditiescore					
	6-sept-17			28-aug-18		
	Gewasbe- dekking	Beworteling (cm)	Regen- wormen (aantal)	Gewasbe- dekking	Beworteling (cm)	Regen- wormen (aantal)
40 (.34)	2	30	0	1	37	4
40 (.35)	2	30	1	2	40	2
40 (.36)	2	30	3	1,5	50	3
Ref (.49)	2	30	15	1,5	45	3
Ref (.50)	2	25	12	1,5	50	5
Ref (.51)	2	25	20	1,5	53	3

Systeem	Vochtgehalte in bovenste 20 cm: Droge Stof % 0 - 20 cm	
	sep-17	aug-18
40 (.34)	58	65
40 (.35)	56	65
40 (.36)	56	64
Ref (.49)	56	66
Ref (.50)	58	65
Ref (.51)	56	65

Systeem	Vochtverloop in cm onder het maaiveld (1 meter boring)							
	6 sept-17		2-jul-18		26-jul-18		28-aug-18	
	vocht	verzadigd	vocht	verzadigd	vocht	verzadigd	vocht	verzadigd
40 (.34)	40	95	50	80	25	100	5	45
40 (.35)	45	95	35	85	40	80	15	70
40 (.36)	60	98	30	70	30	70	5	70
Ref (.49)	50	72	50	90	35	>100	30	60
Ref (.50)	59	77	40	85	40	>100	35	70
Ref (.51)	46	60	40	100	40	95	28	73

Draagkracht

In 2017 en in 2018 is de draagkracht één keer gemeten. In 2017 eind zomer en in 2018 begin voorjaar.

De bevindingen van de meting op 1 september 2017 zijn:

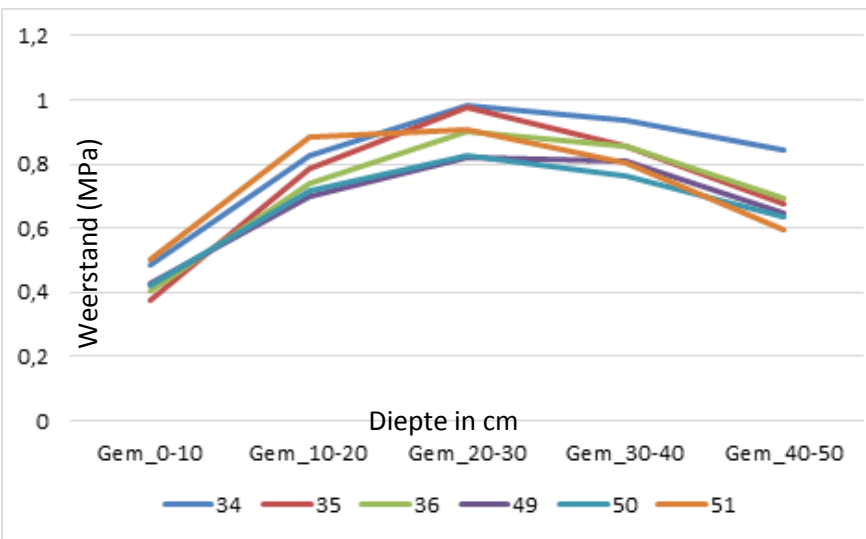
- Het perceel met OWD had meer weerstand dan het referentieperceel. Dit is in lijn met de vochtmetingen (zie tabel xx).

Een verklaring hiervoor kan zijn: De OWD is vanaf augustus aangesloten; slechts een paar weken voor de draagkrachtmeting.

De draagkrachtmetingen hebben op 22 maart 2018 plaatsgevonden na een periode van regen (zie grafiek).

De bevindingen zijn:

- Het perceel met OWD (49, 50, 51) laat na 20-30 cm iets minder weerstand laat zien dan het referentieperceel. In de bovenste 10-20 cm is nauwelijks verschil.



Samenvattend

Eerste bevindingen

Het sturen op een grondwaterstand op 40 cm –mv in de droge periode met één drukdrainage op bijna 9 ha. is niet gelukt. In de droge periode is het gelukt om de grondwaterstand rond de drainagebuis te houden (ca. 60 cm. –mv).

Het referentieperceel van een collega boer gebruiken is minder representatief, ook al komt het bodemtype en andere eigenschappen met elkaar overeen. Het beheer is toch anders.

Onzekerheden

De waarden van de grondwaterstand die de regelkast bij dit systeem aangeeft lijken niet te kloppen. De grondwatermetingen van de telemetrie geven wel een gelijkmatig niveau aan. Dit correspondeert met de ervaring van de boer dat de greppels in de droge periode overal continu nat bleven.



