

Effect van waterinfiltratiesystemen op bodemdaling in veenweidegebieden



foto Hans van den Bos, Bosbeeld

Het veenweidegebied in Nederland heeft een lange geschiedenis van bodemdaling. Een belangrijke oorzaak is het kunstmatig laag houden van slootpeilen ten behoeve van de landbouw. Hierdoor dalen ook de grondwaterstanden in de omsloten percelen. Vaak leidt dit tot een toename van de bodemdaling en soms tot verdroging van omliggende natuurgebieden. Waterinfiltratiesystemen in de ondergrond kunnen voorkomen dat de grondwaterstand diep uitzakt en op die manier de jaarlijkse bodembewegingen en de bodemdaling op de lange termijn verminderen, zoals is aangetoond in lopend onderzoek van het Nationaal Onderzoeksprogramma Broeikasgassen Veenweiden (NOBV).

tekst Sanneke van Asselen (Deltares) & Gilles Erkens (Deltares, Universiteit van Utrecht)

> Het Nederlandse westelijk en noordelijk veengebied kenmerkt zich door uitgestrekte percelen met lange sloten. Het totale areaal omvat ongeveer 175.000 hectare. Het gaat om graslandpercelen met een veenondergrond: een grond die tot op 80 centimeter diepte voor meer dan de helft uit moerig (venig) materiaal bestaat. Het totale areaal aan veenbodems in Nederland is nog groter (figuur 1). Slooppeilen, en daarmee de grondwaterstanden in de veenbodems, worden al eeuwenlang kunstmatig laag gehouden om de draagkracht van de natte veenbodems in stand te houden en te vergroten, en om gunstige condities te creëren voor grasgroei. De lage grondwaterstanden hebben echter gezorgd voor bodemdaling, waardoor veenweidegebieden in Noord- en West-Nederland nu vaak onder zeeniveau liggen. Bodemdaling leidt tot ongewenste nattere bodems in landbouwgebied en schade aan gebouwen en infrastructuur. Ook kan bodemdaling in diepe polders zorgen voor grotere wegzijging en daarmee verdroging van omliggende natuurgebieden. In de net uitgekomen 11e Voortgangsrapportage Natuur (VRN) staat dat maatregelen ten

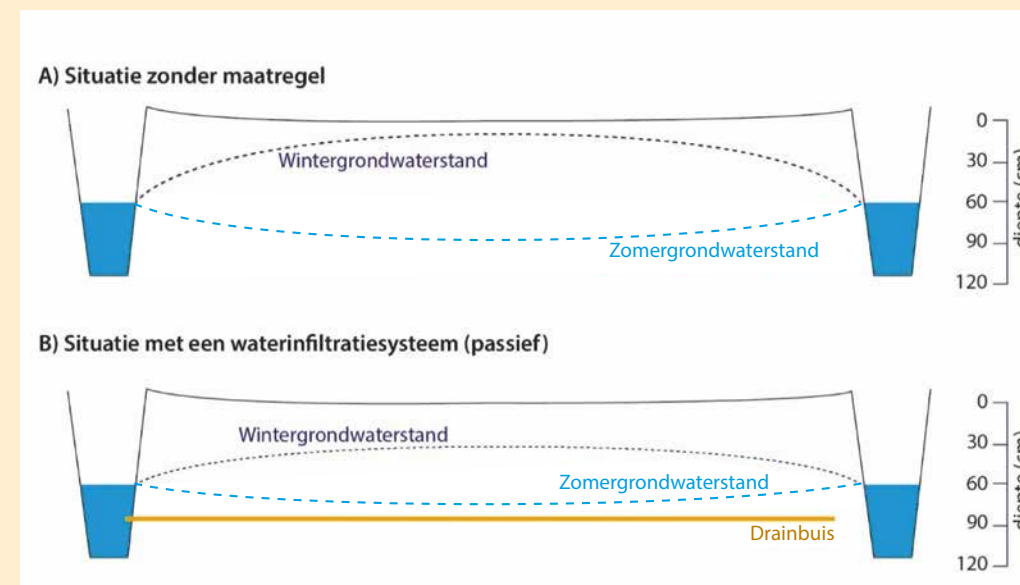
behoefte van Europese en nationale water- en natuurdoelen kunnen worden gecombineerd, waaronder bijvoorbeeld het remmen van bodemdaling, onder andere in veengebieden.

