

Spaarwater Flevoland: bodemdaling remmen in veenbodems

SAMENVATTING VAN
EINDRAPPORT



Ministerie van Infrastructuur en Milieu



Spaarwater Flevoland: bodemdaling remmen in veenbodems

SAMENVATTING VAN EINDRAPPORT

APRIL2020

HET ONDERZOEK

In Flevoland zit op meerdere plekken veen in de bodem. Als veen in contact komt met zuurstof, oxideert het, met bodemdaling tot gevolg. Dit leidt tot schade aan gewassen in de landbouw, vooral door natschade. Er is dus behoefte aan een oplossing voor landbouwpercelen die zorgt voor een goede afwatering en gelijktijdig veenoxidatie vermindert door het veen nat te houden.

DISCLAIMER

Rapport: Aan dit rapport kunnen geen rechten worden ontleend. De auteurs zijn niet verantwoordelijk voor eventuele fouten of consequenties. Aanvullingen of verbeteringen zijn welkom via info@acaciainstitute.nl



Ministerie van Infrastructuur en Milieu



Inhoud

1. Inleiding
 2. Factoren die leiden tot bodemdaling
 3. Bodemdaling in Flevoland
 4. Het project
 5. Resultaten proefveld Nagele
 6. Resultaten proefveld Zeewolde
 7. Conclusie en aanbevelingen
 8. Kansenkaart systeemgerichte drainage
- Bijlage - Economische analyse

1 Inleiding

HET GEBIED

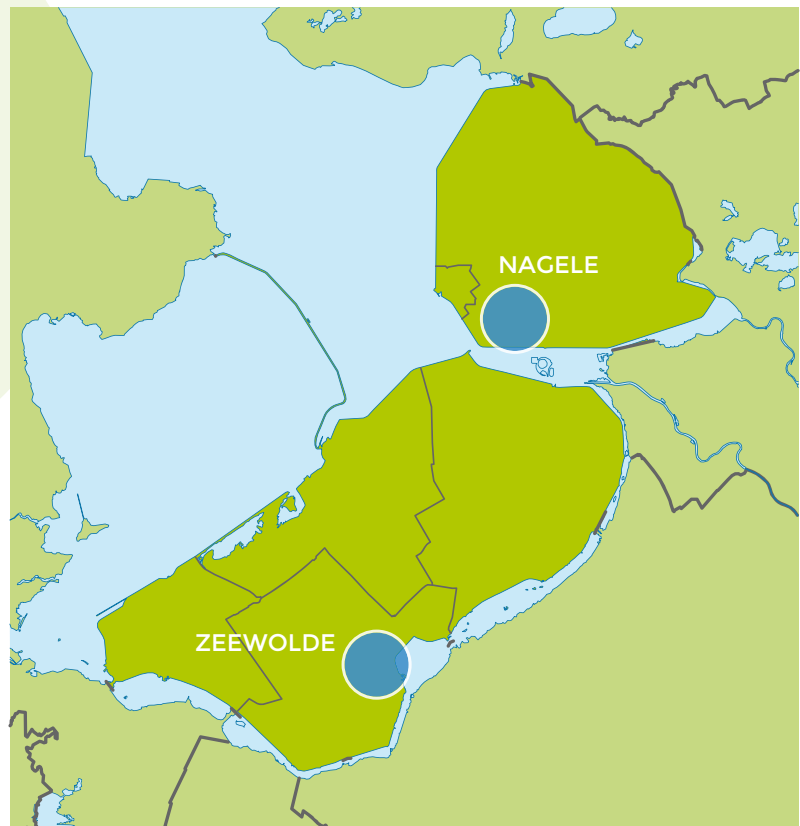
In Flevoland zit op meerdere plekken veen in de bodem. Als veen in contact komt met zuurstof, oxideert het, met **bodemdaling** tot gevolg. Dit leidt tot schade aan gewassen in de landbouw, vooral door natschade. Doel was dit proces van bodemdaling te remmen door het veen-oxidatie tegen te gaan. Het idee is dat hierdoor gronden 'langer meegaan'. Dit vereist maatwerk; nathouden wanneer het kan, droog wanneer het moet.

Binnen het project Spaarwater Flevoland is onderzoek gedaan naar een mogelijke maatregel: toepassing van **systeemgerichte drainage**. Met dit systeem kan veen nat worden gehouden in de zomer. Het onderzoek is gedaan op twee pilotlocaties, akkerbouwpercelen bij **Zeevolde** in de Flevopolder, en bij **Nagele** in de Noordoostpolder.

