



Regelbare drainage met subirrigatie en hogere slootpeilen in Alblasserwaard-Vijfheerenlanden

Realisatie van hogere grondwaterstanden ter reductie van maaiveldddaling in veenweidegebied

Tussenrapportage - definitief

Gé van den Eertwegh en Dion van Deijl

Versie: 27 oktober 2021

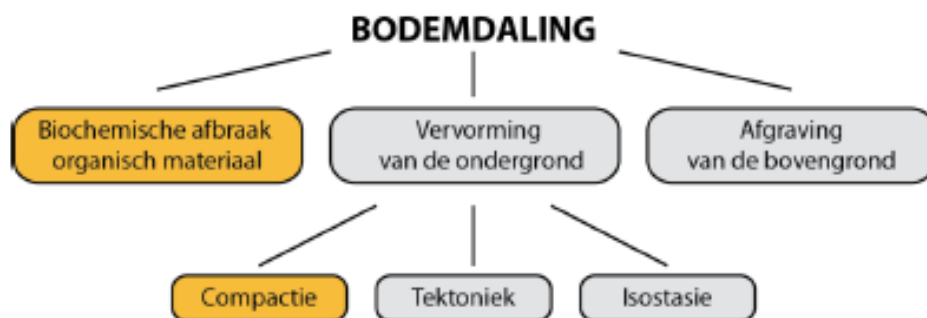
Inhoudsopgave

1. Inleiding	3
2. Probleem- en doelstelling	5
3. Uitvoering van veldproeven	7
<i>Agrariërs en locaties</i>	7
<i>Monitoring</i>	9
<i>Analyse van gegevens t/m 20 september 2021</i>	11
4. Resultaten	12
<i>Werking van systemen</i>	12
<i>Effect van systemen en het gebruik op hydrologie</i>	14
<i>Effect van systemen en gebruik ervan op bodembeweging</i>	21
5. Tussentijdse bevindingen	23
6. Referenties	24
7. Bijlagen	25
<i>Discussie over onderwaterdrains</i>	25
<i>Basisgegevens</i>	27
<i>Kaarten van percelen</i>	28
<i>Documentatie aangelegde systemen regelbare drainage met subirrigatie</i>	31
<i>Slootpeilen omhoog</i>	32
<i>VSM sensor – Vertical Soil Movement - meting bodembeweging aan maaiveld</i>	33
<i>Gecombineerde grafiek voor proeflocatie Kees Baan</i>	34
<i>Betrokken partijen</i>	35

1. Inleiding

Provincies, gemeenten, waterschappen en de agrarische sector willen de bodemdaling in het veenweidegebied beperken, minder uitstoot van broeikasgassen en een betere waterkwaliteit realiseren. Om bodemdaling te remmen kan worden gedacht aan het toepassen van de systemen onderwaterdrainage of drukdrainage, tegenwoordig meestal water-infiltratie-systemen genoemd. Het hydrologische proces dat met het regelbare drainagesysteem gerealiseerd wordt heet sub-irrigatie, het ondergronds toedienen van water ter vernatting. Infiltratie gebeurt aan maaiveld. We passen aldus regelbare drainage met subirrigatie toe.

Bodemdaling als resultante van bodembeweging komt via een aantal parallelle processen tot stand (STOWA Deltafact, 2020):



- Compactie;
- Consolidatie en compressie;
- Kruip;
- Zetting;
- Klink;
- Rijping;
- Krimp en zwel;
- Oxidatie van organische-stof (aeroob en/of anaeroob);
- Vorst en dooi;
- Geologie - tektoniek en isostasie.

Compactie is de verdichting van het skelet/structuur van de (klei-op-)veenbodem. Deze verdichting kan ontstaan door belasting van bovenaf, bijvoorbeeld door inzet van zware machines op het land, of door het vergroten van de korrelspanning vanwege een lagere waterspanning (bodemmechanica). Dat laatste kan gebeuren door afname van het bodemvochtgehalte, zo ontstaat het proces krimp. In het veenweidegebied oxideert (verbrandt) organische stof wanneer zuurstof de bodem indringt, met als gevolg bodemdaling en CO₂-uitstoot. Dit speelt vooral in de zomer, wanneer de grondwaterstand daalt door een verdampingsoverschot (of neerslagtekort) bij een geringe infiltratie van water uit de kavelsloten. De grondwaterstand wordt dan lager dan het waterpeil in de kavelsloten.

Regelbare drainage met subirrigatie toepassen heeft als doel de bodembeweging te dempen en de netto bodemdaling te reduceren. De subirrigatie zorgt voor een minder grote dan wel geen daling van de grondwaterstand in tijden van een neerslagtekort, door aanvoer van slootwater via de drainageput naar de drainagebuizen, die permanent onder water staan. De grondwaterstand wordt dan, hoger vergeleken met een situatie zonder drainagebuizen, en de (klei-op-) veenbodem is dan natter.

Als vernatting van de veenbodem aan de orde is, dan past hierbij een systeem van regelbare drainage met subirrigatie via een wateraanvoer-voorziening, waarbij de vernatting controleerbaar/beheersbaar is in ruimte en tijd. Dit soort systemen wordt al een tijd toegepast in veengebieden binnen Nederland (o.a. Hoving et al., 2008). In Oost-Nederland wordt op zandgronden sub-irrigatie toegepast in regelbare drainagesystemen, door in de drainageputten de waterstand hoger op te zetten om zo een 'overdruk' te creëren (o.a. ; Van den Eertwegh et al. 2013). Ook zijn er regels bedacht en ontwikkeld om deze systemen automatisch te sturen (Bartholomeus et al., 2015; De Wit et al., 2021). Zie ook <https://www.programmalumbricus.nl/publicaties/> en www.klimap.nl.

De regelbare drainage kent drainbuizen die zijn aangesloten via een verzamelleiding op een regelput, waar water kan worden aangevoerd en/of afgevoerd met pompsystemen. Met dit systeem hebben percelen in voor- en najaar een betere draagkracht en houden ze in de zomer meer vocht vast. De effectiviteit is echter in hoge mate afhankelijk van het slootwaterpeil. Met dit systeem kan de boer de grondwaterstand in zijn percelen onafhankelijk van het slootwaterpeil actiever sturen. Hogere grondwaterstanden in de zomer zorgen er naar verwachting voor dat minder veen oxideert, waardoor de bodemdaling verder wordt beperkt. Er zijn minder emissies naar de lucht via broeikasgassen en naar het water. Veehouders hebben het voordeel indien er wateroverlast of droogteschade ontstaat, zij een middel/instrument hebben om het grondwaterniveau te kunnen sturen. Water bufferen behoort ook tot de mogelijkheden.

In de Alblasserwaard en de Vijfheerenlanden is sinds eind 2020 een aantal agrariërs actief bezig met landbouw en waterbeheer. Ze hebben belangstelling voor het proefondervindelijk aanleggen en uittesten van regelbare drainage met subirrigatie, in nauwe samenhang met aangepast sloot(peil)beheer. Drie locaties zijn gelegen in Nieuwland en Brandwijk (2x biologische en 1x gangbare landbouw; Figuur 1). Er zijn regelbare drainagesystemen met subirrigatie aangelegd door Barth Drainage BV. Bij Peter Heikoop en Kees Baan zijn de regelputten voorzien van pompen op zonne-energie voor aanvoer én afvoer van water, bij Mattias Verhoef alleen voor de wateraanvoer. Bij alle drie proefpercelen zijn de sloten aan weerszijden afgedamd en onderling verbonden. Slootpeilen worden verhoogd ten opzichte van polderpeilen door pompen op zonne-energie.

Maureen Pesman fungeert namens RMA als opdrachtgever fungeren. Stichting Blauwzaam levert de projectleider in de persoon van Rolia Wiggelinkhuijsen. KnowH₂O is in opdracht van het RMA via de projectleider van Stichting Blauwzaam partner in de uitvoering van onderzoek op het vlak van hydrologie en bodembeweging. Met de veldproeven in de pilots willen we nut en werking aantonen van regelbare drainage met subirrigatie in grasland op veengrond met een kleidek. We richten ons daarbij samengevat op:

- Informatie en kennis genereren over de werking en effecten van regelbare drainage met subirrigatie in klei-op-veengrond op de hydrologie van de percelen;
- Idem op de bodembeweging klei-op-veenbodems;
- Deze kennis duiden;
- Begeleiding van de boeren en het projectteam op het vlak van operationele bediening van de systemen;
- Participatieve monitoring bevorderen bij de boeren;
- Communiceren van resultaten project, bij positief resultaat mede richten op opschaling.

2. Probleem- en doelstelling

De meeste bodems in de Alblasserwaard en de Vijfheerenlanden kennen in meer of mindere mate bodemdaling, emissie van broeikasgassen naar de lucht en verliezen van nutriënten naar het grond- en oppervlaktewater. Het landschap en de verkeering verdient aandacht via duurzaam gebruik en beheer voor en door landbouw, recreatie en natuur.



Figuur 1. Alblasserwaard (locatie Brandwijk en Molenaarsgraaf) en Vijfheerenlanden (locatie Nieuwland).

Regelbare drainage met subirrigatie kan een deel van de oplossing zijn voor bodem- en waterproblemen. We willen daarom met deze systemen in de praktijk ervaring opdoen in de Alblasserwaard en Vijfheerenlanden. De bodemopbouw met het kleidek in de gebieden wijkt af van toepassingen elders van deze systemen tot nu toe. Dat maakt dit project en de pilots uniek, omdat we de werking en effecten hier gaan onderzoeken/meten/bepalen. We gaan door monitoring en onderzoek kennis opdoen, die wij en anderen kunnen gebruiken voor een toekomst-bestendig bodem-water-beheer.

We willen in de projectperiode, waarbij de aanleg van de systemen plaats gevonden heeft eind 2020/begin 2021, drie volle groeiseizoenen na aanleg de werking van het systeem bepalen en het beheer ervan optimaliseren (2021 t/m 2023). We willen vaststellen hoe de systemen werken onder de bodemcondities in de gebieden. Daarvoor is monitoring nodig, zowel vanaf de nul-situatie als ook op referentiepercelen direct in de buurt van de proefpercelen met dezelfde eigenaar/boer. We gaan daarmee ook de technische aspecten van het drainagesysteem bekijken en analyseren, zoals de watervoorziening in de ruimte en de doorvertaling van de externe waterstand via de put binnen het systeem naar de uiteinden (NB lange kavels). De effecten van de inzet van de systemen bemeten we zelf (o.a. hydrologie, temperatuur van bodem en water). We doen geen metingen aan gas-emissies.

De actuele bodemhoogte en daarmee de bodembeweging gaan we continu meten met een nauwkeurige extensometer, de VSM-sensor (Vertical Soil Movement), die goed gefundeerd is in de stabiele zand-ondergrond. We koppelen onze metingen en bevindingen actief aan onderzoek naar bodembeweging door Deltares te Zegveld en deels aan de TU Delft (<https://bodemdalingskaart.nl/onderzoek/>), waarmee we een samenwerking aan zijn gegaan.