Oorzaken bodemdaling

Er zijn verschillende processen die tot bodemdaling kunnen leiden. Allereerst is dat veenafbraak. Lucht in een ontwaterde veenbodem kan dieper de bodem in dringen, waarna het veen onder invloed van zuurstof versneld wordt afgebroken door in de bodem levende bacteriën en schimmels. De koolstof die opgeslagen zat in het organische materiaal (het veen), verdwijnt bij dit proces als CO₂ in de atmosfeer. Op deze manier draagt het draineren van veenbodems bij aan de opwarming van de aarde. Om dit effect te beperken is er voor de Nederlandse veenweidegebieden een klimaatdoel gesteld, als onderdeel van het Klimaatakkoord (zie kader). Veenafbraak kan ook plaatsvinden in een met water verzadigde bodem, maar dan onder invloed van nitraat, sulfaat of ijzeroxide. Deze zogenaamde anaerobe afbraak (zonder zuurstof) verloopt langzamer dan aerobe



Figuur 1. Veengronden en moerige gronden in Nederland, onderscheiden op basis van de bodemsamenstelling tot 80 centimeter diepte. Veengrond bestaat voor meer dan de helft uit moerig (venig) materiaal en moerige grond voor minder dan de helft. Vijf meetlocaties op veengrond (rode stippen) staan in dit artikel centraal.



Figuur 2. Werking van een waterinfiltratiesysteem. Bron: NKB, 2020.

afbraak (met zuurstof). Beide types veenafbraak verzwakken bovendien de bodemstructuur, waardoor deze makkelijker samengedrukt kan worden, met extra bodemdaling als gevolg. Een tweede proces dat bijdraagt aan bodemdaling is dat diepere grondwaterstanden voor krimp van de bodem boven de grondwaterstand zorgen als gevolg van extremere uitdroging. Ten derde leidt extra belasting van veengrond, bijvoorbeeld als gevolg van het wegvallen van de waterdruk of het ophogen van landbouwgrond, tot het samendrukken van veen in de met water verzadigde bodem, en daarmee ook tot bodemdaling. Tot slot heeft in het verleden ook maaiveldddaling door turfwinning plaatsgevonden. Een eerdere studie uit 2016, gepubliceerd in het Engelstalige tijdschrift *Hydrogeology Journal* (Erkens et al, 2016), heeft aangetoond dat er in het Nederlandse kustgebied ongeveer 19,8 kubieke kilometer veen verloren is gegaan. Ongeveer een derde deel is veroorzaakt door turfwinning en twee derde deel door samendrukking, veenafbraak en krimp als gevolg van drainage.

Maatregelen om bodemdaling tegen te gaan

Het periodiek verlagen van de slootwaterpeilen, door de eeuwen heen toegepast; in reactie op de opgetreden bodemdaling, wordt peilindexatie genoemd. Om bodemdaling en broeikasgasemissie te verminderen wordt tegenwoordig steeds meer een beleid van peilfixatie of gedeeltelijke peilindexatie gehanteerd: het slootpeil wordt niet of maar gedeeltelijk verlaagd. Daarnaast kunnen aanvullende maatregelen worden toegepast om de grondwaterstand in een perceel niet te diep te laten uitzakken in de zomer, met het idee dat hierdoor met name veenafbraak en krimp van veen in de droge zomerperiode worden vermindert. Een voorbeeld van een dergelijke maatregel is een waterinfiltratiesysteem (WIS), geïllustreerd in figuur 2. Via drainbuizen in de ondergrond wordt slootwater aangevoerd om te voorkomen dat de grondwaterstand ver uitzakt. In natte perioden werkt de maatregel drainerend, waardoor de bodem minder nat wordt in de winter. Als de drainbuis in open verbinding staat met de sloot, is er sprake van een passief WIS (PWIS). De drainbuis kan ook aangesloten zijn op een reservoir met een pomp, die het water actief in of uit de drainbuis pompt. Dat heet dan een actief WIS (AWIS).