II.VII. De resultaten per boer: Verhoef



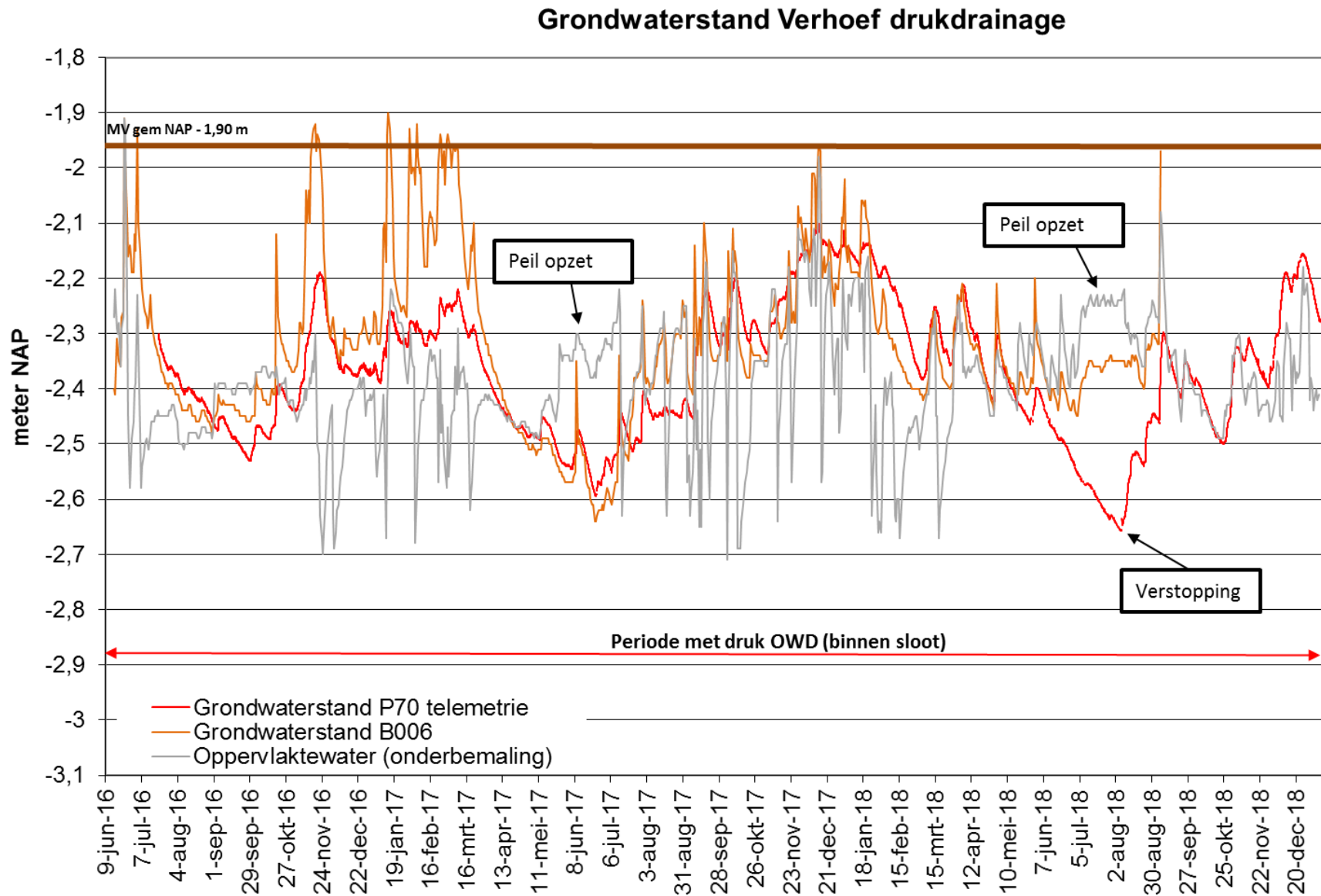
Nummer systeem	Opp (ha)	Bodemtype	Landgebruik	Soort metingen	Type Systeem
70	7,6	Klei op veen, oostelijk zware klei (voetbalveld)	Alleen maaien	Grondwaterstand (telemetrie)	OWD h.o.h 4 meter op onderbemalen sloot
80	2,9	Kleidek op veen	Maaien en beweiden	Grondwaterstand (handmatig) Draagkracht, bodemconditie, bodemvocht	Drukdrainage op windenergie
Referentie (Van Herk)	1,9	Zegge/Riet Veen zonder kleidek	Maaien en beweiden	Grondwaterstand (per 3 maanden uitlezen) Draagkracht, bodemconditie, bodemvocht Bodemhoogte	Referentie

VII. Verhoef

Marc Verhoef heeft een melkveehouderij bedrijf. Zijn vader Gerard helpt nog volop mee in het bedrijf. Het bedrijf ligt net buiten Spengen met veldkavels in Spengen. De veldkavels liggen in een onderbemaling. Hier ligt al ruim 30 jaar OWD. Deze OWD ligt h.o.h. op 8 meter en komt met een verzamelbuis uit op de onderbemalen sloot. Het peil van deze sloot laat de deelnemer fluctueren afhankelijk van de weersomstandigheden. In de proef is de OWD uitgebreid met extra drains. Nu liggen de onderwaterdrains h.o.h. op 4 meter. Alle gronden van het bedrijf zijn al jaren voorzien van OWD behalve één perceel. Dit perceel ligt niet in een onderbemaling en de drooglegging is te beperkt (<30 cm) voor directe aansluiting van OWD op de sloot. In de proef is dit perceel voorzien van drukdrainage maar dan op windenergie. De deelnemer heeft dit systeem zelf ontwikkeld. Het moment van infiltreren of draineren moet de deelnemer zelf instellen door de vlotter van de molen om te draaien. De grondwaterstand wordt handmatig afgelezen. Aangezien alle percelen van deze deelnemer voorzien zijn van OWD, is het referentieperceel van v. Herk.



II.VII. De resultaten per boer: Verhoef



Beide grondwaterstandreeksen komen van drukdrainage percelen, ze worden door de zelfde onderbemalen sloot aangestuurd. Goed zichtbaar is dat de boer in de zomer van 2017 en de zomer van 2018 het slootwaterpeil heeft opgezet (grijze lijn). In de zomer van 2017 lijkt dit niet heel veel effect te hebben. In de zomer van 2018 heeft het wel degelijk effect op de oranje lijn. In het voorjaar/zomer van 2017 is hier een extra drain tussen de oude drains gelegd, de afstand is nu 4 meter, waardoor het effect van een grotere druk nog meer wordt versterkt. De rode lijn zakt in de zomer van 2018 nog steeds vors uit, dit komt waarschijnlijk door een verstopping in de verzameldrain.