HET DOEL

Het doel van Provincie Flevoland is:

- de werking en economische haalbaarheid van systeemgerichte drainage te onderzoeken,
- de impact van systeemgerichte drainage op waterkwaliteit, waterberging en bodemkwaliteit te onderzoeken.
- een bijdrage leveren aan de mondiale klimaatopgave door maatregelen te treffen om bodemdaling te remmen in veenbodems.



2

Factoren die leiden tot bodemdaling

DE DRIE BELANGRIJKSTE OORZAKEN:

OXIDATIE

Oxidatie waardoor veen wordt afgebroken. Hierbij wordt CO₂ gevormd en komt soms het broeikasgas N₂O en methaan (CH₄) vrij.

KRIMP

Krimp van de bodem door uitdroging. Zowel bij klei als veen.

ZETTING

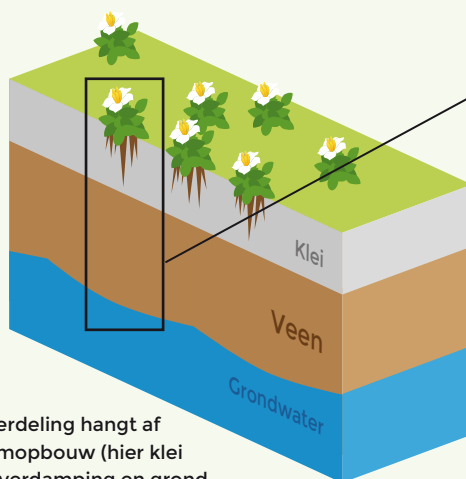
Zetting is daling door belasting, zoals in nieuwe woonwijken.

Bij veengrond is oxidatie de belangrijkste factor.

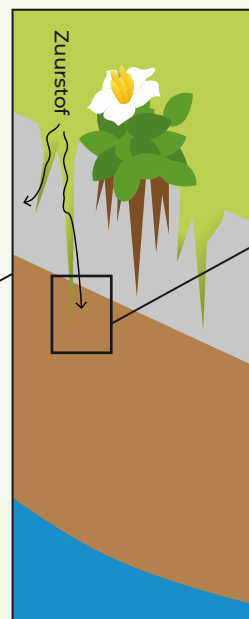
WAT IS VEENOXIDATIE?



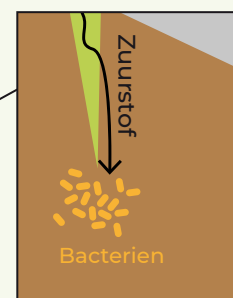
Veenoxidatie is een proces waarbij veen wordt afgebroken door micro-organismen in de bodem, met bodemdaling tot gevolg. De afbraak is onomkeerbaar en het snelst in aanwezigheid van zuurstof. Zuurstofrijke omstandigheden in de bodem vinden plaats bij lage waterstanden.



De vochtverdeling hangt af van de bodemopbouw (hier klei op veen), gewasverdamping en grondwaterstandsfluctuaties.



Zuurstof kan via luchtgevulde poriën de bodem indringen en oplossen in het bodemvocht.