Nationaal Onderzoeksprogramma Broeikasgassen Veenweiden

Effecten van waterinfiltratiesystemen op broeikasgasemissie en bodemdaling in veenweidegebieden worden sinds 2019 onderzocht in het Nationaal Onderzoeksprogramma Broeikasgassen Veenweiden (NOBV) en uitgevoerd door een consortium van universiteiten en kennisinstellingen. Verschillende locaties zijn ingericht voor het meten van broeikasgasemissies, bodembeweging, grondwaterstanden en andere sturende factoren zoals bodemvocht, bodemtemperatuur en biochemische condities. De meetlocaties variëren in opbouw van de ondergrond en dynamiek van

de grondwaterstand. Een belangrijk doel van de metingen is om te begrijpen welke processen leiden tot broeikasgasemissie en bodemdaling, en wat daarbij belangrijke sturende factoren zijn. In dit artikel gaan we dieper in op één deelonderzoek: de effecten van WIS op bodembeweging in veenweidegebied. Hiervoor gebruiken we de metingen op vijf NOBV-locaties (figuur 1). Ook kijken we naar de bijdrage van processen in de verzadigde en onverzadigde ondergrond op de totale bodembeweging.

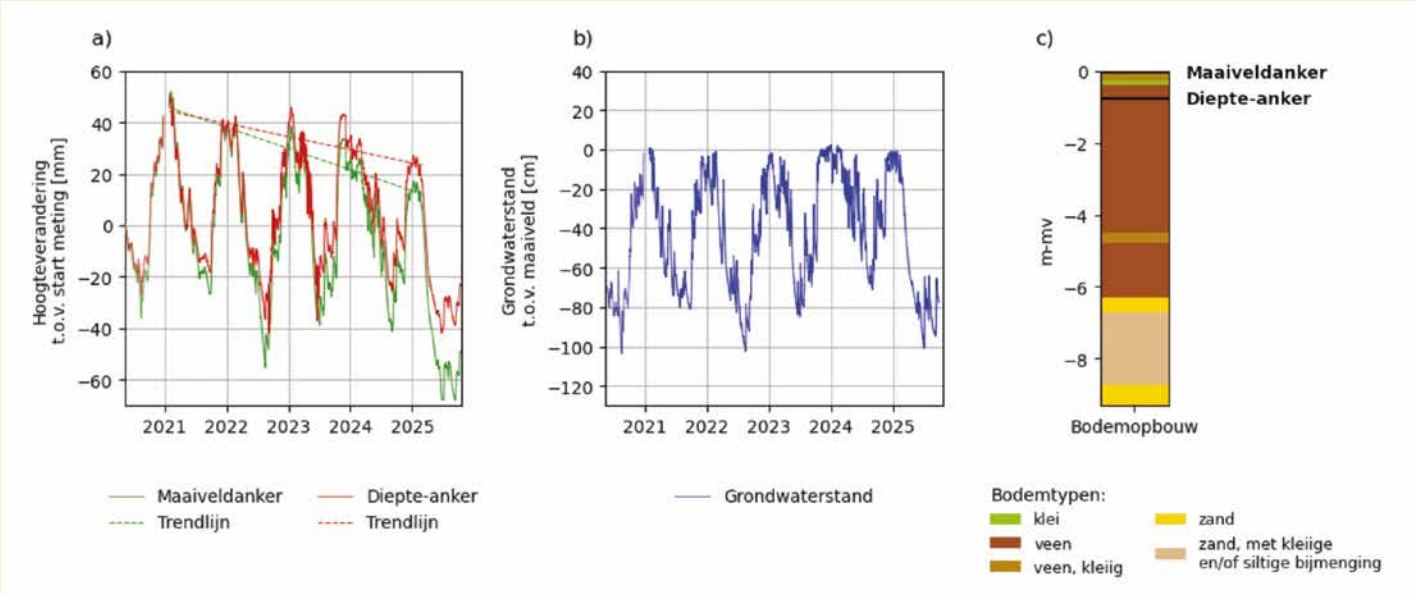
Bodembeweging meten
Het NOBV meet de verticale bodembeweging op verschillende diepten in de ondergrond met onder andere extensometers (figuur 3). Hiervoor zijn drie verschillende types ankers in de grond gebracht, die via dunne staven zijn verbonden met verplaatsingsopnemers. Elk uur wordt de hoogte van de ankers ten opzichte van een referentieanker in de stabiele zandondergrond gemeten. Het referentieanker is een massief stalen conusvormige punt, ook wel aangeduid als ‘verloren punt’. In de veenlagen wordt gebruik gemaakt van een Borros anker met drie haken die in de omliggende grond vastzitten. Net onder maaiveld wordt een geperforeerde roestvrijstalen plaat als anker gebruikt. Voor meer informatie over deze en andere methoden voor het meten van bodembeweging in veengrond, verwijzen we naar de STOWA Deltafact ‘Meetmethoden ondiepe bodemdaling’. In het veld is alleen een pvc-kap te zien die de meetsensoren beschermt en een kastje met de datalogger (figuur 3).