Ervaringen 2018

De ervaringen van de boer betreffen alleen het jaar 2018.

Mate van sturen

Op perceel 70 stuurt de boer met het slootwaterpeil. In de droge periode heeft de boer het water opgezet. Echter de grondwaterstand zakt uit. De boer vermoedt dat de verzameldrain beschadigd is. Bij de drukdrainage met grondwaterbuis B007 is het wel gelukt om de grondwaterstand op 45 cm. –mv te houden
Op perceel 80 is de OWD in september 2017 aangesloten op de sloot. De boer had hier achteraf spijt van. Hij kon dit jaar bijna niet het land op omdat het land te nat was. De drooglegging is circa 30 cm. In juni 2018 is de molen met de ton geplaatst. De boer heeft gestuurd op een grondwaterstand van 35 cm. – mv. Dit is gelukt. De grondwatermetingen bij dit perceel doet de boer handmatig. De molen stuurt 2 ha aan maar heeft een capaciteit van minimaal 6 ha.

Gewas

De boer geeft aan dat het zo extreem heet is geweest. Daar is niet tegen te vechten. De boer ervaart dat door het water hoog houden dit effect heeft gehad op het gewas. Er waren droogteverschijnselen en scheuren maar het gras heeft zich volledig hersteld. In het voorjaar begon de grasgroei vroeg op perceel 70 met de drukdrainage.

Bodem

Na hevige regen staan de greppels vol maar na 2 dagen is de situatie weer normaal. De drains op de veldkavel in Spengen liggen nu op 4 meter. De boer ervaart dat het systeem daardoor beter werkt.

Metingen 2017-2018

De metingen van 2017 zijn zonder OWD. De OWD was wel aangelegd maar nog niet aangesloten op de sloot. In september 2017 is de OWD op perceel 80 aangesloten op de sloot. Juni 2018 is de drukdrainage in werking gegaan. Referentieperceel is het perceel bij van Herk.

Bodemconditiescore (zie tabel)

De beworteling op de percelen met drukdrainage (2018) is iets minder diep. Het aantal regenworm lijkt afgenomen evenals de gewasbedekking.

Bodemvocht (zie tabellen)

Het referentieperceel is in de eerste 20 cm droger ten opzichte van het perceel met onderwaterdrainage. 2018 is droger dan 2017. In 2018 zit de verzadigde zone dieper dan het referentieperceel. Verklaring kan zijn dat de OWD nog niet was aangesloten op de sloot. Bovendien ligt het referentieperceel op flinke afstand en aan de overkant van de weg.

Het punt van verzadiging gaat in 2018 steeds dieper. Eind augustus lijkt dit punt een stuk hoger te liggen. Het punt van verzadiging op percelen zonder OWD ligt duidelijk dieper ten opzichte van perceel met drukdrainage.

Systeem	Bodemconditiescore					
	12sept-17			28-aug-18		
	Gewasbe-dekking	Beworteling (cm)	Regen-wormen (aantal)	Gewasbe-dekking	Beworteling (cm)	Regen-wormen (aantal)
Ref (28)	2	45	2	1,5	60	6
Ref (29)	2	40	8	2	55	1
Ref (30)	2	40	2	2	60	5
80 (.58)	2	40	14	1,5	45	6
80 (.59)	2	40	18	1,5	45	10
80 (.60)	2	40	26	1,5	45	6

Systeem	Vochtgehalte in bovenste 20 cm: Droge Stof % 0 - 20 cm	
	sept-17	aug-18
Ref (28)	59	65
Ref (29)	60	65
Ref (30)	61	64
80 (.58)	52	52
80 (.59)	55	68
80 (.60)	52	60

Systeem	Vochtverloop in cm onder het maaiveld (1 meter boring)							
	12-sept-17		2-jul-18		26-jul-18		28-aug-18	
	vocht	verzadigd	vocht	verzadigd	vocht	verzadigd	vocht	verzadigd
Ref (28)	40	86	55	100	30	100	32	65
Ref (29)	28	79	35	65	45	100	40	75
Ref (30)	18	68	40	80	40	>100	40	75
80 (.58)	35	98	30	50	25	90	10	55
80 (.59)	28	98	30	60	30	70	15	68
80 (.60)	28	98	40	70	20	80	12	70