Samengevat zijn onze doelen als volgt:

- Wij passen regelbare drainage met subirrigatie en verhoogde slootpeilen toe bij klei-op-veengronden;

- *We willen technisch-inhoudelijk grip op de werking van het systeem krijgen door drie veldproeven uit te voeren;*
- *We willen het beheer van het systeem stapsgewijs opbouwen en uiteindelijk sturen op: bodembeweging (op de middellange termijn bodemdaling), biodiversiteit, weidevogels en waterkwaliteit. We voeren veldproeven daarom uit in combinatie met hogere slootwaterpeilen, zodat er doelen te behalen in het watersysteem op het vlak van biodiversiteit, weidevogels en de KRW.*
- *We leveren met of zonder succes van de veldproeven feitelijke informatie en kennis aan voor het al dan niet uitrollen van regelbare drainage met subirrigatie en aangepaste slootpeilen in de regio.*

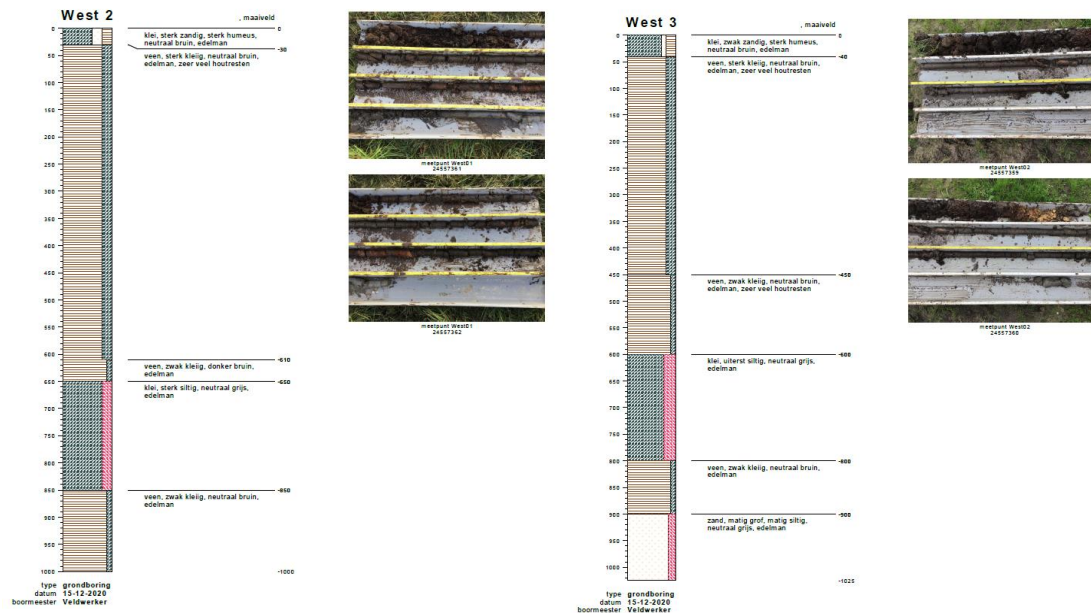
3. Uitvoering van veldproeven

Agrariërs en locaties

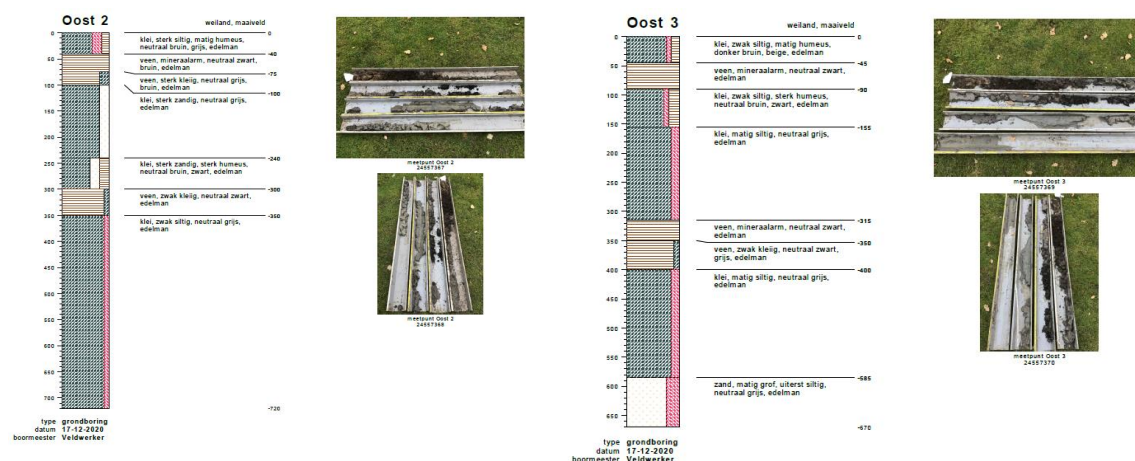
Mede dankzij hun eigen initiatieven heeft het projectteam in de Alblasserwaard-Vijfheerenlanden drie agrariërs kunnen organiseren die actief meedoen aan dit project (Figuur 1 en 5):

- Kees Baan: gangbare melkveehouderij;
- Peter Heikoop: biologische melkveehouderij;
- Mattias Verhoef: biologische melkveehouderij.

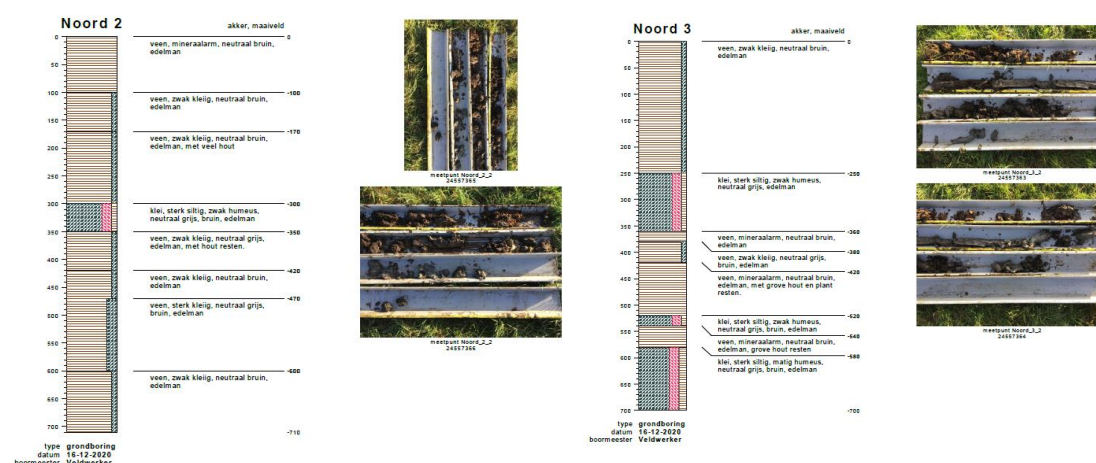
Het landgebruik betreft voor alle percelen permanent grasland. De bodem (Figuur 2, 3 en 4) bestaat uit een teeltlaag, bij Kees Baan en Peter Heikoop gevolgd door een venige kleilaag op veengrond, met een wisselende dikte van de venige kleilaag (15 à 20 cm). Bij Mattias Verhoef heeft de veenbodem geen kleidek.



Figuur 2. Bodemopbouw percelen Kees Baan. Links proefperceel, rechts referentieperceel. Boorbeschrijvingen december 2020, bron: Avallo Advies.

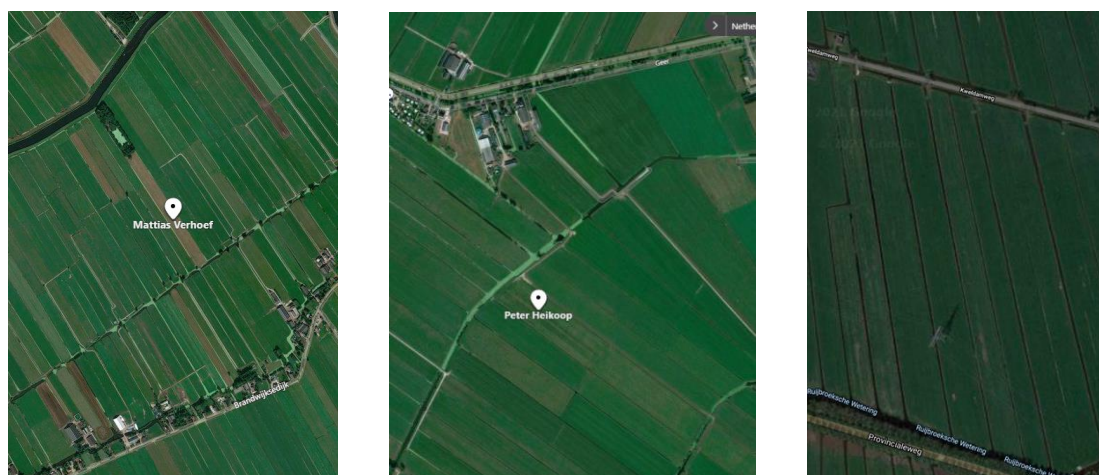


Figuur 3. Bodemopbouw percelen Peter Heikoop. Links proefperceel, rechts referentieperceel. Boorbeschrijvingen december 2020, bron: Avallo Advies.



Figuur 4. Bodemopbouw percelen Mattias Verhoef. Links proefperceel, rechts referentieperceel. Boorbeschrijvingen december 2020, bron: Avallo Advies.

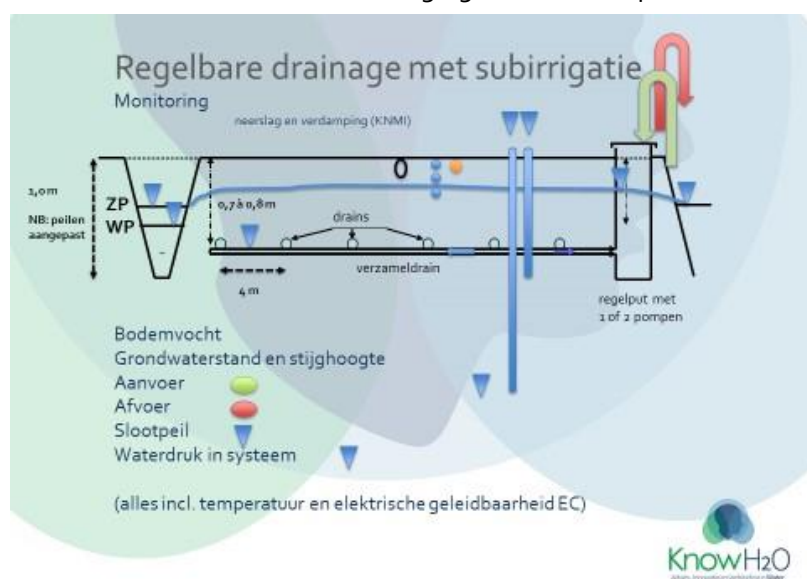
De percelen op de proeflocaties liggen veelal hol en hebben 1 tot 3 greppels. De drooglegging varieert bij winterpeil (WP) tussen 50 à 60 cm –m.v. Er worden zomerpeilen (ZP) gehanteerd die ongeveer 10 à 15 cm hoger zijn dan WP. Deze peilen gelden voor de referentiepercelen en worden gerealiseerd door WSRL in de bijbehorende peilvakken. De waterpeilen in kavelsloten rondom de proefpercelen regelen de boeren zelf via aan- en afslagpeilen door middel van een vlotter bij de waterpomp.



Figuur 5. Drie proeflocatie te Brandwijk (links), Nieuwland (midden) en Molenaarsgraaf (rechts).

Bij elk van de drie proefpercelen is een nabijgelegen referentieperceel geselecteerd waarbij onder heersende praktijkcondities metingen worden gedaan zonder toepassing van systemen en bij heersende polderpeilen.

Bij Kees Baan zijn zowel het proefperceel als het referentieperceel voorzien van onze Vertical Soil Movement (VSM)-sensor. Deze sensor is voorzien van een datalogger op telemetrie en gefundeerd in de zandondergrond. Hiermee meten we elk kwartier de verticale ligging/hoogte van het maaltveld, teneinde de verticale bodembeweging te kunnen bepalen.



Figuur 6. Drukdrainage – schematische weergave systeem en monitoring proefperceel.

Monitoring

De volgende variabelen zijn onderdeel van de monitoring (zie Figuur 6, 7 en Bijlage):

- Slootpeilen met EC en temperatuur (NAP-peilschalen via WSRL);
- Freatische grondwaterstanden en stijghoogte in veen-zandpakket in/nabij zand-ondergrond met EC en temperatuur;

- We verrichten samen met de agrariërs handmatig metingen van waterstanden in peilbuizen.



Neerslag (NB radar data) en referentiegewas-verdamping betrekken we in principe van het KNMI. Een lokale regenmeter hebben we niet geïnstalleerd, vanwege de behoefte aan frequent beheer. We kunnen van/via WSRL data en informatie krijgen over de werkelijke verdamping van grasland

binnen de proeven via STOWA-SATWATER (SATDATA) en berekeningen met het MORIA model. Bodemvocht en bodemtemperatuur, grondwaterstanden, aanvoer, afvoer, wegzijging/kwel (NB meting van verticale verschillen in stijghoogte freatisch grondwater en grondwater in onderliggend watervoerend pakket) alsmede slootpeilen meten we ter plekke met sensoren (incl. elektrische geleidbaarheid) en debietmeters (Figuur 4). De greppels in de percelen zijn afgedamd.

Online sensoren voor de waterkwaliteit gaan we inzetten en zijn nuttig om continu informatie te hebben over de actuele situatie, dag en nacht, in de veenweidesloot (waterpeil, temperatuur, EC).

De actuele ligging van het maaiveld en de bodemhoogte bepalen we via AHN-3 en lokale controle-metingen. We meten incidenteel de hoogte van een aantal plekken op de percelen, al dan niet met een RTK GPS. We verwachten niet dat we binnen een aantal jaren een kwantitatieve analyse kunnen doen van het effect van de proeven op bodemdaling, maar willen wel goede basisinformatie hieromtrent verzamelen. Daarom hebben we de samenwerking gezocht met de TU Delft (Floris Heuff; nu RWS) en Deltares (Gilles Erkens en Sanneke van Asselen).

