



Regelbare drainage met subirrigatie en hogere slootpeilen in regio Alblasserwaard-Vijfheerenlanden

Realisatie van hogere grondwaterstanden ter reductie van
maaiveldddaling in veenweidegebieden

Gé van den Eertwegh en Dion van Deijl

Eindrapportage – Concept

Datum: 7-3-2024

Opdrachtgevers: Provincie Zuid-Holland, Provincie Utrecht,
Regionale Maatschappelijke Agenda (RMA) regio
Alblasserwaard Vijfheerenlanden

Projectleiding: Rolia Wiggelinkhuijsen/Stichting Blauwzaam

Effect regelbare drainage met subirrigatie op verticale bodembeweging


De VSM-sensoren die elk kwartier de maaiveldhoogte meten, staan op het proefperceel (met subirrigatie en hogere slootpeilen; West 2) en op het referentieperceel (reguliere situatie met polderpeil West 3) bij Baan in Molenaarsgraaf.


De sensoren zijn geplaatst op 14 en 15 december 2020 i.s.m. Avallo Advies en Moisture Matters. In Van Deijl et al. (2022) is informatie over de VSM-sensor terug te vinden.


Regelbare drainage – subirrigatie (AWIS)

Bodembeweging

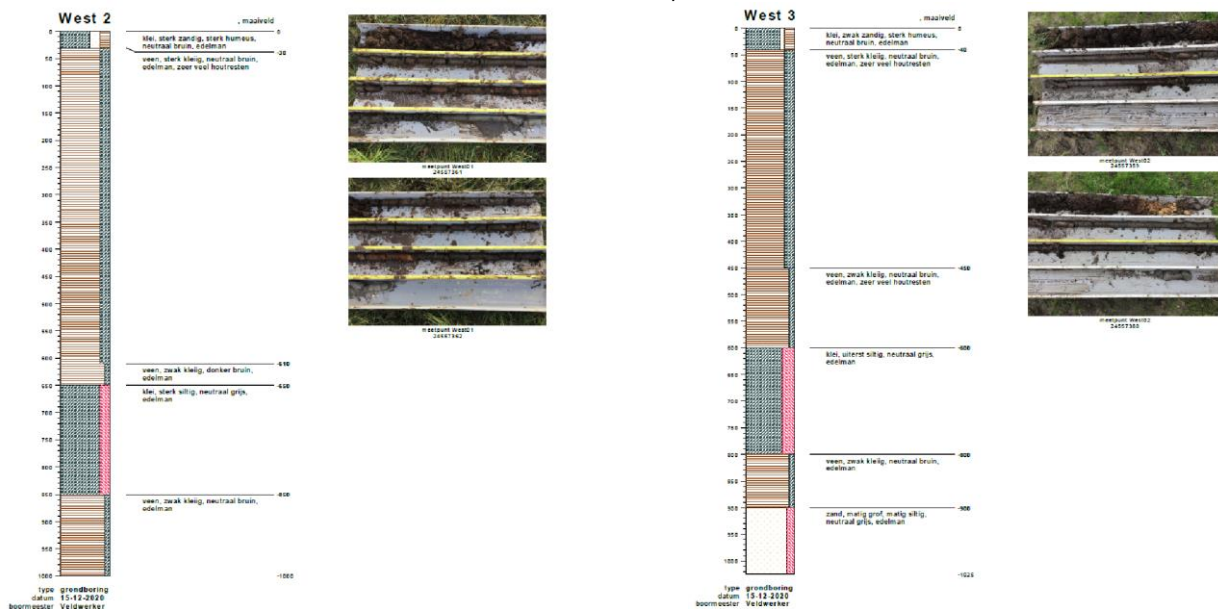
VSM - sensor