II.VII. De resultaten per boer: Verhoef

Draagkracht

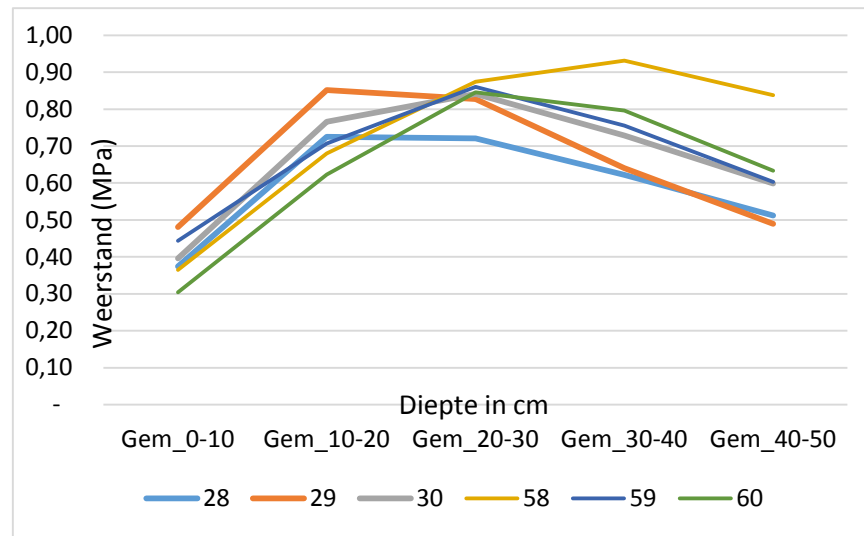
In 2017 en in 2018 is de draagkracht één keer gemeten. In 2017 eind zomer en in 2018 begin voorjaar.

De bevindingen van de meting op 12 september 2017 zijn:

- Het referentieperceel is in de eerste 20 cm. droger t.o.v. het perceel met OWD.

De draagkrachtmetingen hebben op 22 maart 2018 plaatsgevonden na een periode van regen. Zie grafiek xx. De bevindingen zijn:

- Het perceel met OWD (58, 59, 60) geeft op een diepte van 30-50 cm. meer weerstand. Dit is niet in overeenstemming met de ervaring van de boer. Het referentieperceel is van een andere boer en ligt verderop. Mogelijk is dat een verklaring.



Samenvattend

Eerste bevindingen

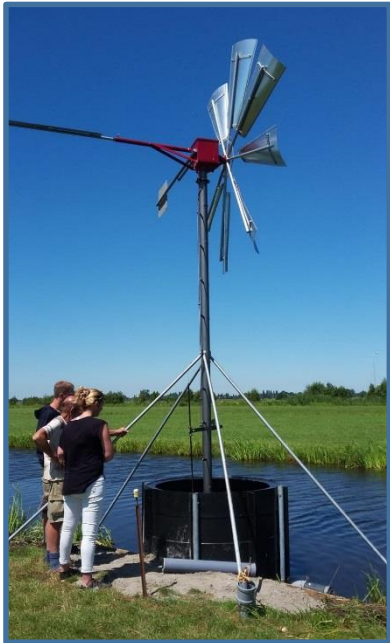
Het systeem van drukdrainage op windenergie werkt. Het is gelukt om in de droge periode de grondwaterstand op 35 cm. – mv te houden.

Zodra de verzameldrain niet werkt heeft dit effect op de grondwaterstand.

Het referentieperceel van een andere boer is niet representatief door ander gebruik. Echter deze boer heeft geen percelen zonder OWD meer.

Onzekerheden

De grondwaterpeil met handmatige aflezing moet nog beter ontwikkeld worden. Deze gaat nu snel stuk.



I. Grondwaterstanden

Per drukdrainage perceel staat tenminste één grondwaterpeilbuis. Deze peilbuis staat zo goed als mogelijk tussen de drainbuizen in op het midden van het perceel. Een conclusie ophangen aan deze ene peilbuis of hoe het systeem zijn werk doet is lastig. Idealiter zou je minstens vier peilbuizen (iedere hoek) per perceel willen hebben om een gedegen uitspraak te kunnen doen. Omdat het hier om een bedrijvenproef gaat is het niet mogelijk om alle percelen met zoveel peilbuizen uit te rusten. Elke peilbuis vormt een obstakel voor de boer (ook als ze ondergronds zijn) en is een financiële belasting. Daarom is er voor gekozen om per perceel één peilbuis te plaatsen en de eerste bevinding aan die ene peilbuis op te hangen.

Het verschil in referentie grondwaterstand en drukdrainage bij van Herk is op al zijn percelen in de zomer van 2018 groot geweest. Op de drukdrainage percelen varieerde de grondwaterstand tussen 35-45 cm-mv, op het referentieperceel zakte deze tot meer dan een 1m –mv uit. Ditzelfde verschil is ook bij zijn buurman Blonk gemeten. Al komt dit minder goed naar voren omdat er regelmatig sprake van stroomuitval is geweest. In deze hoek van de polder is het veen goed doorlatend, er is minder sprake van klei bijmenging. Dit kan een mogelijk verklaring zijn voor de goede werking van de systemen tot nu toe.

Bij Hoogendoorn is de grond vergelijkbaar als bij de voorgaande twee boeren, het enige verschil is dat de OWD daar nog regulier werkt. In de zomer van 2017 is de grondwaterstand in dat perceel heel stabiel geweest. In de zomer van 2018 is deze wel degelijk uit gaan zakken, maar wel minder ver dan in het referentieperceel. De gemeten grondwaterstand op het OWD perceel was maximaal zo'n 20 cm hoger. In deze droge zomer heeft de drukdrainage duidelijk zijn meerwaarde op de grondwaterstand laten zien aan de westzijde van de polder tov geen drainage en reguliere OWD.

Aan de oostzijde van de polder lijkt het allemaal wat grilliger. De grondwaterstand metingen bij Jan Scherpenzeel zijn een stuk minder goed te duiden. Het gemeten verschil met het referentieperceel is minimaal tot niet aanwezig. De verwachting is dat dit komt door het regelmatige beregenen van het referentieperceel. Beregenen in die mate lijkt ook effectief om de grondwaterstand hoger te houden, dit zegt echter nog niks over de hoeveelheid water verbruik en de bewerkbaarheid van deze methode.