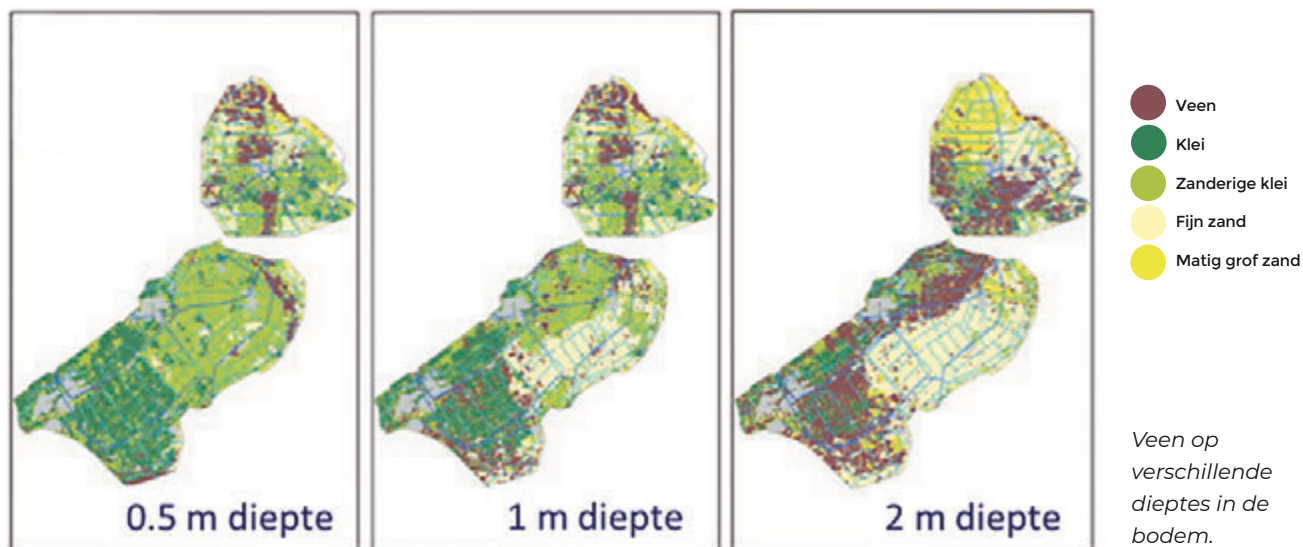


Op bacterieschaal (micrometers) bepalen o.a. zuurstofbeschikbaarheid en nutriënten type en activiteit van bacteriën en de bijbehorende afbraaksnelheden van het organisch materiaal.

3

Bodemdaling in Flevoland

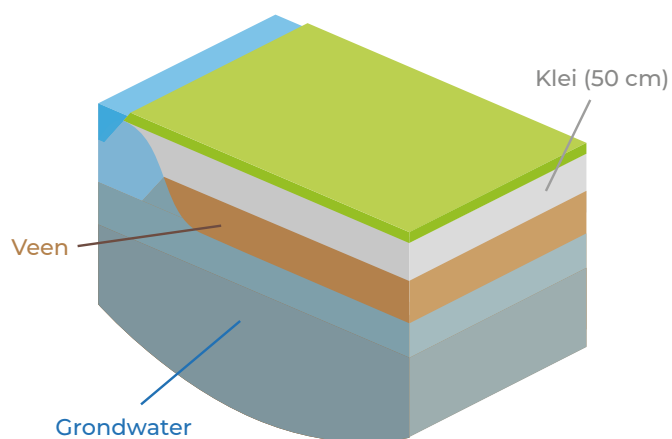
DE HUIDIGE SITUATIE



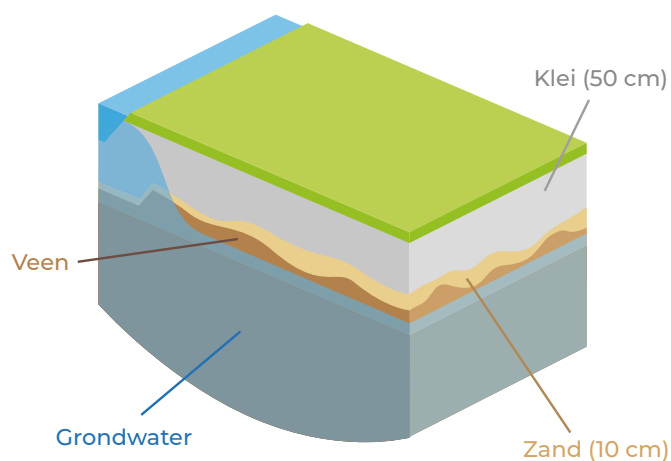
VARIATIES IN BODEMOPBOUW

Het veen in Flevoland ligt op de meeste plaatsen onder een klei of zaveldek. Daarnaast is er veel variatie in de bodemopbouw. Bodemopbouw heeft een groot effect op de werking van systeemgerichte drainage. De bodemopbouw op de twee pilot locaties is erg verschillend: bij Nagele is een dik veenpakket aanwezig en is de bodem vrij homogeen. Bij Zeewolde is de veenlaag dun en sterk variabel. Beide locaties hebben een klei/zaveldek van circa 50 cm op het veen.