Voor dit artikel zijn twee ankerniveaus in de ondergrond relevant: de plaat net onder maaiveld als maat voor de totale bodembeweging (verder aangeduid als ‘maaiveldanker’) en een anker op ongeveer 80 centimeter diepte (‘diepte-anker’). De bodem onder het diepte-anker is op alle locaties vrijwel altijd met water verzadigd, omdat de grondwaterspiegel doorgaans erboven ligt. Op basis van de bewegingen van beide ankers ten opzichte van het referentieanker kan de totale bodembeweging worden opgedeeld in twee bodemdelen en afzonderlijke processen: een diepere verzadigde bodem met samendrukking van veen als dominant bodemdalingproces en een ondiepe doorgaans onverzadigde bodem waar bodemdaling wordt veroorzaakt door veenafbraak en krimp.

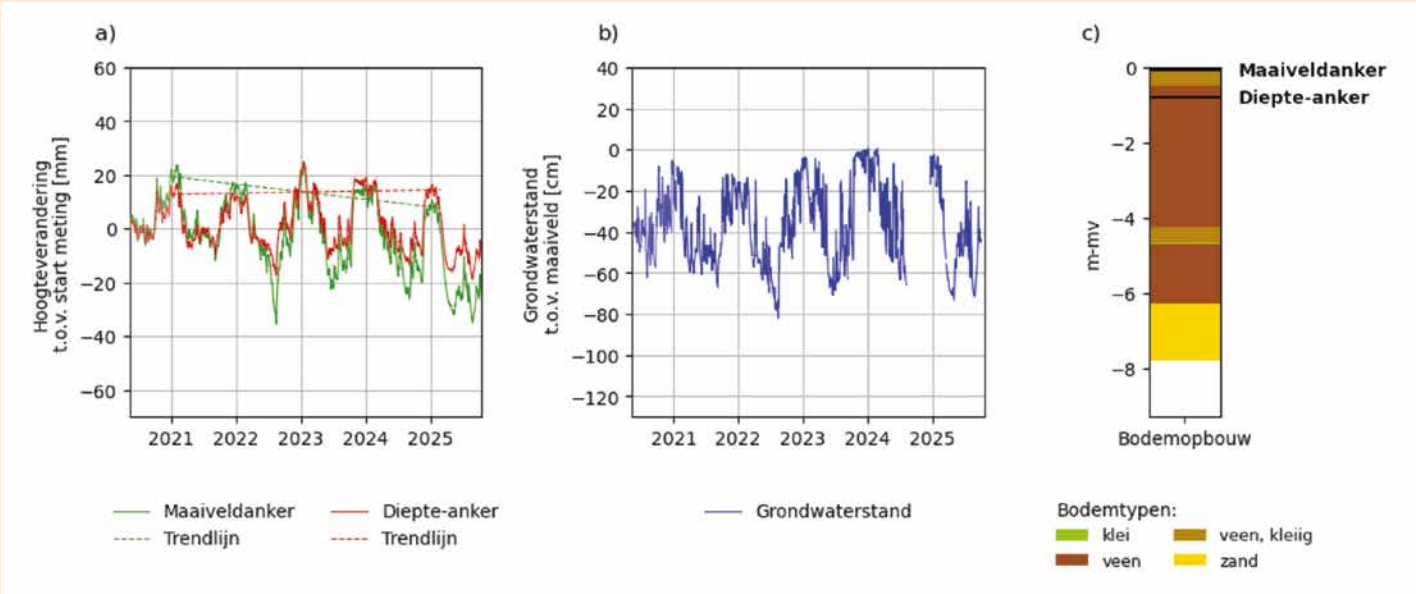
Seizoensgebonden bodembeweging
Op alle meetlocaties is een seizoensgebonden bodembeweging gemeten, die sterk gerelateerd is aan de grondwaterstand: relatief lage (dalende) waarden van de grondwaterstand en de ankerniveaus in de ondergrond in de lente en zomer, en juist hoge (stijgende) waarden in de herfst en winter. Ter illustratie tonen we de metingen van locatie Zegveld in figuur 4 (referentieperceel) en figuur 5 (AWIS-perceel). Op het referentieperceel