Analyse van gegevens t/m 20 september 2021

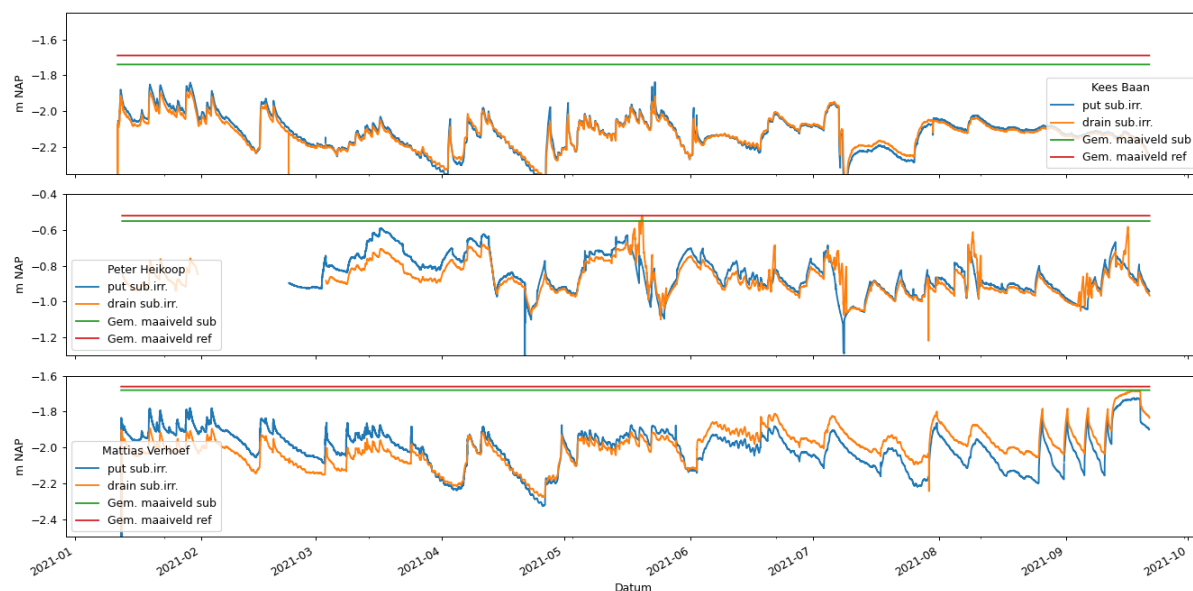
We hebben de verzamelde informatie en gegevens qua verwerking als volgt gestructureerd:

- Werken de systemen naar behoren?
- Wat is het effect op gerealiseerde slootpeilen naast proefpercelen?
- Idem op hydrologie proefpercelen? Verschil met referentiepercelen?
- Hoeveel water was er nodig voor de proeven?
- Hoe reageerde de verticale positie van het maaiveld?
- Hoe ging het met de sturing van de systemen en beoogde doelen?
- Wat zijn de tussentijdse bevindingen?

4. Resultaten

Werking van systemen

De werking van de systemen regelbare drainage met subirrigatie incl. de pompsystemen en van de pompsystemen voor de slootpeilverhoging rondom de proefpercelen kan als volgt worden geïllustreerd (Figuur 8).



Figuur 8. Monitoring – effect van waterstand in regelput op waterstand in drainage-buis op proefperceel Kees Baan (boven), Peter Heikoop (midden) en Mattias Verhoef (onder).

Wanneer water wordt aangevoerd in de regelputten om via subirrigatie hogere grondwaterstanden te realiseren ten tijde van een neerslagtekort, dan kan dit indien de waterstand in de regelput zich doorzet richting de waterstand in de afzonderlijke drainbuizen op de proefpercelen. Als het systeem naar behoren werkt, dan zal de waterstand in drainbuis gelijk zijn aan die in de regelput. Daarna is het een kwestie van het uitstromen van aanvoerwater uit het systeem naar de klei-op-veen-bodem.

Als ten tijde van neerslag waterstand opbouwt via de grondwaterstand in de drainbuizen, dan kan de waterstand van de regelput daardoor beïnvloed worden. Zo kan de waterstand in de drainbuizen een (korte) tijd hoger zijn dan de waterstand in de regelput. Daarna gaat de waterstand in de put omhoog tot er een evenwicht is bereikt.

Als er via de regelput actief water wordt afgepompt om het perceelwater te draineren, dan zal de waterstand in de regelput dalen en dientengevolge de waterstand in de drainbuis ook.

We zien voor het proefperceel bij Kees Baan dat de waterstand in de drainbuis veelal overeenkomt met die in de regelput. In Figuur 8 is te zien dat tijdens ofwel perioden met neerslag dan wel perioden waarin afvoer plaatsvindt via de pomp in de regelput, de waterstand in de drainbuis hoger is dan in de regelput.

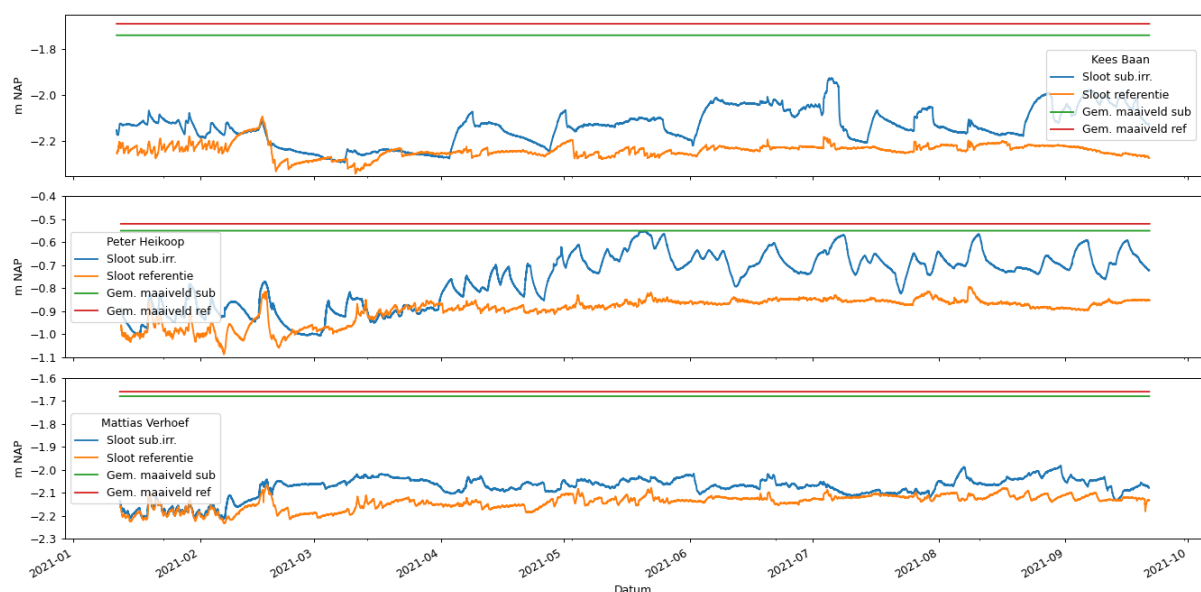
De waarnemingen bij Peter Heikoop laten een vergelijkbare werking zien. Twee andere fenomenen vallen op. Tot en met medio april 2021 zien we zo'n 5 à 10 cm hogere waterstanden zien in de regelput, vergeleken met die in de drainbuis. Er lijkt dan sprake van drukverlies binnen het systeem.

Het is echter meer waarschijnlijk dat gedurende de eerste weken de hoogte van de sensor in de drainbuis niet correct was. Deze is bijgesteld bij de verwerking van de data na de eerste maand. We zien ook het effect van waterafvoer via de pomp in laatste helft van april en de eerste helft van juli 2021. In juli 2021 zien we kort daarvoor hogere waterstanden in de drainbuis als gevolg van neerslag.

De veldgegevens bij Mattias Verhoef laten tot april 2021 hetzelfde zien als de waarnemingen bij Peter Heikoop in het begin van 2021. Waterstanden in de regelput zijn ongeveer 10 cm hoger dan die in de drainbuis. Hiervoor geldt dezelfde reden als bij Peter Heikoop aangevoerd (hoogte van sensor). Vanaf juni 2021 zijn de waterstanden in de drainbuis ongeveer 5 à 15 cm hoger dan in de regelput. Waarschijnlijk komt dit door een combinatie van neerslag en toestroom van kwelwater uit de hoger gelegen Achterwetering.

We concluderen op basis van bovenstaande dat de regelbare drainagesystemen met subirrigatie werken bij aanvoer van water en bij afvoer van water. 'Onregelmatigheden' zijn met name te verklaren door neerslag die ter plekke viel.

De werking van de pompen bij de afgedamde kavelsloten rondom de proefpercelen kan geïllustreerd worden aan de hand van metingen van waterpeilen in de onderling verbonden kavelsloten en de kavelsloot van het referentieperceel (Figuur 9). Deze laatste staat in open verbinding met het polderwater, in beheer bij WSRL.



Figuur 9. Monitoring – effect van water aanvoeren naar afgedamde kavelsloten op proefperceel Kees Baan (boven), Peter Heikoop (midden) en Mattias Verhoef (onder).

De veldgegevens bij Kees Baan laten zien dat in het begin van 2021 tot en met maart de waterpeilen deels 10 à 15 cm hoger, deels gelijk waren aan de polderpeilen. In de beginfase hebben we de drempels van de overstortbuizen naar het polderwater bijgesteld en heeft de combinatie van pomp en vlotter soms niet goed gewerkt. Vanaf april 2021 is het peilverschil meestal ruim 20 cm groter, lees hogere peilen in de afgedamde kavelsloot. Af en toe is er een grotere en ook soms een geringere peilverhoging, waarschijnlijk door de invloed van neerslag (groter verschil) en het te laat aanslaan van de pomp via de vlotter (geringer verschil).

De waarnemingen bij Peter Heikoop tonen voor de gehele periode een wisselend hoger, maar in ieder geval steeds hoger slootpeil in afgedamde watergangen van 10 tot >20 cm. Gedurende korte tijden in maart 2021 zijn de waterpeilen ongeveer gelijk aan de polderpeilen. De reden hiervoor is gelegen in de terugloop van water via de drempels (buizen) in de dammen en de aansturing van de pomp via de vlotter.

De veldgegevens bij Mattias Verhoef laten tot februari 2021 geen effecten/verschillen zien. Vanaf half februari 2021 wordt er een peilverhoging van 5 à 10 cm gerealiseerd in de afgedamde kavelsloten. In juli 2021 zijn de waterpeilen in de kavelsloten ongeveer gelijk aan de polderpeilen, vanwege lokaal te natte omstandigheden op het perceel na neerslag.

We concluderen dat het meestal gelukt is om duidelijk hogere slootpeilen te realiseren in de kavelsloten rondom de proefpercelen, zoals de bedoeling was. Aandachtspunten zijn de vlottersystemen (strakker sturen wellicht nodig), de hoogte van de drempels van de afvoer naar het polderwater en omgang met natte omstandigheden.

We hebben de pompsystemen online kunnen volgen via telemetrie bij Kees Baan en Peter Heikoop. Bij Mattias Verhoef hadden we geen ontvangst. De pompen hebben wel naar behoren gefunctioneerd. Het stroomverbruik van de waargenomen pompen staat in Tabel 1. We komen op de verwerking van deze data terug bij de volumes water die gemeten zijn via de debietmeters IN en UIT.

Tabel 1. Stroomverbruik (kWh) pompsystemen Kees Baan en Peter Heikoop voor de periode 15 mei t/m 20 september 2021. Bron van stroom is zonne-energie.

Pompsysteem	Kees Baan	Peter Heikoop
Kavelsloot IN	90	89
Regelbare drainage IN / UIT	8	56

Effect van systemen en het gebruik op hydrologie

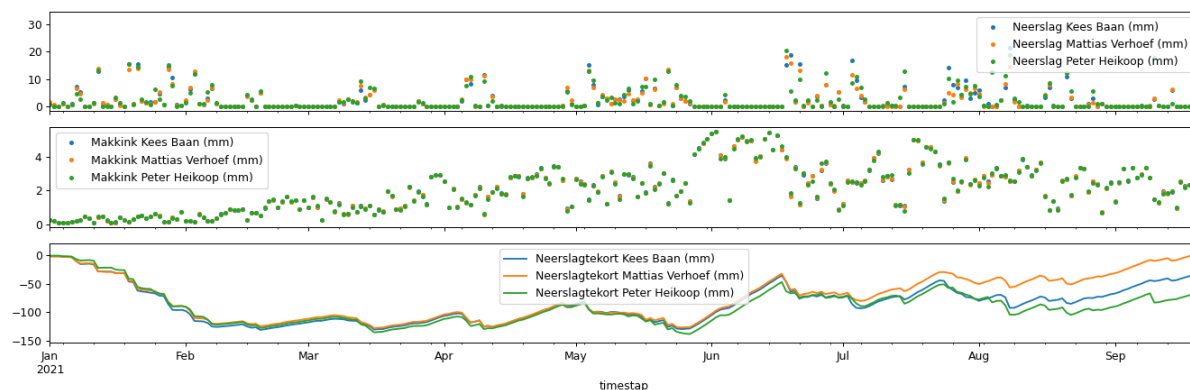
De systemen hebben via de bediening ervan effect op de hydrologie van de proefpercelen en van de kavelsloot. Deze beïnvloeden elkaar ook nog onderling via drainage en infiltratie naar en van de sloot. De gevallen neerslag en de verdamping van grasland is natuurlijk ook van invloed, net zoals kwelwater uit een wetering en/of het diepere regionale grondwater dat is.