Bij Siem en Rick Scherpenzeel lukt het wel om de grondwaterstand hoger te houden dan het referentie perceel. Op het referentieperceel zakt de grondwaterstand net als bij van Herk maximaal meer dan 1 m-mv uit, op de drukdrainage percelen varieerde de grondwaterstand de gehele zomer tussen 40 en 60 cm-mv.

Hier werkt de drukdrainage zeker naar behoren, maar in vergelijking met de westzijde (van Herk) wel minder goed. Bij verder opzetten ontstaan natte plekken/kortsluiting met greppels. Dit kan verschillende oorzaken hebben, waarvan de mate van doorlatendheid een reden kan zijn. Aan deze zijde van de polder iets een iets dikker kleidek aanwezig. Op het kleiperceel met reguliere OWD zakte de grondwaterstand in de droge zomer tussen de drains uit met 5 cm.

Bij Rodenburg kan eigenlijk niet goed vergeleken worden met het referentieperceel, wat in beheer is van de buurman. Daarnaast is het lastig vergelijken omdat sprake is van een veel groter systeem. De grondwaterstandmetingen laten wel zien dat deze tussen de drainbuis nauwelijks gezakt is onder het drainniveau, dus dat lijkt positief. Maar het actief opzetten van het peil naar 40 cm-mv lukte niet.

Bij de familie Verhoef is de analoge grondwaterpeilbuis in de loop van de zomer stuk gegaan. Uit handpeilingen blijkt dat het lukte om de grondwaterstand op 35 m-mv. te houden in de droge periode met het systeem op windenergie. In het systeem met de onderbemaling is het slootpeil in de droge periode op 30-35 cm-mv gezet. Het ene perceel reageert hier goed op. Het lukte daar om de grondwaterstand op 45 cm-mv te houden. Bij het ander perceel zakte deze uit tot 75 cm-mv door een verstopping.



II. Bodemdaling

Langs acht raaien bij in totaal vier boeren is tot nu toe 3 drie maal de bodemhoogte gemeten en dus twee maal de bodembeweging berekend:

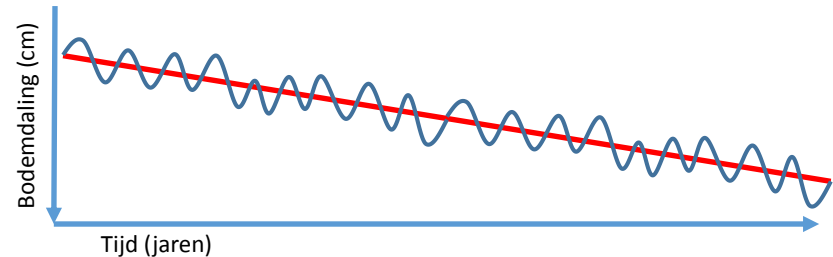
- Meting April 2017
- Meting April 2018
- Meting Augustus 2018
- Bodembeweging; verschil april 2017 en april 2018
- Bodembeweging; verschil april 2018 en augustus 2018

De resultaten zijn in de tabel samengevat in de bodembeweging tussen april 2017 en april 2018 en tussen april 2018 en augustus 2018. De gemiddelde bodembeweging weergegeven is opgesplitst per boer en per type perceel.

Gemiddeld is de bodem ter plaatse van alle meetpunten tussen april 2017 en april 2018 omhoog gekomen. Tussen april 2018 en augustus 2018 is de daling gemiddeld op de gedraineerde veen percelen 4,5 cm geweest. Bij de ongedraineerde veen percelen is de daling 8,6 cm geweest. Dat is over die meetperiode een verschil van circa 50% met de gedraineerde veen percelen. Daarnaast is er één kleiperceel, deze is in het gedraineerde deel 6,8 cm gedaald en het ongedraineerde deel 10,7 cm. Dit perceel ligt relatief hoog, waardoor de ontwateringsdiepte groter is en daardoor een groter deel van de bodem uit kan drogen, wat mogelijk voor de grotere gemeten bodemdaling zorgt.

Locatie	Bodembeweging tussen april 2017 en april 2018	Bodembeweging tussen april 2018 en augustus 2018
	(cm; “-” is daling “+” is stijging)	(cm; “-” is daling “+” is stijging)
Rodenburg		
* Gedraineerd veen	+ 1,4	- 4,4
S en R Scherpenzeel		
* Gedraineerd veen	+ 1,6	- 6,0
* Ongedraineerd veen	+ 1,9	- 9,7
Van Herk		
* Gedraineerd veen	+ 0,1	- 3,2
* Ongedraineerd veen	-0,1	- 7,6
Blonk		
* Gedraineerd veen	+ 0,1	-5,4
S en R Scherpenzeel		
* Gedraineerd klei	+ 1,2	- 6,8
* Ongedraineerd klei	+ 2,6	- 10,7

Impressie van de bodembeweging over de tijd in een veenbodem. In deze bodems bestaat de beweging uit 4 componenten; krimp en zwel zijn seizoenaal en zorgen voor de sinusvorm, zetting en inklinking komen door druk en ontwatering, oxidatie door contact met zuurstof welke alle drie voor de neergaande beweging zorgen.



Bodemstijging tussen april 2017 en april 2018

Uit de metingen is gebleken dat de bodem tussen april 2017 en april 2018 omhoog is gekomen (zwel). Dit kan zijn doordat er mogelijk op een onjuist moment gemeten is. Mogelijk was de veenbeweging al over het evenwichtspunt van krimp en zwel heen. Waardoor de verkeerde momenten met elkaar vergeleken zijn.