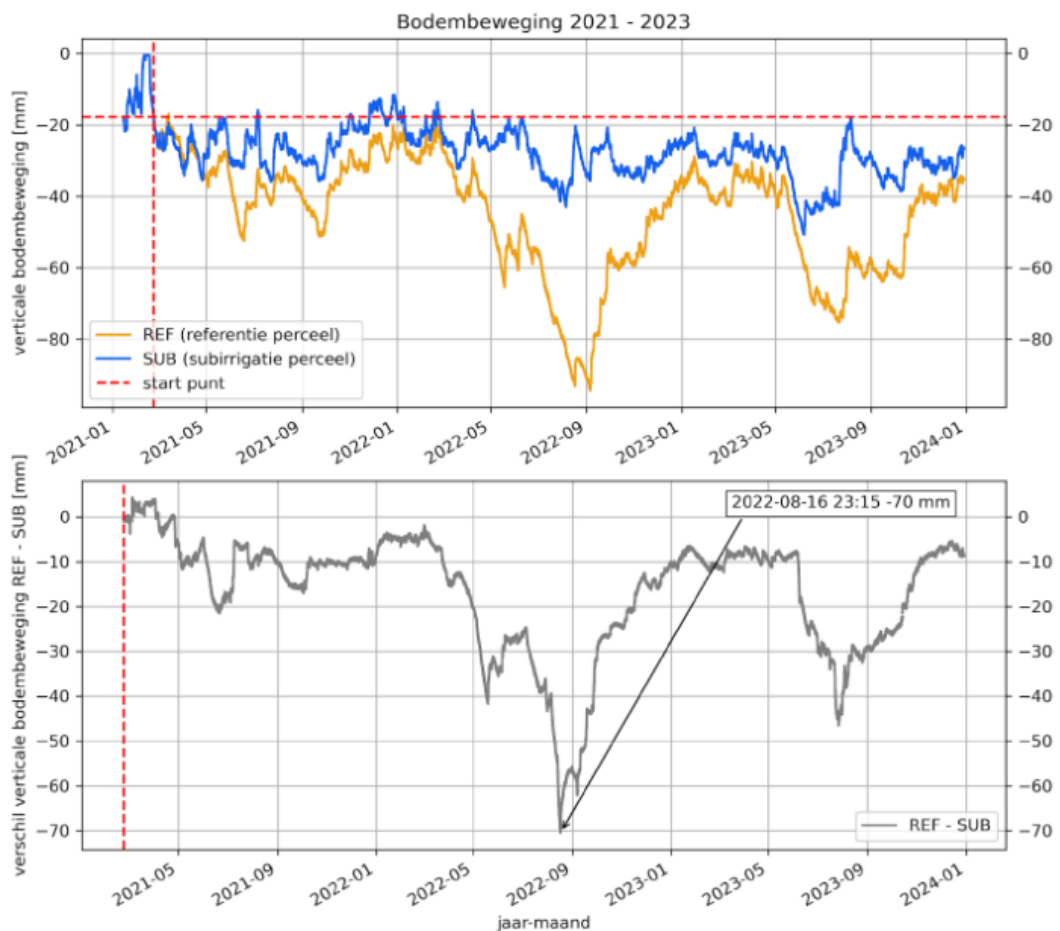


De bodemprofielen op beide percelen staan in Figuur 1. De fundering-pin in het proefperceel (West 2) is in het zand gedrukt, tot voorbij een diepte van 10 m-m.v. (einde boorprofiel). De fundering-pin in het referentieperceel (West 3) is ook in het zand gedrukt (zand begint op 9 m-m.v.).



Figuur 1. Bodemopbouw percelen Kees Baan. Links proefperceel, rechts referentieperceel. Boorbeschrijvingen december 2020, bron: Avallo Advies.

Figuur 2. toont de veldmetingen van de bodembeweging aan maaiveld. De bovenste grafiek laat de gemeten hoogte zien vanaf het moment van de eerste waterpassing van de fundatie-pin op 22-2-2021. De metingen in Figuur 29 lopen tot 31-12-2023: in blauw de maaiveldhoogte van het proefperceel (code West 2), in oranje die van het referentieperceel (code West 3). De onderste grafiek laat in grijs zien het verschil in de maaiveldhoogte tussen proefperceel en referentieperceel. Een negatieve waarde in de grijze lijn betekent dat de maaiveldhoogte van het referentieperceel lager is dat die van het proefperceel.