Situatie pilotlocatie Nagele



Situatie pilotlocatie Zeewolde

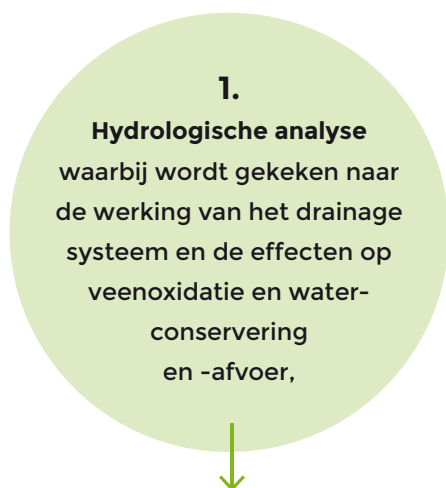


4

Het project

Het project Spaarwater Flevoland is gericht op het verminderen van veenoxidatie én tegelijkertijd zorg dragen voor goede afwatering op landbouwpercelen in de provincie Flevoland. Er is uitgebreid getest met systeemgerichte drainage, specifiek aangepast naar de unieke situatie in Flevoland's percelen. Het drainage systeem heeft hierbij als doel een zuurstofloze (anoxische) situatie in de veenlaag te creëren (waardoor bodemdaling door veenoxidatie vermindert) terwijl tegelijkertijd de afvoer van water gegarandeerd blijft (om natschade tegen te gaan). Dit alles tegen economisch verantwoorde kosten.

HET PROJECT BESTAAT UIT TWEE ONDERDELEN :



Deze rapportage gaat over onderdeel 1, de hydrologische analyse en veenafbraak.



Zie voor deze economische studie de losse bijlage: het rapport "Spaarwater Natuurlijk kapitaal van Bodem en water". Hierin worden klassieke en innovatieve economische analyses uitgevoerd om advies te geven over de haalbaarheid van de maatregelen, opschaling hiervan, en de bijdrage aan het Natuurlijk Kapitaal.

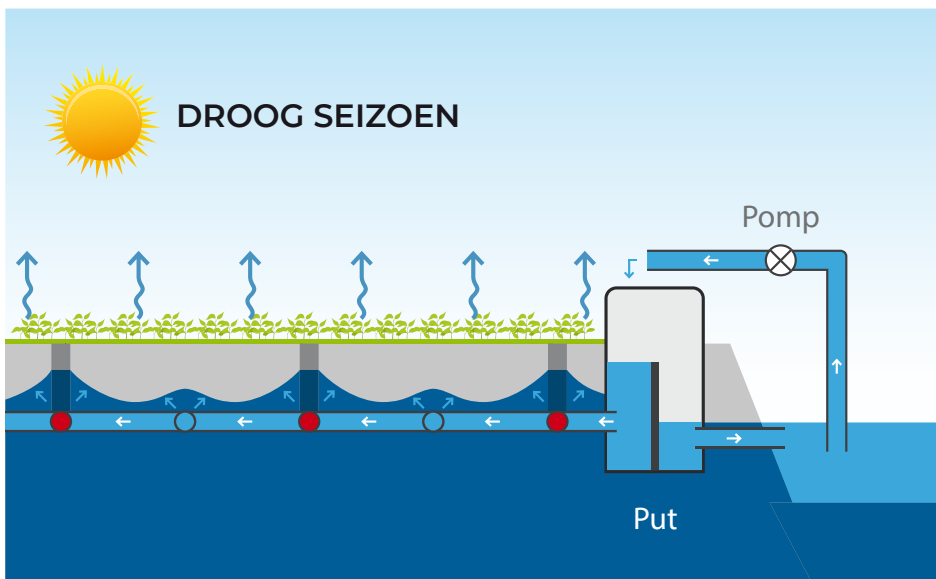
Hydrologische analyse

De twee locaties zijn geselecteerd op basis van het verschil in bodemopbouw en problemen gerelateerd aan veenoxidatie. Op de locaties is geprobeerd het drainagesysteem zo optimaal mogelijk in te richten. Daarnaast wordt voor verschillende aanlegmethoden van drainage (conventionele aanleg en aanleg van drains in een zandpakket) de effectiviteit bepaald om de grondwaterstand te sturen.