In Tabel 2 is te lezen dat qua bodemfysische eigenschappen de standaard veenbodems (kleiig, zandig, e.d.) een soortelijk gewicht hebben dat veelal kleiner is dan dat van water. Daarnaast bevatten de veenbodems een poriëgehalte tussen 0,70 en 0,90. Dit is een volumefractie van de grond die volledig gevuld is met water beneden de grondwaterstand. Natuurlijk wijken de lokale klei-op-veenbodems hiervan af, maar de getallen geven aan dat veen licht van gewicht is en dat het veel water kan bevatten.

Tabel 2. Staringreeks: bodem-natuurkundige informatie over klei-op-veenbodem, bovengrond (grofweg de wortelzone) en ondergrond (beneden de wortelzone). Bron: Alterra (2001), rapport 153.

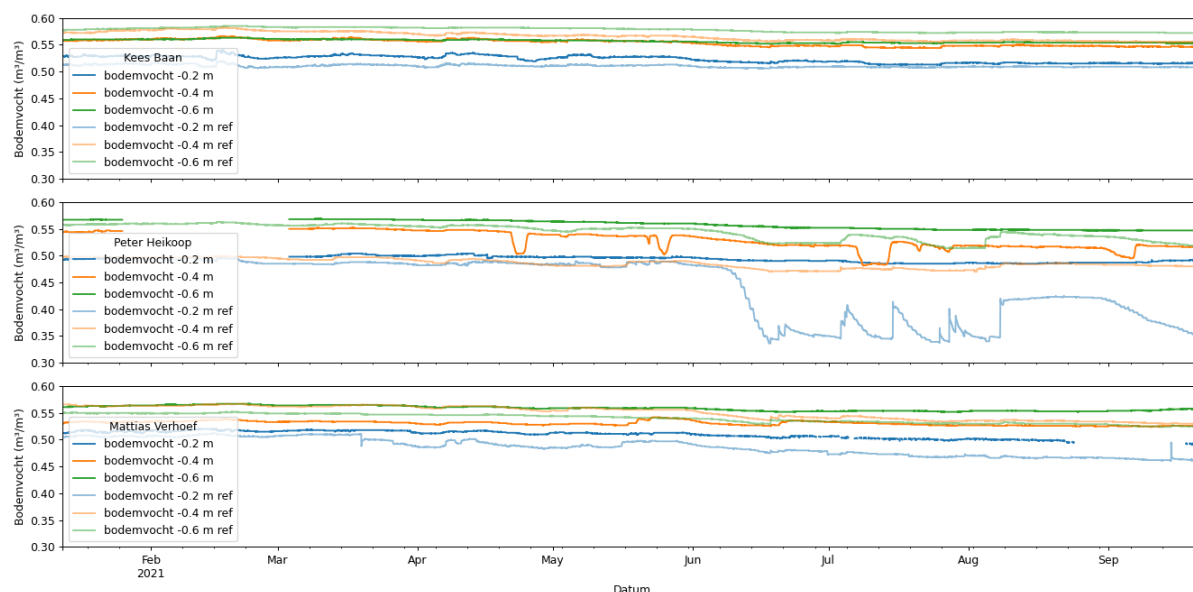
Boven-grond		Onder-grond		Volume fractie vocht bij verzadiging θ_s [-]	Soortelijke dichtheid ρ [g/cm ³]
B16	Zandig veen of veen			0,80	0,2-1,0
B17	Venige klei			0,72	0,9-1,2
B18	Kleiig veen			0,77	0,4-0,8
		O16	Oligotroof veen	0,89	0,1-0,7
		O17	Mesotroof en eutroof veen	0,86	0,8-1,4

Het kalenderjaar 2021 was vanaf het begin tot en met maart 2021 ongeveer normaal qua neerslag en referentiegewas-verdamping, april 2021 was droger dan normaal. Mei, juli en augustus 2021 waren natter dan normaal, september 2021 aan de droge kant. Er was ook een aantal dagen met intensievere buien, in juni en augustus 2021 (Figuur 10).



Figuur 10. Dagsommen neerslag (boven), referentiegewas-verdamping volgens Makkink ETref (midden) en potentieel neerslagtekort vanaf 1 januari 2021 (brondata: KNMI). Lokale data voor de drie proeflocaties. Neerslagdata hebben als bron de dubbel-gevalideerde radar-data van het KNMI. ETref data zijn uit de vlakdekkende kaarten van het KNMI afgeleid.

In de proef- en referentiepercelen zijn sensoren ingegraven op dieptes van 20, 40 en 60 cm-m.v. die het bodemvochtgehalte, de bodemtemperatuur en de EC van het bodemvocht continu meten. De tijdlijnen van de bodemvochtgehalten zijn te zien in Figuur 11.



Figuur 11. Monitoring – bodemvochtgehalten (volumefractie) op dieptes 20, 40 en 60 cm-m.v. op proefperceel en referentieperceel Kees Baan (boven), Peter Heikoop (midden) en Mattias Verhoef (onder).

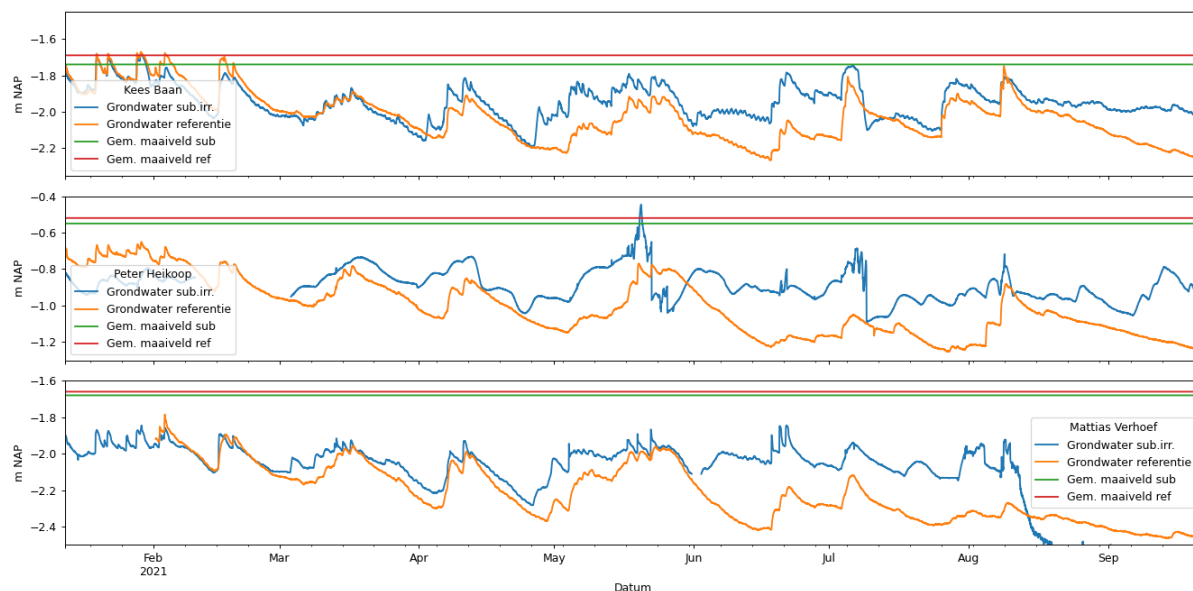
De sensoren op de percelen van Kees Baan laten een geringe variatie zien in de tijd en ook geringe verschillen tussen de twee percelen. De sensoren op 20 cm-m.v. (NB in kleidek) geven ongeveer een vochtgehalte aan van 0,50 tot 0,55. De dieper gelegen sensoren op 40 en 60 cm-m.v. tonen iets hogere vochtgehaltenes (NB in veen). De weersomstandigheden waren niet vaak en niet lang droog van aard, maar we hadden wel verwacht dat de toplaag 0-30 cm-m.v. deels zou drogen. De sensoren geven dit niet aan, wat betekent dat beide percelen in de zone tot 60 cm-m.v. ongeveer even nat zijn gebleven in de tijd.

De sensoren op de percelen van Peter Heikoop laten meer variatie zien in de tijd en ook grotere verschillen tussen de twee percelen. De sensoren op het proefperceel op 20 cm-m.v. (NB in kleidek) geven een ongeveer constant vochtgehalte aan van 0,50. De dieper gelegen sensoren op 40 en 60 cm-m.v. tonen vergelijkbare tot iets hogere vochtgehaltenes tot begin juni 2021. Daarna vinden er tot begin augustus 2021 diverse dalingen van ongeveer 0,05 plaats in het vochtgehalte op 40 cm-m.v., dalingen die niet op 60 cm-m.v. te zien zijn. Op deze laatste diepte (en hoger) bevindt zich altijd de grondwaterstand (verzadigd bodemprofiel). De genoemde dalingen van 0,05 op het proefperceel kunnen het gevolg zijn van het afpompen van de regelpuut om water af te voeren naar de kavelsloot. Hierop komen we later in deze rapportage op terug.

De vochtgehaltenes op 20 cm-m.v. (NB in het kleidek) blijven dus op het proefperceel vrijwel constant in de tijd rond 0,50. Op het referentieperceel zijn deze ook constant tot begin juni 2021, om dan met 0,15 te zakken en soms met 0,05 weer kortdurend te stijgen. Het niveau is in augustus rond 0,40 en zakt in september (drogere maand). Op het proefperceel is en blijft de bovenlaag dus duidelijk natter dan op het referentie-perceel.

De bodemvochtgegevens voor de percelen van Mattias Verhoef laten ongeveer net zoals bij Kees Baan weinig variatie in de tijd zien, maar wel verschillen tussen proef- en referentieperceel. Bij deze percelen is geen sprake van een kleidek, het bodemprofiel bestaat uit veenlagen. Op het proefperceel blijft het vochtgehalte constant rond 0,52. Op het referentieperceel daalt het bodemvochtgehalte van 0,51 naar 0,48. Op het proefperceel tonen de sensoren op 40 cm-m.v. een constant niveau van ongeveer 0,54 met soms een lichte stijging. Op het referentieperceel daalt het vochtgehalte later in de tijd, vergeleken met 20 cm-m.v., van 0,57 naar 0,53. Op het proefperceel is het bodemvochtgehalte op 60 cm-m.v. constant op ongeveer 0,57. Op het referentieperceel daalt het bodemvochtgehalte op deze diepte later en lichter dan op 40 cm-m.v., van 0,55 naar 0,53. Deze waarnemingen laten hiermee een positief effect zien van de systemen op het bodemvocht in het proefperceel.

Na de bodemvochtgehalten hebben we freatisch grondwaterstanden gemeten (filters tussen 1 en 2 m-m.v.) en de stijghoogte dieper in het veen-zand-pakket (filters tussen 6 en 7 m-m.v. of 7 en 8 m-m.v.). Figuur 12 laat de metingen zien in 2021 tot de laatste week van september.



Figuur 12. Monitoring – freatische grondwaterstanden (filters 1 tot 2 m-m.v.) in (m t.o.v. NAP) op proefperceel en referentieperceel Kees Baan (boven), Peter Heikoop (midden) en Mattias Verhoef (onder).

De freatische grondwaterstanden op de percelen bij Kees Baan laten zien dat vanaf maart 2021 deze op het proefperceel bijna altijd hoger zijn dan op het referentieperceel. Het verschil is eerst 5 cm (hoger) en neemt daarna toe naar 10 en 25 cm hoger. Het verschil is net zoals de grondwaterstand niet constant in de tijd. Ook is het verschil soms kleiner wanneer de grondwaterstand daalt. Op een moment in de eerste helft van juli 2021 is de grondwaterstand op het proefperceel sterker gedaald en komt deze lager uit op het proefperceel. Later die maand is de grondwaterstand weer hoger op het proefperceel en ook in september (droge maand) is dit het geval i.c. tot 20-25 cm hoger.