Uiteraard is het weer voorafgaand aan het meetmoment het meest bepalend. Is het voorafgaande jaar nat geweest, zal er meer zwel zijn opgetreden. En andersom als het relatief droog is geweest, zal er meer krimp en minder zwel zijn opgetreden. De aanloop naar de metingen van april 2017 en april 2018 was verschillend, de winter van 2017/2018 was zeer nat, waardoor een bodemstijging tussen deze twee meetmomenten goed mogelijk is geweest.

Extreme daling tussen april 2018 en augustus 2018

De zomer van 2018 was extreem droog. De gemeten bodemdaling tussen april 2018 en augustus 2018 zal dan ook een extreme daling zijn vergeleken met andere metingen in de toekomst. Interessant is hoe ver de bodem in deze en mogelijk volgende winters door zwel weer omhoog zal komen en wat het verschil is tussen de gedraineerde en ongedraineerde percelen. Het kan zo zijn dat de bodem de komende jaren in de winter steeds verder omhoog komt, als herstel van deze extreem droge periode. Dit verschijnsel heeft van den Akker ook in zijn bodemdalingmetingen op Zegveld na de zomer van 2003 waar genomen. De bodem is toen nog enkele winter omhoog gekomen ten opzichte van de voorgaande winter.

Daarnaast is de vraag of juist die extra krimp in de ongedraineerde percelen de bodemdaling veroorzaakt en de gedraineerde percelen zich wellicht meer herstellen. In de bedrijvenproef proberen we hier inzicht in te krijgen.

III. Waterkwantiteit

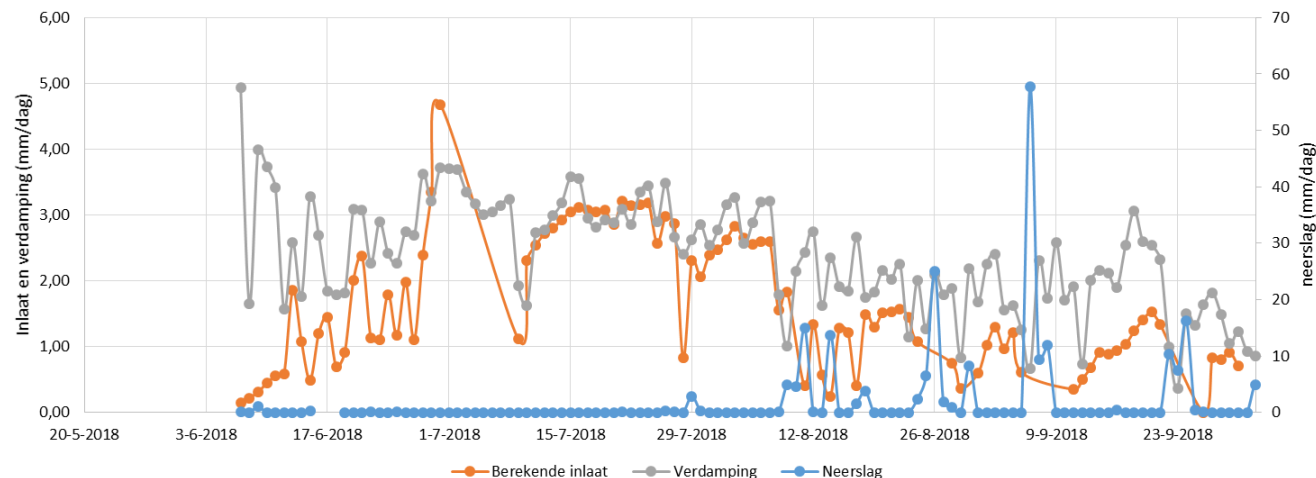
Bij Van Herk en R. en S. Scherpenzeel is de hoeveelheid ingepompt water in m3 gemeten. Echter bleken deze metingen door een fout in de meetapparatuur niet betrouwbaar. Wel is precies bijgehouden wanneer de infiltratie pomp aan en uit is geslagen. Op basis van deze draaiuren en een geijkte capaciteit van 10 m3/uur van de pompen is berekend hoeveel er in het perceel is gepompt. Dit is teruggerekend in mm op basis van het oppervlak wat door de pomp gevoed wordt.

In de bovenste grafiek is de ingepompte hoeveelheid water bij deelnemer van Herk weergegeven (oranje). Ter illustratie zijn de op basis van satellietdata hoeveelheid neerslag (blauw) en verdamping (grijs) in dezelfde grafiek geplot. Zichtbaar is dat in het begin (juni) de hoeveelheid inlaatwater langzaam toeneemt, dit komt doordat het peil waarop gestuurd wordt in die periode langzaam is opgezet. Vanaf half juli loopt de hoeveelheid inlaat vrijwel gelijk aan de hoeveelheid verdamping, beiden zijn rond de 3 mm/dag. Vanaf beging augustus gaat het regenen, dit heeft gelijk zijn weerslag op de hoeveelheid inlaat water.