is in 2022 de grootste seizoensgebonden bodembeweging gemeten: van circa +40 millimeter tot -60 millimeter, ofwel een beweging van 10 centimeter in één jaar (figuur 4a). De mate van seizoensgebonden bodembeweging hangt af van de dynamiek van de grondwaterstand (figuur 4b), de mate van ontwatering, de jaarlijkse variaties in neerslag en verdamping, en verder natuurlijk de bodemsamenstelling (figuur 4c).

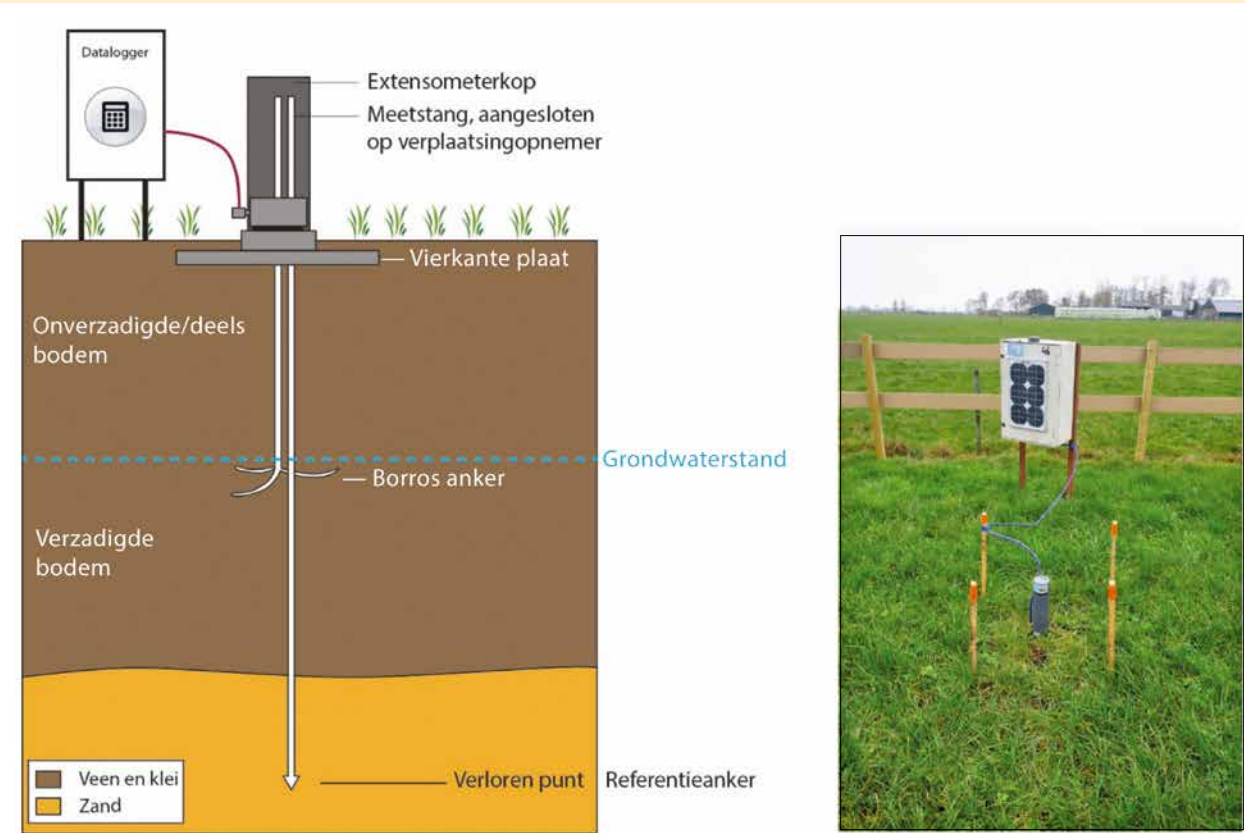
Bodemdaling op de lange termijn
De berekende gemiddelde daling van het maaiveld(anker) op de meetlocaties ligt over een periode van vijf jaar vooralsnog tussen de 2 en 11 millimeter per jaar (figuur 6). De bodemdalingssnelheid is afgeleid van de helling van een lineaire trendlijn door de metingen in de wintermaanden januari en februari (stippellijnen in figuren 4a en 5a). Op deze manier wordt geschat in hoeverre de bodem na het droge seizoen in staat is terug te veren naar het niveau van het vorige natte winterseizoen. De gemiddelde bodemdalingssnelheid (over een langjarige periode) is dus enkele millimeters per jaar, terwijl de seizoensgebonden bodembeweging meerdere centimeters per jaar bedraagt. Bij het bepalen van de bodemdalingssnelheid is het daarom belangrijk om over een langere termijn te meten: hoe langer de meetreeks hoe minder groot de invloed van de seizoensgebonden beweging zal zijn op het langjarige gemiddelde en hoe betrouwbaarder de berekende bodemdalingssnelheid zal zijn. Variaties in de mate van bodembeweging en -daling worden veroorzaakt door verschillen in