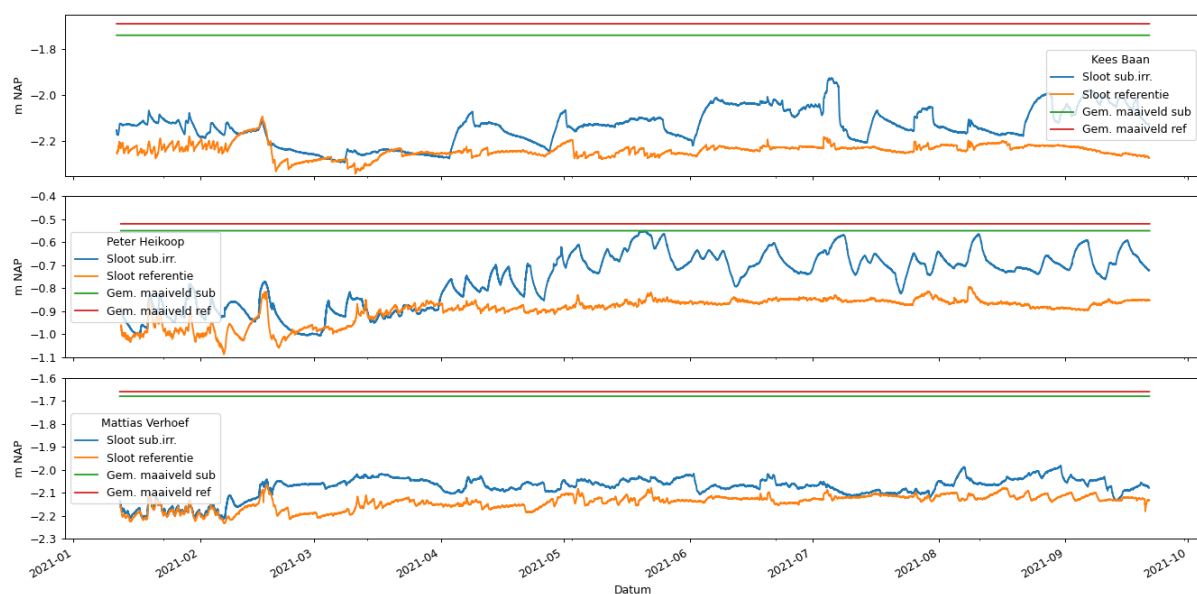
Het niveau (doel) waarop met de regelbare drainage en subirrigatie gestuurd werd ligt op ongeveer -1,9 tot -2 m+NAP, dit niveau is vanaf april gedurende de meeste dagen gehaald.

De freatische grondwaterstanden op de percelen bij Peter Heikoop laten zien dat vanaf maart 2021 tot half mei 2021 deze op het proefperceel hoger zijn dan op het referentieperceel. Het verschil is eerst 5 cm (hoger) en neemt daarna toe naar 10 en 25 cm hoger. Het verschil is net zoals de grondwaterstand niet constant in de tijd. Op een moment rond medio mei 2021 is de grondwaterstand op het proefperceel na een piek gedaald en komt deze 20 cm lager uit op het proefperceel. Vanaf eind mei is de grondwaterstand weer hoger op het proefperceel en ook in september (droge maand) is dit het geval i.c. tot 10-25 cm hoger. Begin juli 2021 zakt de grondwaterstand na een piek eerder en sterker weg dan op het referentieperceel.

Het niveau (doel) waarop met de regelbare drainage en subirrigatie gestuurd werd ligt op ongeveer -0,7 tot -0,8 m+NAP, dit niveau is vanaf medio gedurende een deel van de tijd gehaald.

De freatische grondwaterstanden op de percelen bij Mattias Verhoef laten zien dat vanaf maart 2021 deze op het proefperceel hoger zijn dan op het referentieperceel. Het verschil is eerst 5 à 10 cm (hoger) en neemt vanaf begin juni toe naar 20 tot 30 cm hoger. Het verschil is dan redelijk constant in de tijd. De sensorwaarden op het proefperceel wijken vanaf ongeveer medio augustus af, waarschijnlijk door defecte apparatuur.

Het niveau (doel) waarop met de regelbare drainage en subirrigatie gestuurd werd ligt op ongeveer -1,7 tot -1,8 m+NAP, dit niveau is vanaf medio mei gedurende een aantal dagen gehaald.



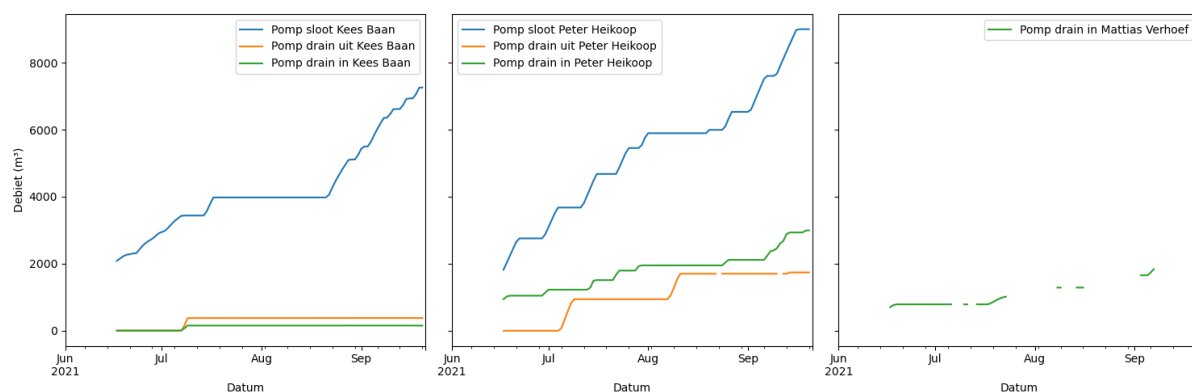
Figuur 13. Monitoring – slootpeilen in [m t.o.v. NAP] op proefperceel en referentieperceel Kees Baan (boven), Peter Heikoop (midden) en Mattias Verhoef (onder).

In Figuur 13 is te zien dat voor alle proefpercelen het vanaf april 2021 is gelukt om variabel hogere slootpeilen (10 tot 30 cm) te realiseren vergeleken met het polderpeil rondom de referentiepercelen (zie ook Figuur 7).

Om de aangelegde systemen in de (klei-op-)veenbodems van water te voorzien, is aanvoerwater nodig uit de kavelsloot. Bij alle drie systemen vindt de aanvoer plaats in de regelput via een waterpomp op zonne-energie, die via een filter slootwater in de regelput pompt. De regelput is

voorzien van een vlotter, die de pomp aanstuurt. De hoogte van de vlotter waarbij de pomp aan- en afslaat is per proefperceel ingesteld op basis van afspraken met de betrokken boer.

Bij Mattias Verhoef vindt wateraanvoer naar de kavelsloten rondom het proefperceel plaats onder vrij verval, uit de Achterwetering via de eendenkooi direct ten noorden van het perceel. Bij Kees Baan en Peter Heikoop vindt de wateraanvoer naar de kavelsloten plaats met een waterpomp op zonne-energie.



Figuur 14. Tijdlijn van gemeten cumulatieve debiet [m³] bij de drie proefpercelen, voor de regelbare drainage met subirrigatie IN en UIT (Kees Baan en Peter Heikoop) en voor de regelbare drainage met subirrigatie IN (Mattias Verhoef) en voor kavelsloot IN (Kees Baan en Peter Heikoop).

Tabel 3. Gemeten totaal debiet [m³] en tussen haakjes in [mm] waterschijf bij de drie proefpercelen, voor de regelbare drainage met subirrigatie IN en UIT (Kees Baan en Peter Heikoop) en voor de regelbare drainage met subirrigatie IN (Mattias Verhoef) en voor kavelsloot IN (Kees Baan en Peter Heikoop). Periode half juni-eind september 2021.

Systeem	Kees Baan (2,95 ha)	Peter Heikoop (3,7 ha)	Mattias Verhoef (2.6 ha)
Regelbare drainage met subirrigatie IN	155 (5 mm)	2.997 (81 mm)	1.840 (71 mm)
Regelbare drainage met subirrigatie UIT	382 (13 mm)	1.740 (47 mm)	
Kavelsloot IN	7.262	9.000	
Dimensies per kavelsloot links en rechts van proefperceel (bij benadering)	525 m (l) 2 m (b) 1 m (d) 1.050 m ³ (volume)	500 m (l) 1,5 m (b) 1 m (d) 750 m ³ (volume)	550 m (l) 2 m (b) 1 m (d) 1.100 m ³ (volume)

Er zijn op 2 juni 2021 debietmeters met dataloggers en telemetrie geplaatst ter continue meting van de aanvoer naar de regelput (drie proefpercelen). Daarnaast zijn bij Kees Baan en Peter Heikoop (NB niet bij Mattias Verhoef) debietmeters geplaatst bij de afvoer uit de regelput en bij de aanvoer naar de kavelsloot, vanuit de polderwatergang ter plekke (NB niet bij Mattias Verhoef). We bemeten op alle locaties niet de afvoer via de sloten naar de polderwatergangen. De telemetrische communicatie met debietmeters kwam medio juni 2021 op gang (Figuur 14). In Tabel 3 zijn de gemeten debieten te zien.

De aanvoer van water via regelbare drainage met subirrigatie bij Kees Baan is gering geweest, met als reden de kwelsituatie ter plekke en de regenval in de meetperiode. Er is een korte periode geweest van wateraanvoer in begin juli 2021, deels overlappend met die van waterafvoer via de pomp in de regelput. Waarschijnlijk is er eerst afvoer geweest uit de regelput met de pomp, met lagere waterstanden in de put tot gevolg, met kort daarna weer aanvoer. Er is meer water afgevoerd dan aangevoerd van en naar het perceel. Daarentegen is de aanvoer naar de kavelsloot veel groter geweest dan de aanvoer naar het drainagesysteem, zodanig veel groter dat er waarschijnlijk sprake is van twee soorten 'lekkage' (zie ook slootpeilen in Figuur 12) en de invloed van greppels:

- Terugloop van eenmaal opgepompt water via de drempels/afvoergoten in de dammen van de kavelsloot nabij de pomp;
- Doorstroming van eenmaal opgepompt water naar ander kavelsloten, die aan de noordzijde verbonden waren;
- Er is in het begin van de proeven invloed geweest van greppels bij Peter Heikoop en Mattias Verhoef, die niet goed waren afgedicht waardoor er water via de kavelsloot in kon lopen.

Er zal enig water via de oevers naar de beide percelen ten oosten en westen van het proefperceel zijn geïnfiltreerd en er zal enig water uit de kavelsloten zijn verdampt. We verwachten niet dat dit zodanige hoeveelheden (m³) zijn, dat deze het totale aanvoerdebiet kunnen verklaren. Daarnaast is er op locatie sprake van kwelwater, dat eerder reden geeft tot minder dan tot meer benodigd aanvoerwater. We zullen de proeflocatie hierop onderzoeken en de situatie indien mogelijk aanpassen.

De aanvoer van water via regelbare drainage met subirrigatie bij Peter Heikoop wijkt af van de metingen bij Kees Baan en is groter. Er zijn in de periode half juni tot en met eind juli 2021 een vijftal momenten geweest van wateraanvoer. Daarna vanaf half augustus tot eind september 2021 is er nog een zestal momenten geweest van wateraanvoer. Er is minder water afgevoerd dan aangevoerd van en naar het perceel. Afvoer via de pomp heeft plaatsgevonden in de eerste helft van juli en augustus 2021, op andere momenten dan de aanvoer van water. De aanvoer naar de kavelsloot is net als bij Kees Baan veel groter geweest, zodanig veel groter dat er waarschijnlijk sprake is van dezelfde twee soorten 'lekkage' (zie boven). We zullen ook hier de proeflocatie hierop onderzoeken en de situatie indien mogelijk aanpassen.

De aanvoer van water via regelbare drainage met subirrigatie bij Mattias Verhoef is als volgt. Er is rond half juni, half en eind juli en vanaf medio augustus 2021 in een viertal perioden water aangevoerd. De totale aanvoer komt in [mm] grofweg overeen met de aanvoer bij Peter Heikoop. Er heeft geen waterafvoer plaatsgevonden (geen pomp aanwezig).