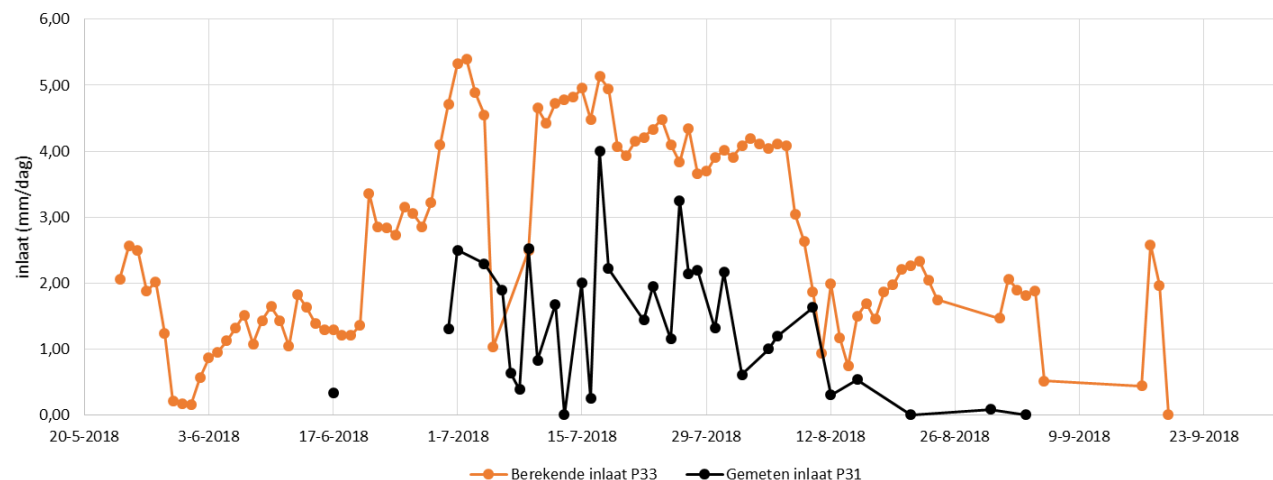
In de onderste grafiek is de hoeveelheid inlaat bij R. en S. Scherpenzeel weergegeven (oranje). Deze is op dezelfde wijze berekend als bij van Herk. Daarnaast heeft de deelnemer in het systeem ernaast (P31) nog een analoge debietmeter opgehangen, waarvan hij regelmatig de standen heeft genoteerd. De hoeveelheid daarvan is op basis van areaal ook teruggerekend naar mm 's. De hoeveelheid inlaat bij Scherpenzeel lijkt een stuk meer dan bij van Herk, voor wat betreft de berekende debieten. In de maand juli wordt bij Scherpenzeel zo'n 5 mm ingelaten, bij van Herk 3 mm. Het patroon is wel vergelijkbaar. Deze verschillen komen mogelijk door een andere doorlatendheid, maar mogelijk ook door 'lekkage' in het perceel van Scherpenzeel. De drainage ligt daar relatief ondiep, waardoor er mogelijk een soort lekstroom via de greppels ontstaat.

Het verschil tussen beide systemen bij Scherpenzeel zelf is ook groot. De zwarte lijn is overal lager. Dit kan te maken hebben met dat de grondwaterstand in dat perceel minder ver is opgezet.

Berekende inlaat, gemeten neerslag en verdamping (mm)(P61), Spengen 7A



Inlaat (mm) berekend (P33) en gemeten (P31), Spengen 14



IV. Waterkwaliteit

Deze gegevens zijn nog niet opgehaald.

V. Mate van sturen (zie tabel)

Bij acht drukdrainages hebben de grondwaterstanden de instellingen gehaald die in de extreem droge periode gewenst waren (35 tot 40 cm – mv). Dit waren zes installaties op netstroom, één op windenergie en één met een fluctuerende onderbemalen sloot. Bij twee drukdrainages, waaronder het systeem van 9 ha, hebben deze grondwaterstanden niet gehaald. Ook niet met het opvoeren van de infiltratiedruk. Het waterniveau is bij deze twee drukdrainages op maaiveldniveau gezet maar in de percelen kwamen natte plekken. Wel is daar de grondwaterstand rond of boven de drain gehouden. Bij twee drukdrainages is de werking twijfelachtig. De grafieken vertonen niet altijd de verwachte waarden.

Bij vijf systemen moet de drukdrainage nog worden geïnstalleerd. Bij drie van deze vijf stuks is de OWD al wel aangesloten op de sloot.

Door het sturen op een hoge grondwaterstand in de zomer werden de greppels nat. Voor sommige deelnemers was dit een reden om liever te sturen op een iets minder hoge grondwaterstand.

Werking drukdrainage	Goed	Gemiddeld	Twijfelachtig	Nog niet in werking
Totaal 17 stuks	8 stuks: 3x Van Herk (61, 62, 63), netstroom 2x Blonk (50,51), netstromen 2x Verhoef (70, 80), bemalen sloot, windenergie 1 x S. en R. Scherpenzeel (31), netstroom	2 stuks: 1x S. en R. Scherpenzeel (33) 1x Rodenburg (40)	2 stuks: 2x J. Scherpenzeel (10, 11)	5 stuks: 3x Hoogendoorn (nog regulier OWD, 20, 21, 22) 2x Blonk (53, 54)

VI. Bodemvocht

In 2018 is overal de bodem droger dan in 1017. Over het algemeen zijn tijdens de droge zomer in 2018 de referentiepercelen droger, zowel in het profiel als in de bovenste 20 cm. Bij alle referentiepercelen zakte de verzadigde zone diep uit, 90 cm tot meer dan 100 cm. Dit komt overeen met de gemeten grondwaterstanden. Bij alle drukdrainages rijkt het bodemvocht op 26 juli hoger dan op 2 juli terwijl er tussentijds geen regen is gevallen. Er is overal actief gestuurd op een hoge grondwaterstand. Begin juli zijn de standen hoger ingesteld en het lijkt dat dit werkt. Bij de laatste meting op 28 augustus is overal de verzadigde zone minder diep en rijkt het vocht hoger waarschijnlijk omdat het net geregend had. Alle deelnemers ervaren minder, kleinere tot geen scheuren in de percelen met drukdrainage. De referentiepercelen hadden diepe scheuren.