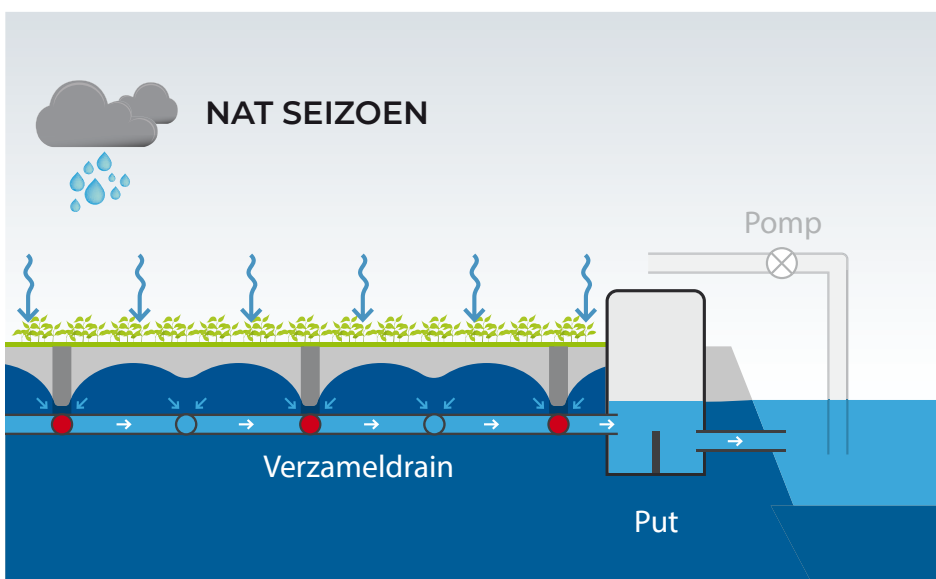
De effecten van het systeem zijn gemonitord over een periode van twee jaar. Hierbij is een 'meetnet' ingericht, waarbij de **grondwaterstand**, de **waterkwantiteit** en **waterkwaliteit** worden gemeten. De metingen van grondwaterstand en waterkwantiteit geven inzicht of het mogelijk is de grondwaterstand te verhogen en hiermee het bodemvocht in veen hoog te houden. Met de waterkwaliteitsmetingen is te zien of de hoeveelheid zuurstof in het veen kan worden beperkt en daarmee veenoxidatie kan worden verminderd.

Systeemgerichte drainage: hoe werkt het?

Bij systeemgerichte drainage worden drains aangesloten op een put en pomp systeem. In de regelput kan een gewenst waterpeil worden ingesteld door middel van schotten. Zo kan tijdens het groeiseizoen het waterpeil hoog worden gezet. Wanneer de grondwaterstand onder het ingestelde peil zakt vindt infiltratie van water plaats via de drains.



Via een put en pomp systeem in de sloot kan water in de zomer via de drains worden geïnfiltrerd om de veenbodem nat te houden.



In de winter blijft de drainage voornamelijk een afvoerende werking hebben.

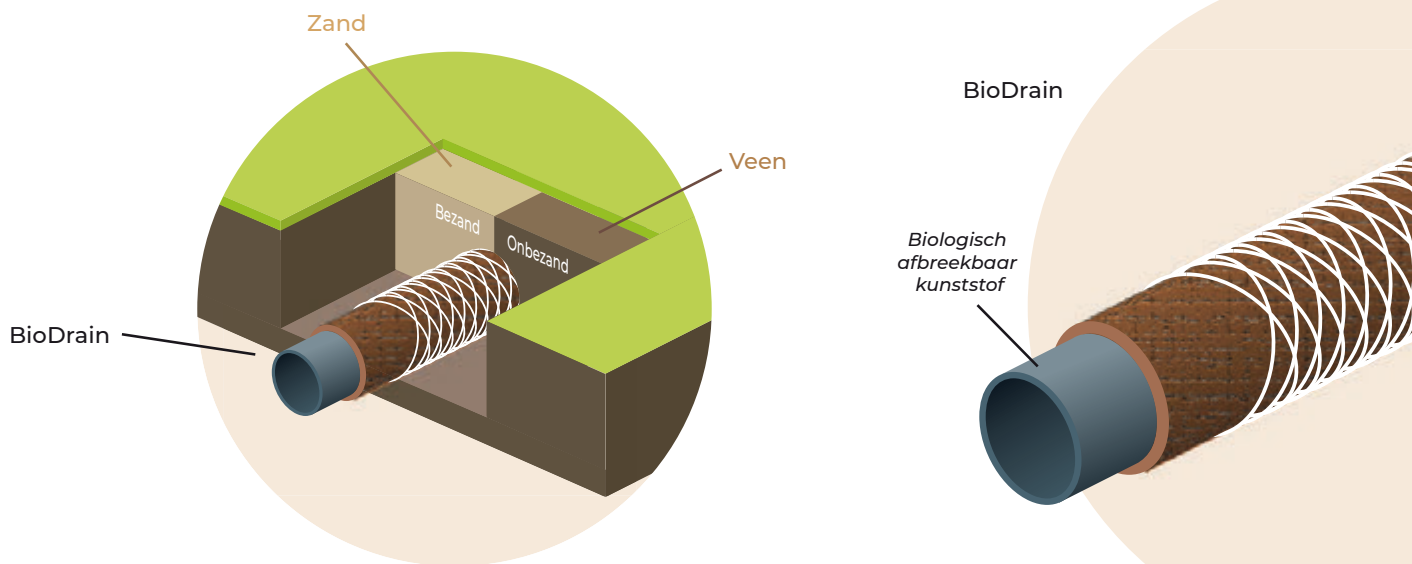
Ook in de zomer, bij plotselinge buien, kan de drainage het water snel afvoeren, om schade te vermijden. Bij systeemgerichte drainage worden tussendrainen gelegd om het water makkelijker aan- en af te voeren.