Figuur 4. Referentieperceel in Zegveld. a) verticale bodembeweging, b) dynamiek van de grondwaterstand en c) bodemopbouw.



Figuur 5. Perceel met actieve waterinfiltratie (AWIS) in Zegveld. a) verticale bodembeweging, b) dynamiek van de grondwaterstand en c) bodemopbouw.



Figuur 3. Schematische weergave (links) en een foto (rechts) van een meetopstelling met extensometer. Afhankelijk van de dikte van de veenlaag kunnen er meerdere ankers worden geplaatst.

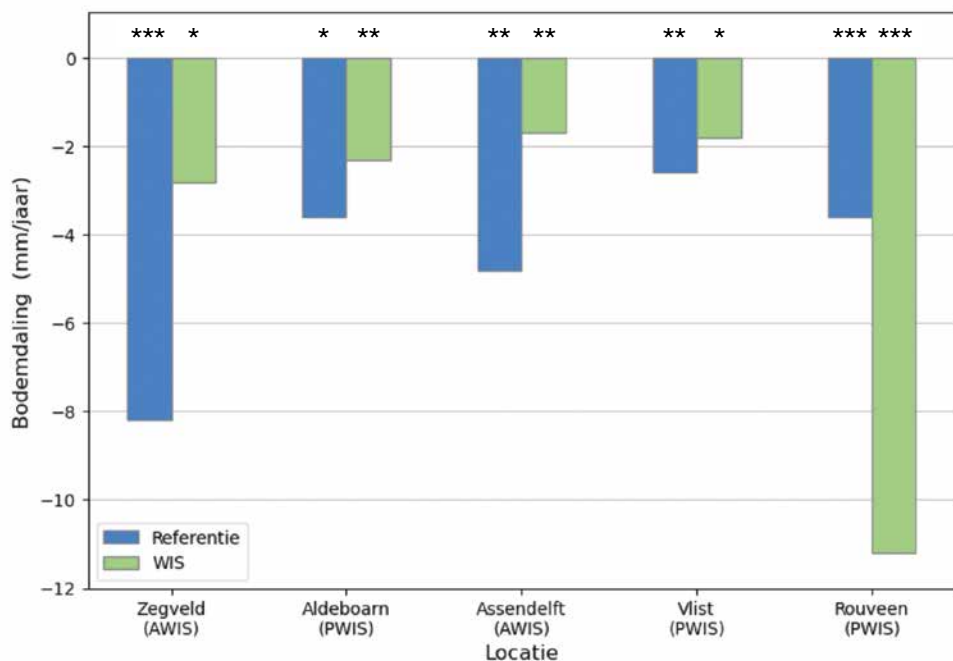
bijvoorbeeld de opbouw van de ondergrond (dikte, eigenschappen en opeenvolging van klei- en veenlagen), de mate waarin veen al is afgebroken en/of is samengedrukt, de temperatuur, de vochtigheid en de grondwaterstandsdynamiek. Omdat al deze factoren van plek tot plek verschillen, varieert ook de mate en snelheid van de bodemdaling.