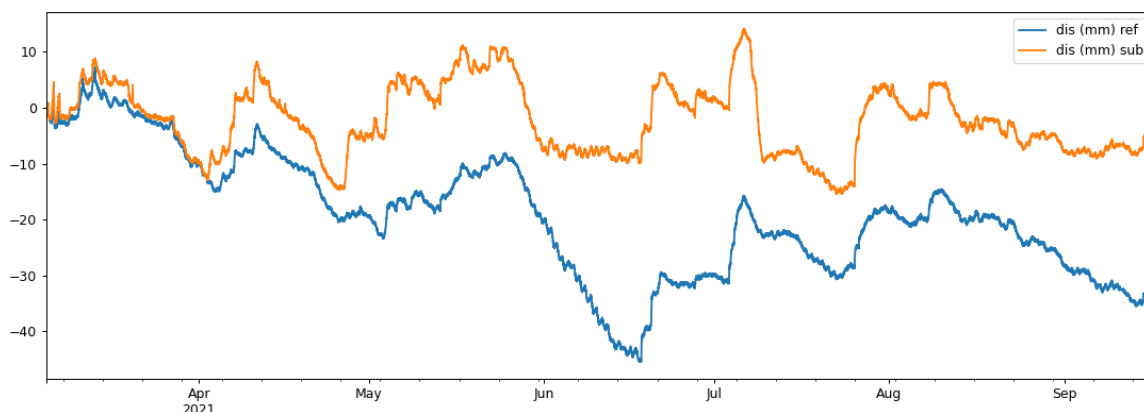
De situatie in de proeven waarbij water wordt aangevoerd vanuit de polderwatergangen naar de kavelsloten en naar de proefpercelen heeft invloed op de waterkwaliteit in de kavelsloten. Deze invloed zal chemisch en ecologisch zijn. Het hanteren van andere slootpeilen in de kavelsloten van de proefpercelen zal ook van invloed hierop zijn. Samen met WSRL gaan we dit verder analyseren,

voor zover mogelijk op basis van metingen, kennis en ervaring. Een factor die hierbij meespeelt is het volume aan water dat in de onderling verbonden kavelsloten bij de proefpercelen wordt aangevoerd. In Tabel 3 zijn zoals aangegeven de gemeten aangevoerde watervolumes te zien en ook de geschatte watervolumes per kavelsloot. Als er twee kavelsloten zijn bij Kees Baan en Peter Heikoop, dan betekent een grove 1:1 omrekening van wateraanvoer naar slootvolume dat bij Kees Baan de kavelsloten met een factor 3 à 4 zijn ververst, bij Peter Heikoop een factor 5 à 6. Deze omrekening is te grof en het aanvoerwater zal niet overal gelijkmatig verspreid zijn. De omrekening geeft wel een eerste indicatie van de invloed van de samenstelling van polderwater op die van het lokale slootwater in tijden van wateraanvoer.

De lokale hydrologische toestand wijkt onderling op alle locaties af. Nadere metingen en nadere duiding zal plaats moeten vinden om in een volgende rapportage meer over verschillen en overeenkomsten te kunnen zeggen, vanuit het weer (met name de neerslag), de hydrologie en vanuit de bediening van de systemen.

Effect van systemen en gebruik ervan op bodembeweging

De verticale beweging van het maaiveld meten en registreren we met de VSM-sensor elk kwartier vanaf begin maart 2021. Er zijn zoals eerder gemeld twee VSM-sensoren in bedrijf, op zowel het proefperceel als op het referentieperceel bij Kees Baan.



Figuur 15. VSM-sensor en metingen van de verticale positie van het maaiveld op het proefperceel (sub) en referentieperceel (ref) bij Kees Baan. Verticale as in [mm], startend bij nulpunt (o) vanaf start van de metingen. Meetperiode begin maart t/m 20 september 2021.

Uit Figuur 15 is af te lezen dat de verticale beweging van het maaiveld in de tijd varieert. Het maaiveld daalt en stijgt in de tijd, op het proefperceel met een amplitude van ongeveer 10 mm. Voor het referentieperceel is deze wat minder goed in te schatten, want in met name een tweetal perioden wijkt de vorm van beweging af van de beweging op het proefperceel. In de periode eind mei tot half juni 2021 (sterkere en langer doorgaande daling) en in de periode vanaf medio augustus 2021 (sterkere daling) zien we de grootste verschillen. De metingen op het proefperceel laten op hun beurt ook verschillen zien met die op het referentieperceel, met name in de eerste helft van juni 2021 (weinig verticale beweging) en in de eerste week van juli 2021 (sterkere daling in dezelfde tijdspanne). De bodemvochtmetingen op beide percelen laten in de tijd vrijwel geen op-/uitdroging zien, ze blijven vrijwel constant 'nat' (Figuur 10) en waarschijnlijk tegen verzadiging aan, dan wel verzadigd.

In de periode eind mei tot half juni 2021 viel er (vrijwel) geen neerslag. Vanaf medio augustus tot eind september 2021 was het vrij droog. Zonder subirrigatie op het referentieperceel zien we waarschijnlijk daar de effecten van het droge weer op de ligging van het maaiveld (dalende beweging). Dit komt overeen met de gang in de freatische grondwaterstanden op het referentie- en proefperceel (Figuur 11). De dalende beweging van het maaiveld op het proefperceel is minder sterk.

Eind juni - begin juli 2021 heeft het geregend en is er water afgevoerd van het proefperceel via de pomp in de regelput. De freatische grondwaterstand op het proefperceel was daarvoor hoger en is onder invloed van de afvoer onder die van het referentieperceel gezakt (Figuur 11). De bodembeweging op het proefperceel laat in die dagen een sterkere daling zien (20 mm) dan op het referentieperceel (<10 mm). Het lijkt erop dat door de afvoer de dalende freatische grondwaterstand direct effect heeft op de bodembeweging.

Als we de verticale positie aan het einde van de getoonde meetreeks vergelijken met die aan de start, dan noteren we voor het proefperceel netto minus 8 mm en voor het referentieperceel netto minus 35 mm. De processen die ten grondslag liggen aan deze waarnemingen behoeven nader onderzoek. De bodemprofielen bij de VSM-sensoren blijven in de meetperiode die we hier beschouwen voortdurend en constant nat. Het is nog te bezien of en in welke mate fysische processen ten aanzien van textuur-verandering en/of anaerobe afbraakprocessen een rol spelen in de waarnemingen.

We zien voorlopig de eerste effecten op de bodembeweging van het toepassen en gebruiken van regelbare drainage met subirrigatie en het aanvoeren en afvoeren van water, in combinatie met het weer in 2021. We zullen in de winter van 2021-2022 gaan zien of en hoe het maaiveld verder gaat bewegen.

5. Tussentijdse bevindingen

Op basis van de tussentijdse resultaten zijn onze bevindingen als volgt:

- De aangelegde systemen van regelbare drainage en pompsystemen werken naar behoren.
- Eventuele terugloop en lekkage bij/rond dammen in kavelsloten moet onderzocht en indien geconstateerd, verholpen worden.
- De monitoring werkt grotendeels prima, uitval van sensoren goed in de gaten houden en voorzichtig zijn en blijven met perceelmanagement bij meetopstellingen.
- De vele waarnemingen via inzet van de meetapparatuur zijn waardevol en onderling consistent.
- Slooppeilen in de proeven zijn duidelijk verhoogd.
- De bediening van de systemen heeft een duidelijke invloed op de freatische grondwaterstanden; deze zijn hoger bij subirrigatie en lager wanneer er water wordt afgevoerd via de pomp in de regelpuit; de invloed is minder goed zichtbaar en minder groot in de gemeten bodemvochtgehalten, maar we zien wel een signaal.
- Handwaarnemingen aan grondwaterstanden en slooppeilen moeten worden uitgebreid
- De aansturing op de gewenste niveaus van het freatische grondwater was redelijk, er mag op nog iets hogere grondwaterstanden gestuurd worden.
- De werking van de vlotters kan iets nauwkeuriger/preciezer, installatie van andere vlotters is voorzien - de vlotters die gebruikt worden kunnen tot een strakkere sturing leiden als deze worden vervangen.
- Het lokale weerbeeld in 2021 tot en met september was zodanig dat er veel invloed was van regenval (KNMI station Oud Alblas, 1-4 t/m 30-9-2021: 411 mm neerslag), hetgeen de behoefte aan en daarmee effecten van subirrigatie enigszins beperkt heeft.
- De continu gemeten bodembeweging laat duidelijk effecten van het weer en van de bediening van de systemen zien; het aanvoeren van water heeft een positief effect op de bodembeweging (minder beweging en minder daling tijdens droog weer); het afvoeren van water onder natte condities geeft direct een duidelijk dalend effect te zien; de reeks aan waarnemingen is nog kort, na de winter van 2021-2022 weten we waarschijnlijk meer over het al dan niet 'terugveren' van de bodems ter plekke.

6. Referenties

Bakel, Jan van, Gé van den Eertwegh, Harry Massop en Jäirus Brandsma (2013): KlimaatAdaptieve Drainage: Landelijke geschiktheid van conventionele, samengestelde peilgestuurde en klimaatadaptieve drainage. FutureWater rapport nr. 118.

Bartholomeus, R.P., G.A.P.H. van den Eertwegh, and G. Simons (2015): Anticipating on amplifying water stress: Optimal crop production supported by anticipatory water management. Geophysical Research Abstracts, Vol. 17, EGU2015-5354, 2015, EGU General Assembly 2015.

Bartholomeus, Ruud, Gé van den Eertwegh en Marjolein van Huijgevoort, 2018. Monitoring veldproef America, Waterschap Limburg. KWR rapport 2018.029, maart 2018.

Eertwegh, G.A.P.H. van den, L. Kuipers, W. Klerk, J. van Bakel, L. Stuyt, A. van Iersel en M. Talsma (2012): Klimaatadaptieve drainage: middel tegen piekafvoeren en watertekorten. H2O/18-2012.

Eertwegh, Gé van den, Leo Kuipers, Wim Klerk, Jan van Bakel, Lodewijk Stuyt, Ad van Iersel en Michelle Talsma (2013): KlimaatAdaptieve Drainage: een innovatieve methode om piekafvoeren en watertekorten te verminderen. Eindrapportage Fase 2 'Onderzoek en Ontwikkeling'. Referentienummer SBIR113008. FutureWater rapport nr. 121.

Eertwegh, G.A.P.H. van den, P.J.T. van Bakel, L. Stuyt, A. van Iersel, L. Kuipers, W. Klerk, M. Talsma (2013): Waterregie in droge en natte tijden. H2O-5, 2013.

Hoving, I.E. et al., 2008. Hydrologische en landbouwkundige effecten van gebruik onderwaterdrains op veengrond. WUR-Animal Sciences Group, Rapport 102.

Hoving, I.E. et al., 2018. Precisiewatermanagement veenweidegebied.

Provincie Zuid-Holland, 2017. Provinciaal blad nr. 5313: Besluit van Gedeputeerde Staten van 31 oktober 2017 [DOS-2016-0005086 [PZH-2017-615692099]], tot vaststelling van het Openstellingsbesluit projectsubsidie soortenbeleid leefgebied en maatregelen verbetering natuurwaarden Zuid-Holland 2017 (Openstellingsbesluit projectsubsidie soortenbeleid leefgebied en maatregelen verbetering natuurwaarden Zuid-Holland 2017).

STOWA (2020). Deltafact Bodemdaling. Versie 3.1.

7. Bijlagen

Discussie over onderwaterdrains

Gepubliceerd op 26 september 2018

<https://www.wur.nl/nl/nieuws/Discussie-over-onderwaterdrains.htm>

Bodemdaling in veenweidegebieden is een serieus probleem, mede vanwege de uitstoot van broeikasgassen. Een van de innovatieve oplossingen hiervoor is onderwaterdrainage. Uit onderzoek van Wageningen University & Research blijkt dat dit een veelbelovende techniek is. Maar de Universiteit van Greifswald in Duitsland zette hier onlangs vraagtekens bij. Klopt de Duitse kritiek? Eeuwenlang had het Nederlandse veenweidegebied een hoog grondwaterpeil. De bovengrond bleef door het jaar heen grotendeels verzadigd met water waardoor de afbraak van veen relatief langzaam ging. In de jaren zestig van de vorige eeuw ging men over op diepere drooglegging om een moderne productielandbouw mogelijk te maken. Door diepere ontwatering van de bovengrond kan de lucht dieper de veenbodem indringen. Het aan zuurstof blootgestelde veen wordt afgebroken, met bodemdaling en de uitstoot van broeikasgassen CO₂ (kooldioxide) en N₂O (lachgas) tot gevolg. Door oxidatie van veen is het areaal veengrond in Nederland in de afgelopen 30 tot 40 jaar met ongeveer 20 procent afgenomen. Jaarlijks verdwijnt in Nederland zo'n 2000 hectare veengrond.

Onderwaterdrains om bodemdaling tegen te gaan

Het probleem van bodemdaling is serieus, want de Nederlandse veenweiden beslaan 8 tot 9 procent van het Nederlandse grondgebied, voornamelijk in het westen en noorden van ons land, en stoten per jaar net zo veel CO₂ uit als twee miljoen personenauto's. Het Centraal Bureau voor de Statistiek heeft berekend dat de Nederlandse natuur, door deze afbraak van het veen, twee keer meer koolstof uitstoot dan zij opneemt. Al sinds 1969 doet Wageningen University & Research onderzoek naar mogelijkheden om de bodemdaling in veenweidegebieden te beperken, onder andere in diverse proefvelden in Utrecht, Zuid- en Noord-Holland en Friesland.

"Uit meer dan 30 jaar monitoring van veenweidegebieden hebben wij een duidelijk verband vastgesteld tussen maaiveldddaling en de gemiddeld laagste grondwaterstand in de zomer," zegt veenexpert Jan van den Akker van Wageningen Environmental Research. "Die grondwaterstand kan in de zomer decimeters tot onder het slootpeil uitzakken. Op twee percelen in Zegveld hebben we onderwaterdrains aangelegd, en op basis van elf jaar meten konden we vaststellen dat de maaiveldddaling daardoor met respectievelijk 50 en 65 procent verminderde."