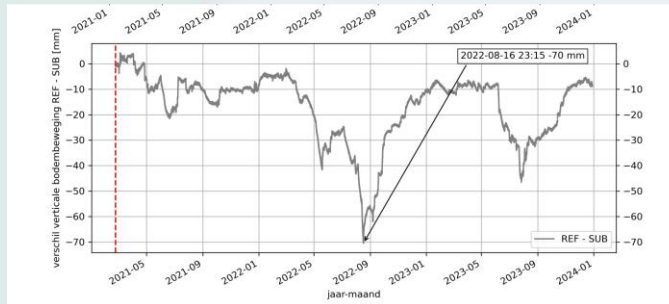
Figuur 2. Gemeten bodembeweging met twee VSM-sensoren bij Baan te Molenaarsgraaf. De bovenste grafiek laat de gemeten beweging van de maaiveldhoogte zien vanaf 22 februari 2021 tot en met december 2023. Blauw: maaiveldhoogte van het proefperceel (West 2), in oranje die van het referentieperceel (West 3). De onderste grafiek in grijs toont het verschil in maaiveldhoogte tussen proefperceel en referentieperceel. Een negatieve waarde (Y-as links en rechts) betekent dat de maaiveldhoogte van het referentieperceel lager is dat die van het proefperceel.

Regelbare drainage – subirrigatie (AWIS)

Bodembeweging

VSM – sensor

Data t/m 2023



VERSCHIL: gaat van nul naar -9 mm

SUB zakt 9 mm minder dan REF (reductie zakking)



Regelbare drainage – subirrigatie (AWIS)

Bodembeweging

VSM – sensor

Data t/m 2023



REF gaat van -18 mm naar -35 mm (zakt 17 mm)

SUB gaat van -18 mm naar -26 mm (zakt 8 mm)



De variatie van de maaiveldhoogte in de tijd vanaf februari 2021 tot en met december 2023 is kleiner bij het proefperceel; de dynamiek in de beweging is groter op het referentieperceel. Het verschil in maaiveldhoogte tussen het proefperceel en het referentieperceel laat zien dat de maaiveldhoogte van het referentieperceel meer/sterker afneemt in de tijd dan die van het proefperceel.

Na het eerste meetjaar vanaf 22 februari 2021 zien we rond februari 2022 een verschil van 2-3 mm in maaiveldhoogte tussen de beide percelen. Aan de hand van de weersomstandigheden en op basis van de metingen van dit jaar kunnen we constateren dat het referentieperceel in de maanden mei-juni en augustus 2021 lagere freatische

grondwaterstanden liet zien dan het proefperceel. De gemeten bodemvochtgehalten op proef- en referentieperceel zijn in de periode februari 2021 tot en met februari 2022 weinig verschillend. Kortom, de bodemprofielen zijn beide aan de vochtige kant gebleven in dit jaar. De maaiveldhoogte op het referentieperceel zakte ongeveer 30 mm verder naar beneden dan het proefperceel, maar kwam na een jaar vrijwel geheel terug omhoog naar het niveau van februari 2021.

In de periode van maart 2022 tot en met medio oktober 2022 zien we meer dynamiek en grotere verschillen tussen de maaiveldhoogte-metingen op beide percelen. De verticale beweging op het proefperceel bedraagt maximaal bijna 40 mm, op het referentieperceel bijna 120 mm. De maaiveldhoogte van het referentieperceel zakt ruim 100 mm dieper, de stand van medio augustus 2022. Na de neerslag van september 2022 komt het maaiveld op het referentieperceel weer omhoog tot begin oktober 2022, met daarna een vlak verloop tot lichte daling.