Dieper in de bodem (>80 centimeter diepte) vindt op de meeste locaties in mindere mate ook nog bodemdaling plaats, met name op de referentielocaties (figuur 7). We zien dat door het aanbrengen van WIS de bodemdalingssnelheid rondom 80 centimeter diepte naar nul is teruggebracht in 2025, behalve op locatie Rouveen (zie

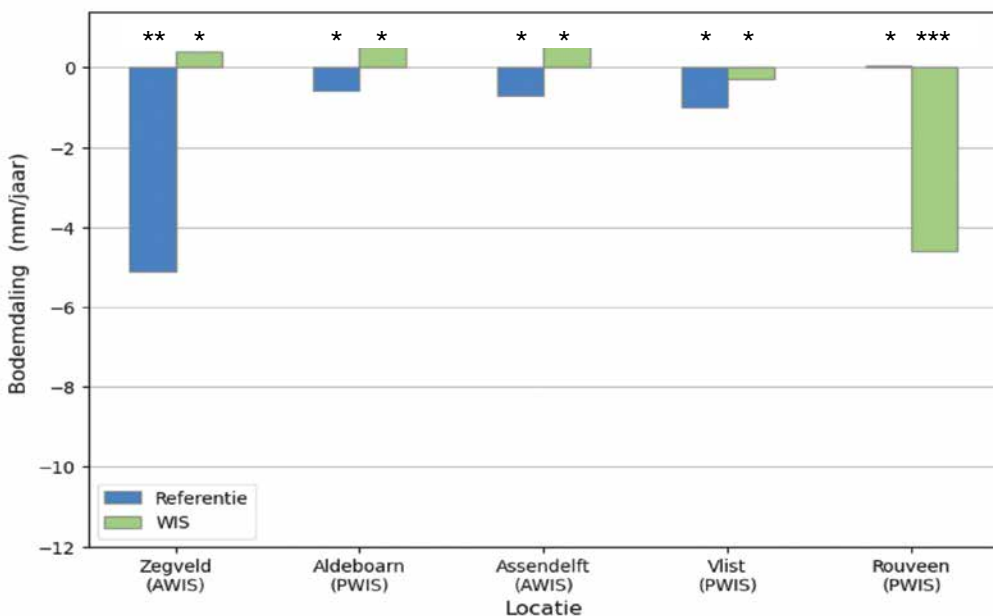
uitleg onder ‘Effect van WIS’). Er zal nog langer gemeten moeten worden om de betrouwbaarheid van de geschatte daling te vergroten. Informatie over de bijdrage van de verschillende bodemlagen is belangrijk, omdat dit inzicht geeft in welke processen bodemdaling veroorzaken. Op basis daarvan kunnen effectieve maatregelen worden ontwikkeld om bodemdaling tegen te gaan.