Aanleg drainage

Tijdens de proef is gebruik gemaakt van zowel **bezande drains** als **onbezande drains**. Bezanding van drains raden we echter niet aan. Het veen op de locaties bleek voldoende doorlatend om ook zonder bezanden een goede waterafvoer en -infiltratie mogelijk te maken. Het zandbed kan daarnaast zorgen voor extra zuurstofinringing, en voor versnelde afvoer van voedingsstoffen bij veel regen.

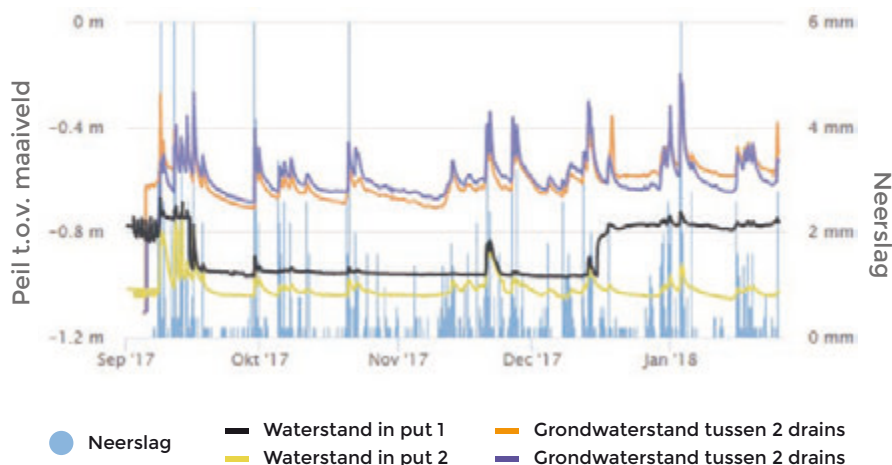
BioDrain

Op de pilotlocatie bij Nagele is -als test- een biologisch afbreekbare BioDrain gebruikt. De BioDrain kan een mooi alternatief zijn voor conventionele drainage om het gebruik van plastic te verminderen. De metingen laten geen verschil zien in de werking van de BioDrain ten opzichte van conventionele drains. Ook in de afvoer van voedingsstoffen bij regen is geen verschil waargenomen.



Constant visuele data beschikbaar

De gemeten gegevens in de proefvakken over het waterpeil én neerslag-gegevens worden over de hele periode zichtbaar gemaakt via de website flevoland.acaciadata.com. Deze website toont actuele grondwaterstanden op een grafische manier, en tijdreeksen van de gegevens.



5

Resultaten proefveld Nagele

Grondwaterstand

De grondwaterstand blijkt in dit perceel goed te sturen met peilopzet. Door peilopzet is in de zomer van 2019 de grondwaterstand tussen de drains met 20 a 30 cm verhoogd ten opzichte van het referentieperceel met een grondwaterstand van 80 cm-mv. Dit geeft aan dat het veen voldoende doorlatend is om water te infiltreren via de drains en snel weer af te voeren als dit voor een piekbui noodzakelijk is.