Vanaf medio oktober 2022 tot en met eind december 2023 stijgt het maaiveld op het referentieperceel verder tot begin mei 2023. Het verschil met het proefperceel daalt in deze periode tot ongeveer 8 mm. Vanaf eind mei/begin juni 2023 gaat de pomp IN bij het proefperceel aan, de grondwaterstand stijgt (zie boven) en het verschil in maaiveldhoogte neemt toe van de genoemde 8 mm naar >45 mm. Daarna daalt door de natte weersomstandigheden in juli-augustus en oktober-december 2023 het verschil in maaiveldhoogte op beide meetlocaties naar 9 mm.

Vanaf de start van de metingen op 22-2-2021 tot 31-12-2023 daalt het maaiveld op het proefperceel 7 mm, op het referentieperceel 16 mm. Omgerekend via het aantal dagen is dat een jaarlijkse bodemdaling van 2,5 mm/j voor het proefperceel en 5,6 mm/jaar voor het referentieperceel. Het referentieperceel daalt met een factor van 2,3 meer.

Ter controle van de VSM-meetopstelling zijn waterpassingen uitgevoerd van de hoogte van de fundering-pin op 22-2-2021, op 16-9-2022, op 7-3-2023 en op 5-9-2023. De uitgevoerde RTK-metingen (X,Y,Z bepaling van meetpunten aan de hand van satelliet-data) bleken niet nauwkeurig genoeg te zijn voor deze controle. De RTK-metingen weken ongeveer 2 cm af van de data via de waterpassing, een te grote afwijking.

De VSM-sensor schuift om de fundering-pin heen, de verticale positie van deze pin (m+NAP) bepaalt de meting van de absolute hoogte van het maaiveld ter plekke. In Tabel 5 staan de data van alle waterpassingen.

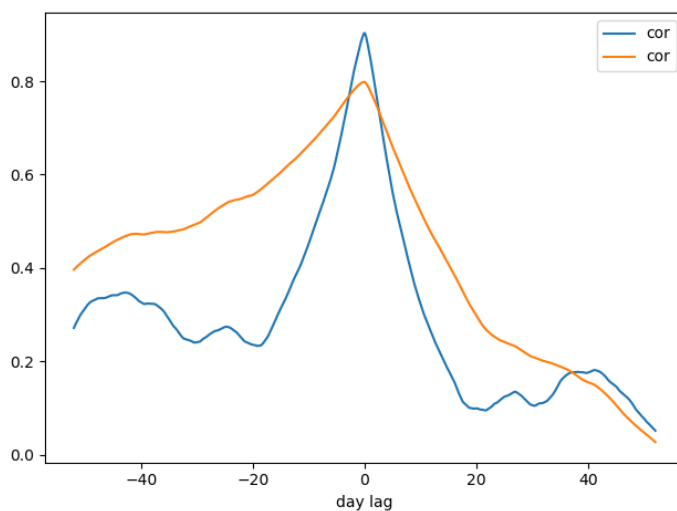
Tabel 1. Waterpassingen van de NAP-hoogte van de stalen fundering-pin in het zand onder deklaag, ter controle van de verticale positie van de VSM-sensor. Data: Avallo Advies BV.