Effect van waterinfiltratiesystemen
De tussentijdse NOBV-resultaten illustreren goed het effect van waterinfiltratiesystemen (WIS). Op de meeste locaties met WIS zakt het grondwater minder diep uit in de zomer, waardoor ook de seizoensgebonden bodembeweging en de gemiddelde bodemdaling over de meetperiode kleiner

is geworden. Zo is op locatie Zegveld de seizoensgebonden bodembeweging op het perceel met actieve waterinfiltratie (AWIS) (figuur 5a) ongeveer twee keer zo klein als op het referentieperceel (figuur 4a). De geschatte totale bodemdaling op het referentieperceel van Zegveld is vooralsnog 8,2 millimeter per jaar, op het AWIS-perceel is dit 2,8 millimeter per jaar. Ook op de andere locaties is de berekende gemiddelde bodemdalingssnelheid lager in het WIS-perceel dan in het referentieperceel (figuur 6). In Rouveen is het WIS-effect echter omgekeerd, namelijk een sterkere bodemdaling in het perceel met passieve waterinfiltratie (PWIS). De achterliggende reden is de kwel in dit gebied. De drains hebben er op deze locatie voor



Figuur 6. Gemiddelde berekende daling van het maaiveldanker per locatie, voor het referentieperceel en het perceel met waterinfiltratiesysteem (WIS) voor de periode 2021-2025. Het aantal sterren geeft aan hoe betrouwbaar de berekende bodemdalingssnelheid is. Eén ster betekent een relatief lage betrouwbaarheid ($R^2 < 0,5$), twee sterren redelijk betrouwbaar ($0,5 < R^2 < 0,8$) en drie sterren dat de berekende snelheid betrouwbaar is ($R^2 > 0,8$).



Figuur 7. Gemiddelde berekende daling van het diepte-anker per locatie, voor het referentieperceel en het perceel met waterinfiltratiesysteem (WIS) voor de periode 2021-2025. Het aantal sterren geeft aan hoe betrouwbaar de berekende bodemdalingssnelheid is. Eén ster betekent een relatief lage betrouwbaarheid ($R^2 < 0,5$), twee sterren redelijk betrouwbaar ($0,5 < R^2 < 0,8$), drie sterren dat de berekende snelheid betrouwbaar is ($R^2 > 0,8$).

gezorgd dat het aanwezige kwelwater sneller is afgevoerd, waardoor de grondwaterstand verlaagt en er zo meer bodemdaling kan optreden.

Maatwerk

Net als de verschillen in bodembeweging zien we ook verschillen in het effect van WIS in een relatief kort tijdsbestek van vijf jaar. Het deelonderzoek toont aan dat WIS niet op elke plek even effectief is. Het is belangrijk dat WIS op de juiste manier wordt aangelegd en goed wordt onderhouden, zodat de drains niet verstopt raken en de werking van de gekozen methode niet negatief wordt beïnvloed. Zo schrijven richtlijnen voor dat de drainafstand bij voorkeur 4 tot 6 meter moet zijn, en de diepte van de drains van niet

hoger dan 20 centimeter onder het slootpeil (bij een passief WIS) mag zijn, om te voorkomen dat er lucht in de drains komt (Feitenoverzicht over onderwater- en drukdrainage, 2020). Het oplossen van het bodemdalingsvraagstuk is dus maatwerk, waarvoor er altijd eerst een onderzoek moet worden gedaan naar met name de opbouw en eigenschappen van de ondergrond en de hydrologische situatie. Hierop kunnen effectieve maatregelen worden ontwikkeld om de bodemdaling op veenweidegronden tegen te gaan.<

sanneke.vanasselen@deltares.nl

Genoemde bronnen en achtergronden zijn op te vragen bij de auteur(s).

Klimaatakkoord veenweidegebieden

De Nederlandse organische gronden zijn een bron van de emissie van broeikasgassen. In het Nederlandse Klimaatakkoord (2019) is overeengekomen dat de sector landbouw en landgebruik ervoor moet zorgen dat in 2030 de broeikasgasuitstoot uit de veenweidegebieden met 1 megaton (CO_2 -equivalenten) per jaar moet zijn gereduceerd. Het bereiken van deze doelstelling zal worden gemonitord.