Duits onderzoek: effect dooft snel uit

Onderzoeker John Couwenberg van de Universiteit van Greifswald zet echter vraagtekens bij de effectiviteit van onderwaterdrainage. Hij stelt dat onderwaterdrains in het eerste jaar na aanleg weliswaar effect hebben, maar dat het effect daarna snel uitdooft. Hij ziet geen aanwijzingen dat bodemdaling door onderwaterdrainage wordt verminderd.

"Maar Couwenberg houdt te weinig rekening met het feit dat in zijn analyses het eerste meetjaar toevallig juist droog was, en het tweede jaar juist nat," stelt bodemkundig onderzoeker Rob Hendriks van Wageningen Environmental Research. "En dan is het logisch dat het effect van de drains in het tweede jaar minder is. De bodem is dan immers al nat en de grondwaterstanden zijn dan al relatief hoog. Bovendien hebben we vastgesteld dat percelen met onderwaterdrains natter blijven dan referentiepercelen zonder drains, ook als de grondwaterstanden weinig uiteenlopen. Dat Couwenberg verschillen in effectiviteit ziet tussen de verschillende jaren klopt dus, maar dat heeft niet zozeer met de werking van de drains te maken als wel met de verschillen in weersomstandigheden. Ik vraag me af wat hij geconcludeerd zou hebben als de weersituatie toevallig omgekeerd was geweest."

Grondwaterstand in de zomer het belangrijkste

Van den Akker wijst er nog op dat niet, zoals door Couwenberg wordt gesteld, de jaargemiddelde grondwaterstand belangrijk is als het om oxidatie van het veen gaat. "Het gaat vooral om de

grondwaterstand in de zomer,” zegt hij. “Dat heeft te maken met het afbraakproces van het veen. De meeste afbraak vindt in de zomer plaats, omdat door de diepere grondwaterstand zuurstof makkelijker en dieper in het veen kan dringen, en de bodemtemperatuur dan het hoogst is. De gemiddelde jaarlijkse maaiveld daling is dan ook het sterkst gerelateerd aan de diepere grondwaterstanden in de zomer. Met emissiemetingen worden ook in de zomer de hoogste emissies gemeten.”

Van den Akker en Hendriks verbazen zich dan ook over het feit dat critici van onderwaterdrains bij hun berekeningen uitgaan van de jaargemiddelde grondwaterstand. “Blijkbaar gaan zij ervan uit dat de verlaging van de emissies door een hoge grondwaterstand in de zomer, teniet gedaan wordt door een verhoging van de emissies bij een lagere grondwaterstand in de winter. Alleen al door de lagere temperatuur in de winter echter wordt de veenafbraaksnelheid in die periode minstens een factor 3 lager. Verder is het veen boven de grondwaterstand in de winter zeer nat en dringt er dus weinig zuurstof door in de bodem.”

Draagkracht van de graszode

Ook veehouderij-onderzoeker Idse Hoving van Wageningen Livestock Research is kritisch op de rapportage van Couwenberg: “Hij ziet het verlagen van het grondwaterpeil in de winter, en sowieso het toepassen van drains, als iets dat haaks staat op het behouden van veen. Vernatten van veengrond kan alleen als melkveehouders daar geen nadeel van ondervinden, omdat er anders geen draagvlak voor is, laat staan dat melkveehouders hierin gaan investeren. Daarom is het van belang dat de onderwaterdrains zowel infiltreren als draineren. De extra drainage tijdens natte perioden zorgt ervoor dat de draagkracht van de graszode voor betreding en berijding sneller weer toereikend is, maar de bovengrond blijft evenzogoed verzadigd met vocht, waardoor de veenafbraak wordt tegengegaan.”

Couwenberg suggereert dat door het verlagen van het grondwaterpeil in de winter vroeger en meer mest uitgereden kan worden, maar dit is volgens Idse Hoving geenszins het geval: “Met de huidige machines, zoals een sleepslang, is vernatting in het vroege voorjaar nauwelijks nog een beperking voor het uitrijden van mest. Hoeveel mest er uitgereden kan worden, wordt bepaald door de mestwetgeving en niet door de uitrijmogelijkheden. Een droger maaiveld voorkomt juist afspoeling naar het oppervlaktewater en bevordert de mestbenutting en dit is gunstig voor de oppervlaktewaterkwaliteit.”

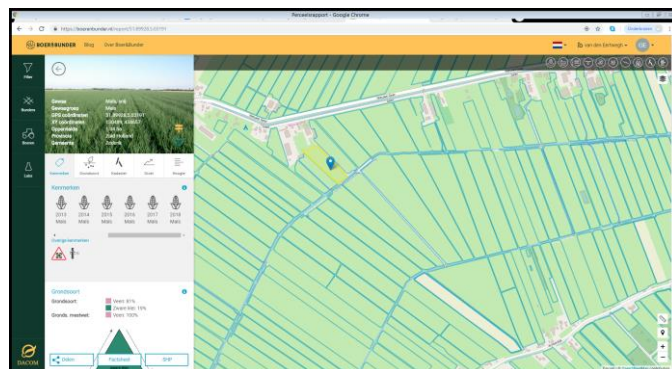
Al met al zien de Wageningse onderzoekers geen enkele reden om op basis van het Duitse onderzoek hun bevindingen over de werking van onderwaterdrains te herzien. Wel benadrukken zij dat het toepassen van onderwaterdrains maatwerk is, hetgeen een goede samenwerking vereist tussen waterschap en agrariërs.

Geografisch (kaart)materiaal

Kaart met meteorologische stations



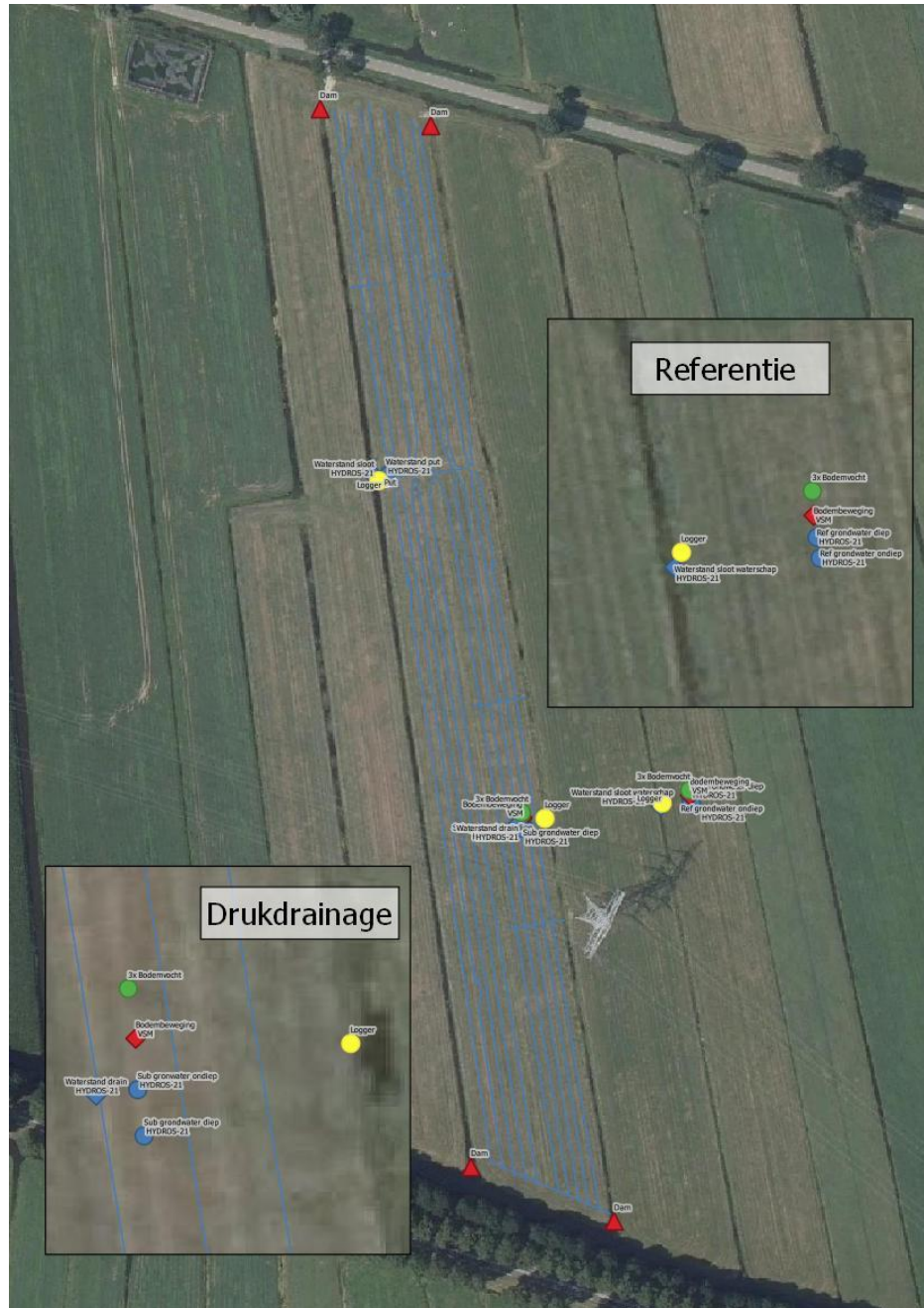
Boer & Bunder



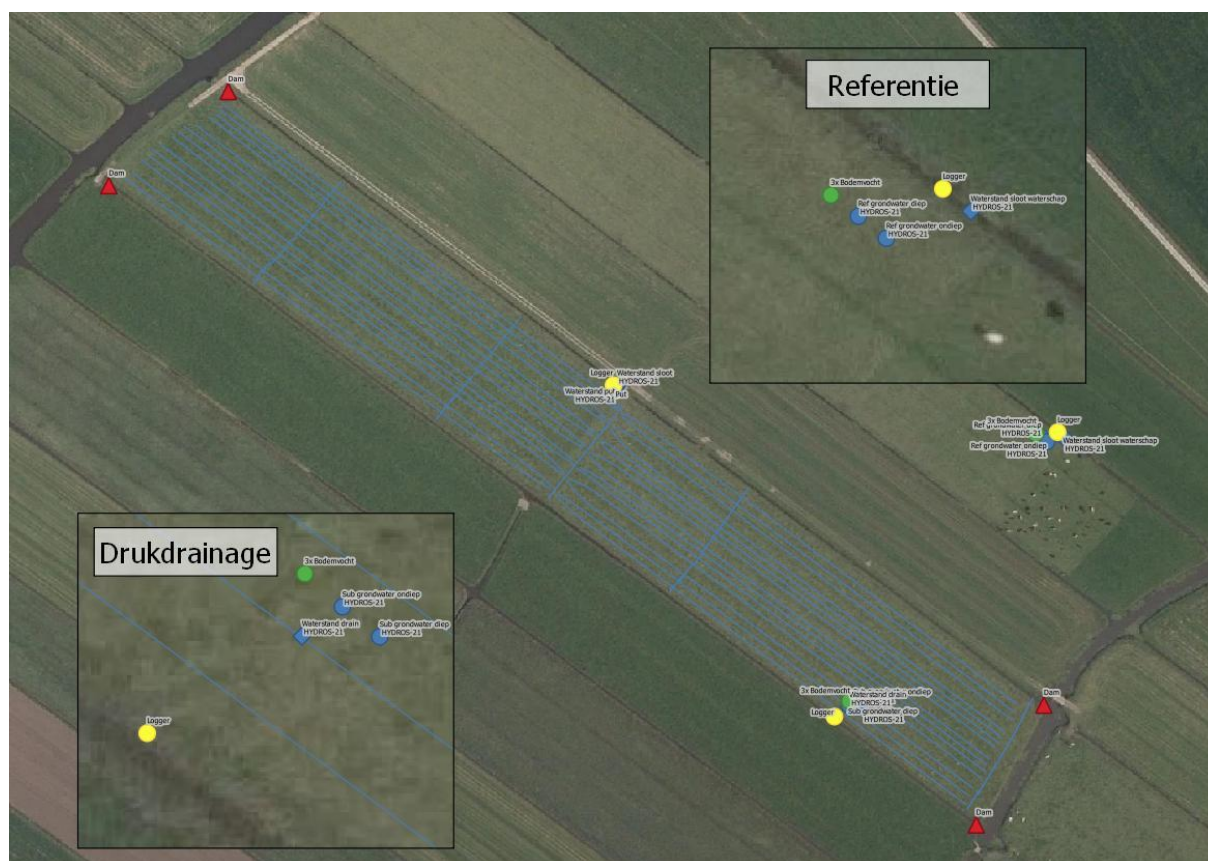
Kaarten van percelen

We hebben de volgende percelen in het project voorzien van systemen en meetapparatuur.