Chemie

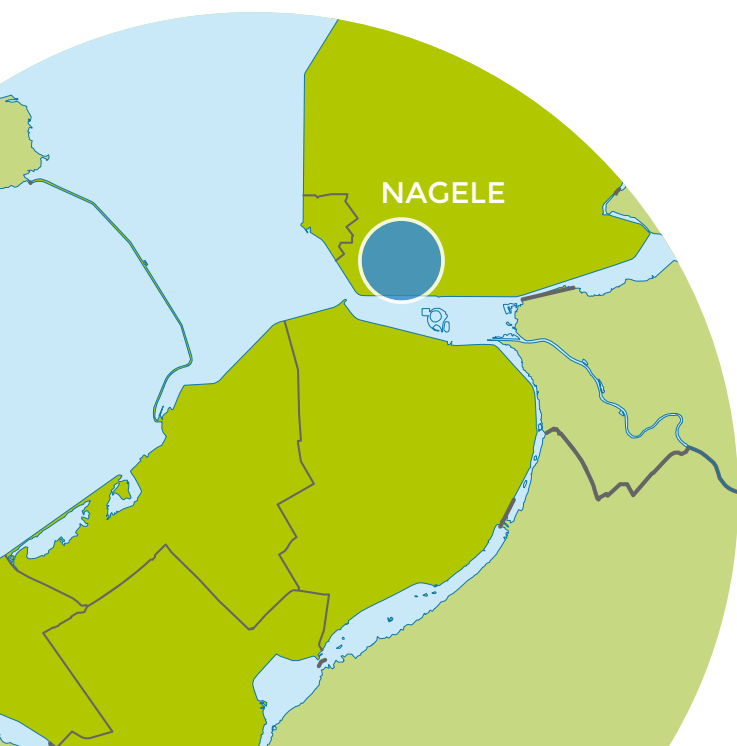
Door het hoge bodemvochtgehalte in het veen en het kleidek is nauwelijks zuurstof in de veenlaag gekomen. Metingen aan de chemie van het bodemwater in de veenlaag laten zien dat hier vooral veenafbraak plaatsvindt via nitraat. In het referentieperceel is meer zuurstof aangetroffen, maar ook daar is het veen vooral via nitraat afgebroken.

Bodemvocht

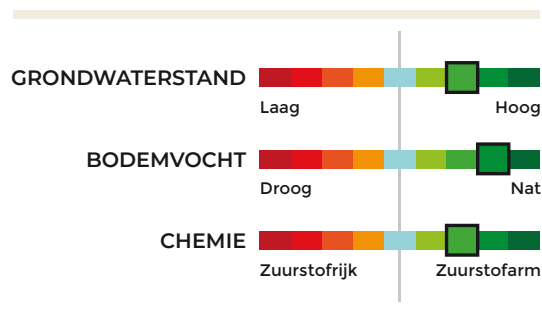
De vochtigheid van de bodem hangt nauw samen met de bodemstructuur en de grondwaterstand. De aanwezigheid van een kleidek speelt hierbij een belangrijke rol, samen met de goede sponswerking van veenbodems. Het kleidek van 50 cm beschermt het veen tegen verdroging door gewasverdamping. De goede sponswerking van het veen houdt daarnaast het veen vochtig boven de grondwaterstand. Zo blijft in de zomer zowel op proef als referentieperceel het veen vochtig, waardoor er nauwelijks zuurstof in komt.