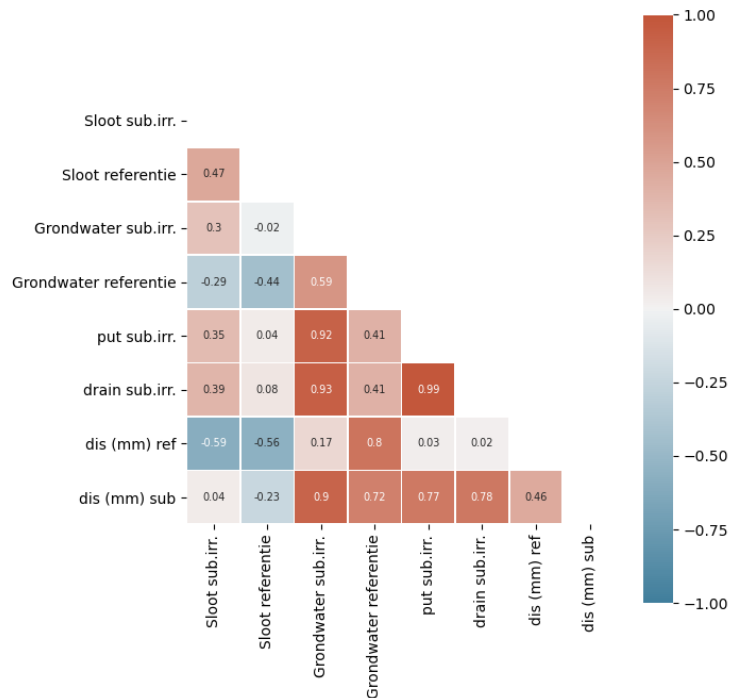
Fundering-pin	Perceel	Datum	Hoogte [m+NAP]	Vershil* [m]
---------------	---------	-------	-------------------	-----------------

WEST_3 pin	AV_referentie	22-2-2021	-0,5838	0,0000
WEST_3 pin	AV_referentie	16-9-2022	-0,5899	-0,0061
WEST_3 pin	AV_referentie	7-3-2023	-0,5859	-0,0021
WEST_3 pin	AV_referentie	5-9-2023	-0,5853	-0,0015
WEST_2 pin	AV_subirrigatie	22-2-2021	-0,5649	0,0000
WEST_2 pin	AV_subirrigatie	16-9-2022	-0,5669	-0,0020
WEST_2 pin	AV_subirrigatie	7-3-2023	-0,5670	-0,0021
WEST_2 pin	AV_subirrigatie	5-9-2023	-0,5649	0,0000

*met eerste meting op 22-2-2021

Uit tabel 1 blijkt dat beide pinnen nul tot 2 mm gedaald zijn in de tijd vanaf 22-2-2021, waarbij de pin op het referentieperceel op 16-9-2022 een niet-verklaarbare (maar wel gemeten) verschil van 6 mm te zien gaf. De fundering van de pinnen is dus niet helemaal absoluut, er zit enige beweging in de zand-ondergrond onder de klei-op-veen deklaag. Voor de bepaling van de absolute maaiveldhoogte bij de twee VSM-sensoren betekent de waterpassing dat het maaiveld op beide plekken zakt, ook ten gevolge van de daling van de zandondergrond. Daarbij moet de eventuele daling zoals gemeten met de VSM-sensoren worden opgeteld. De hoogtemetingen in maart en september 2023 via de waterpassing van de fundering-pin hebben niet tot een correctie van de metingen van de bodembeweging geleid.





Figuur 3. Bodembeweging: berekende correlatiecoëfficiënten tussen gemeten variabelen in het veld. DIS staat voor gemeten bodembeweging (data 22-2-2021 t/m medio oktober 2022).

In Figuur 3 is te zien dat de gemeten bodembeweging voor beide percelen het meest sterk verband houdt met de ter plekke gemeten grondwaterstand bij de VSM-sensoren. Voor het proefperceel staan deze grondwaterstanden in nauw verband met de waterdruk in de drain en in de put. De slootpeilen hebben een zwak verband met de bodembeweging op het referentieperceel, omdat slootpeilen beperkt hydrologisch in staat zijn om de grondwaterstanden te beïnvloeden via infiltratie. Een systeem van regelbare drainage met subirrigatie is beter tot goed in staat om grondwaterstanden op percelen te sturen.

*De sterke correlatie van de gemeten freatische grondwaterstanden met de gemeten bodembeweging betekent voor de berekening van bodemdaling op basis van **incidentele bodemhoogtemetingen** dat deze laatste dan steeds moeten worden uitgevoerd bij onderling dezelfde freatische grondwaterstanden. Sterker nog, bij voorkeur tijdens zeer hoge freatische grondwaterstanden in de wintermaanden (neerslagoverschot), wanneer de bodemhoogte op zijn hoogst is.*