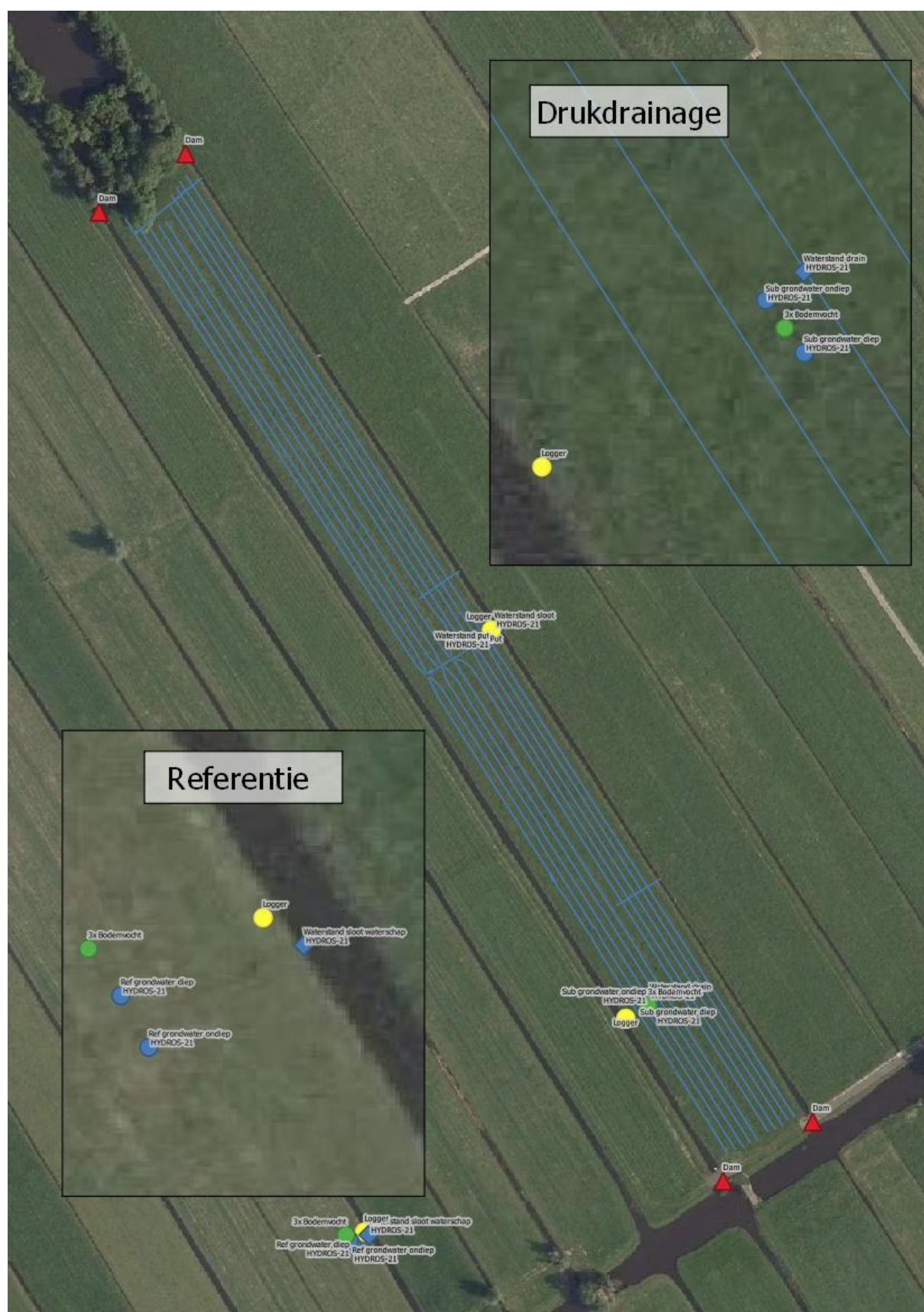
Kees Baan (oppervlakte proefperceel 2,95 ha)



Peter Heikoop (oppervlakte proefperceel 3,70 ha)

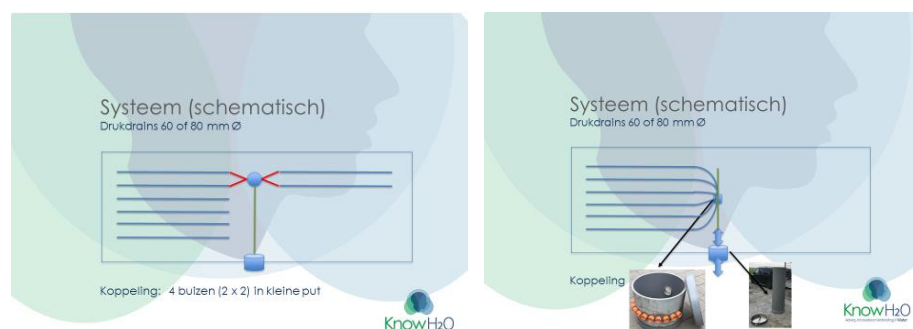


Mattias Verhoef (oppervlakte proefperceel 2,60 ha)



Documentatie aangelegde systemen regelbare drainage met subirrigatie

We werken normaal gesproken in het veenweidegebied met PE-zuigdrains met een diameter van 60 mm met omhulling (PP-450). We gaan, voordat we tot de aanleg van systemen overgaan, voor- en nadelen na van biologisch afbreekbare drainagebuizen (levensduur 10 à 15 jaar; NB is optie) met een diameter van 80 mm. De gewenste drainafstand is hoe dan ook 4 m en de diepteligging 0,7 tot 0,8 m-mv. De lengte van de buizen varieert tussen 250 en 275 m.



Figuur 15. Drukdrainage - schematische weergave koppeling drainbuizen op dichte verzamelleiding.

Centraal op de percelen bevindt zich een dichte verzamelleiding met een diameter van 125 mm. De drainbuizen worden ofwel twee aan twee (vier stuks totaal) gekoppeld via een verbindingsstuk in de verzamelleiding (links), ofwel gaan alle direct naar een centrale koppelput (Figuur 15). De verzamelleiding is verbonden met de regelput. Wellicht leggen we twee regelputten aan, aan weerszijden van het perceel, waarbij één regelput voorzien is van een pomp. Deze en ook de andere put kan ook direct aangesloten worden op de kavelsloot. We overwegen voorzieningen aan te brengen voor ontluchting, koppeling en schoonmaken van de drainbuizen aan achterzijde. Ook willen we de waterstand in het systeem op diverse plekken kunnen meten.

De beoogde waterstand willen we tot aan maaiveld kunnen opzetten met een pompsysteem op zonne-energie dat op afstand controleerbaar is. Daarbij houden we rekening met het risico op doorbraak/'wellen' aan het begin van het drainagesysteem nabij de put, waar de waterstand wordt gerealiseerd. De gewenste capaciteit van het pompsysteem bedraagt qua waterafvoer 2 mm/d en voor de aanvoer van water 5 à 7 mm/d. We creëren de technische mogelijkheid tot het bemalen van het systeem. We bezien of we de aansturing van het systeem gaan organiseren via telemetrie, à la Klimaat Adaptieve Drainage (KAD; Van den Eertwegh et al., 2012; 2013; zie ook <https://www.programmalumbricus.nl/>).

Slootpeilen omhoog

In de huidige situatie zijn de percelen gelegen in peilvakken, die onderdeel zijn van een afwateringseenheid. Deze peilvakken kennen momenteel een zomerpeil en winterpeil (ZP, WP):

- Peter Heikoop: ZP -0,9 m+NAP en WP -1,05 m+NAP (kaart WSRL 2012; RHDHV rapport TL217-3 uit 2013); perceel 3,7 ha;
- Mattias Verhoef: peilvak NDW010, ZP -2,07 m+NAP en WP -2,17 m+NAP (kaart WSRL 2016); perceel 2,6 ha;
- Kees Baan: peilvak NDW003, ZP -1,85 m+NAP en WP -1,95 m+NAP (kaart WSRL 2016); perceel 2,1 ha.

De proeven zetten we zo op dat we drukdrainage gaan toepassen op de proefpercelen. Dit maakt dat we waterhuishouding van deze percelen loskoppelen van de kavelsloten. Dat geeft ruimte om de peilen van de kavelsloten anders in te stellen, dan momenteel het geval is. We gaan daarom drukdrainage toepassen in samenhang met verhoogde slootpeilen ten opzichte van de huidige situatie. We kunnen namelijk door toepassing van drukdrainage onafhankelijk van het slootpeil de percelen van water voorzien. We gaan met afgedamde sloten werken, waarbij we het peil kunnen verhogen ten opzichte van het peilvak. We willen aldus kunnen experimenteren met de DD in relatie tot andere slootpeilen, vanwege de ecologische doelen die we nastreven ten aanzien van de biodiversiteit in sloten en oevers. Hierdoor moeten we sloten afdammen en aan- en afvoer organiseren van en naar de sloten rondom de drie proefpercelen. Sloten en oevers worden natuurvriendelijk ingericht en beheerd door de agrariërs, incl. het baggeren van de watergangen.

VSM sensor – Vertical Soil Movement - meting bodembeweging aan maaiveld

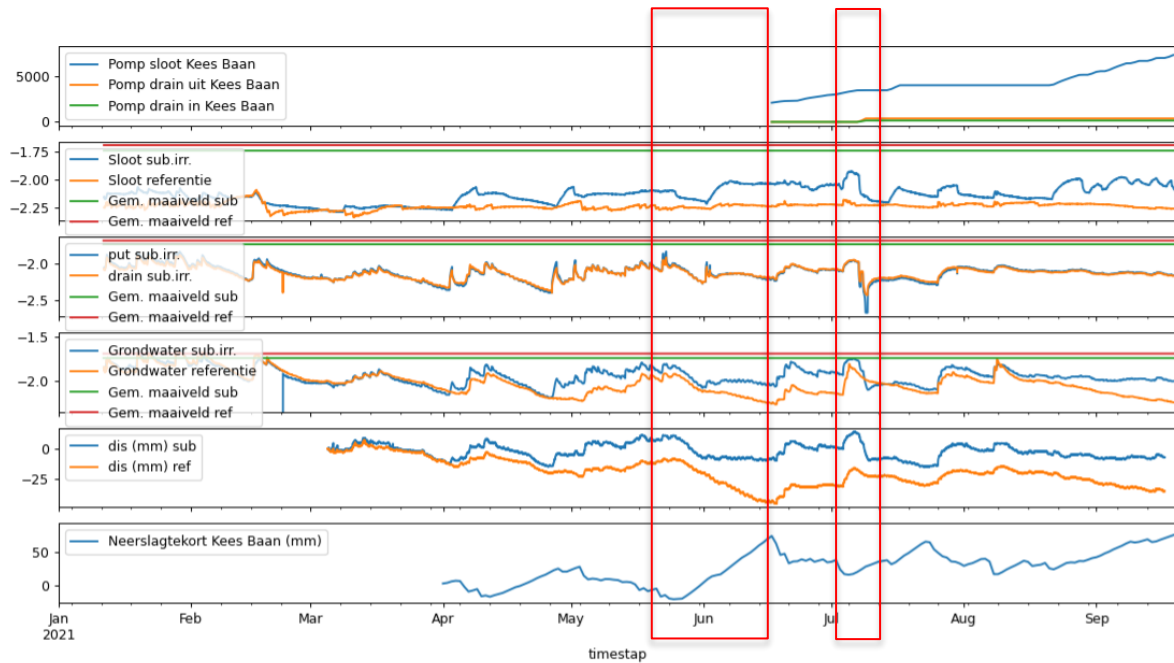
Met onze VSM-sensor meten we quasi continu i.c. elke 15 minuten de verticale positie van het maaiveld ten opzichte van een in het zand gefundeerde ijzeren stang. De positie van deze stang is nauwkeurig ingemeten ten opzichte van NAP. Er staat een VSM-sensor op het proefperceel en op het referentieperceel bij Kees Baan. De meetnauwkeurigheid van de sensor is ongeveer 0,2 mm. De sensor is getest in een meetopstelling te Zegveld vanaf begin februari 2020, in samenwerking met Gilles Erkens en Sanneke van Asselen van Deltares en Avallo Advies. De conclusies op basis van vergelijking van metingen met een extensometer op 5 cm-m.v. is dat beide instrumenten goed vergelijkbare en plausibele waarnemingen opleveren. Een artikel hierover zal begin 2022 verschijnen.



Figuur 16. Foto van VSM-sensor op proefperceel bij Kees Baan. Twee grondwater-peilbuizen ondiep en diep staan in directe omgeving ervan.

Gecombineerde grafiek voor proeflocatie Kees Baan

Voorbeeld-figuur om dieper in te kunnen gaan op effecten van kortdurende gebeurtenissen zoals een droge periode (omkaderd links) en een moment van waterafvoer via de pomp in de regelput (omkaderd rechts).



Betrokken partijen



PPO