Het beoordelen van het boorprofiel met het vochtverloop van 1 meter is een visuele bevinding. De vraag is of deze meting betrouwbaar genoeg is. De bodemvochtmetingen lijken wel in lijn te zijn met de gemeten grondwaterstanden.

In de percelen met drukdrainages en reguliere OWD is de buffercapaciteit afgenomen. Na een hevige bui, bijvoorbeeld de bui van 5 september 2018, liepen de greppels helemaal vol en bleven vol staan. Na twee tot vier dagen was de situatie weer normaal. Bij de referentiepercelen liep het water vlot weg.

VII. Beworteling

In 2018 is de beworteling over het algemeen dieper. Het gras reageert waarschijnlijk op de droge periode en gaat met haar wortels op zoek naar het grondwater. In de drukdrainages wordt het grondwater stabiel gehouden. De diepere beworteling lijkt niet de verwachting. Een verklaring kan zijn dat de druk drukdrainages in mei in werking gegaan. Het gras had toen de groei al. Bij J. en S. Scherpenzeel draait de drukdrainage vanaf september 2017. Daar is de beworteling in het perceel met drukdrainage nauwelijks dieper dan vorig jaar. Dat komt overeen met de verwachting.

Het lijkt erop dat de beworteling op de referentiepercelen beter ontwikkeld is. Dit is zowel in 2017 als in 2018 het geval. Een verklaring kan zijn dat de wortels meer op zoek gaan naar grondwater vanwege de drogere grond in het referentieperceel. In 2018 zijn overal minder regenwormen dan in 2017. Een verklaring hiervoor kan de droogte zijn.

VIII. Gewas

Op veel percelen is de gewasbedekking in 2018 afgenomen door de droogte zowel in de drukdrainages als in de referentiepercelen. Vijf van de zeven deelnemers zien in dat tijdens de eerste neerslag na de lange, droge periode dat het gras eerder groeit en zich herstelt en de goede grassen beter herstellen (minder onkruid). Twee deelnemers ervaren geen verschil. Eén van deze deelnemers heeft regelmatig berekend. Dat kan een verklaring zijn. Twee deelnemers geven aan dat tijdens de drogere periode het gras op de percelen met drukdrainage net iets meer groeide.

IX. Draagkracht

In 2017 is de draagkracht 1x gemeten variërend bij de deelnemers van eind augustus tot begin september. In 2018 is de draagkracht op 28 maart, na een periode van regen, gemeten. Bij beide metingen waren de drukdrainages nog niet geïnstalleerd. Uit de meting van eind zomer 2017 blijkt dat de referentiepercelen meer draagkracht in de onderste 30-50 cm. Bovenin is nauwelijks verschil. Dit is verklaarbaar omdat de grondwaterstand hoger is gebleven in de percelen met OWD. De metingen in eind winter 2018 geven geen duidelijk verschil aan tussen percelen met de OWD en de referentiepercelen. Verwachting is dat de percelen met OWD meer draagkracht hebben. Verklaringen kunnen zijn dat het moment van meten niet juist was. Of de vrieskuis van februari en maart heeft wellicht effect gehad. Het aantal draagkrachtmetingen lijkt te beperkt om een goede uitspraak te kunnen doen. Meer meetreeksen geeft waarschijnlijk een duidelijker beeld.

IX. Kosten

De kosten voor de aanleg zijn hieronder weergegeven. De kosten zijn op basis van gemaakte kosten binnen het project. De kosten zijn afhankelijk van veel factoren, zoals wel of geen stroomvoorziening aanwezig in het veld. Het overzicht geeft een gemiddelde per hectare aan op basis van de uitgaven in deze proef. De kosten voor het onderhoud zijn nog niet in beeld. De weergegeven kosten voor de aanleg van de onderwaterdrainage is inclusief het opgraven van gemiddeld 1 boomstronk per hectare en herstelwerkzaamheden van de bodem en exclusief het verwijderen en vervangen van greppelbuizen. De kosten voor een stroomkabel zijn variabel afhankelijk van benodigde dikte van de kabel. Hoe langer de afstand, hoe dikker de kabel moet zijn. De kosten variëren daarom van € 2,= tot € 8,= per meter.

Onderdeel	Kosten in € /ha (incl. BTW)
Onderwaterdrainage met verzameldrain (6 meter afstand tussen de onderwaterdrains), diameter 60 mm	2500,=
Uitbreiding naar volautomatisch drukdrainagesysteem (waterton, regelkast, grondwatersensor, pompen). Exclusief stroomkabel	4.000,=
Uitbreiding naar een handmatig drukdrainagesysteem op windenergie (waterton, windmolen, vlotter). Uitgaande van groter systeem, 1 ton op 6-8 ha	€ 2.200
Uitbreiding naar een drukdrainage systeem op zonne-energie	Nog niet bekend



Hoogheemraadschap de Stichtse Rijnlanden
Poldermolen 2
Postbus 550
3990 GJ Houten

T (030) 634 57 00

Voor meer informatie:

A. van Schie (projectleider Bedrijvenproef): annette.van.schie@hdr.nl

J. Hoekstra (hydroloog): jantine.hoekstra@hdr.nl



HOOGHEEMRAADSCHAP
DE STICHTSE
RIJNLANDEN