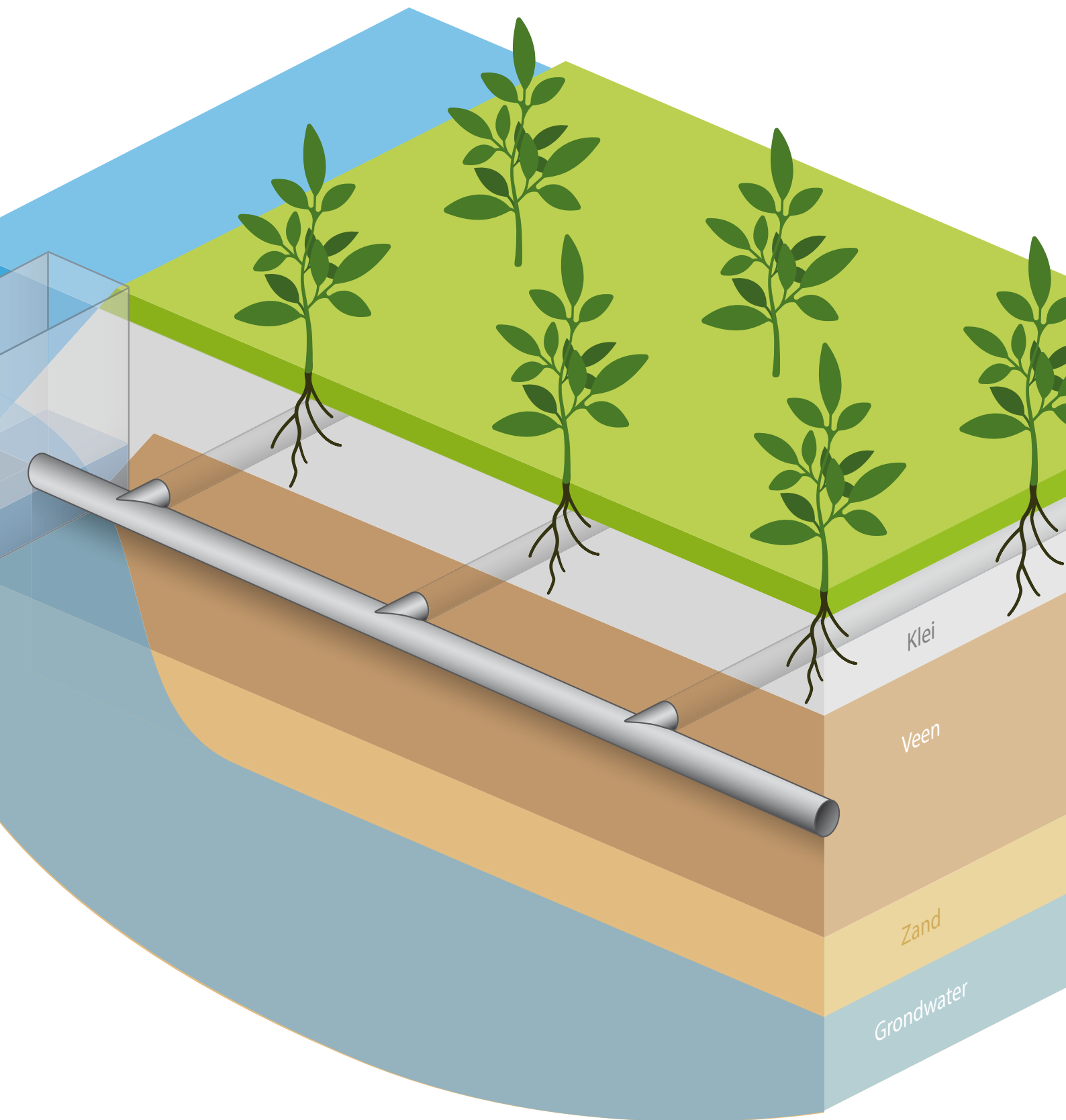
Microbiologie

De analyse van bacteriën in het veen direct onder het kleidek toont dat nitraat-reducerende bacteriën actief zijn. Dit betekent dat er geen zuurstof aanwezig is op die diepte. Hoe snel bacteriën het veen kunnen afbreken door middel van nitraat is niet bekend. De verwachting is dat dit circa 5 keer langzamer is dan in aanwezigheid van zuurstof.



EFFECTEN





6

Resultaten proefveld Zeewolde

Grondwaterstand

Bij Zeewolde blijkt de grondwaterstand niet te sturen met het system van peilopzet. Dit komt door de afwisselende bodemopbouw en dunne veenlaag op deze locatie. Hierdoor bleek er niet voldoende weerstand onder de drains aanwezig om te voorkomen dat het water wegstroomt naar de diepere ondergrond.

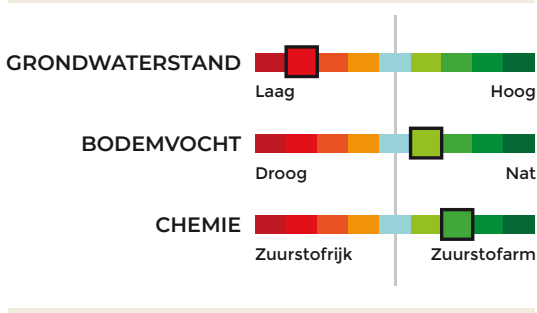
Chemie

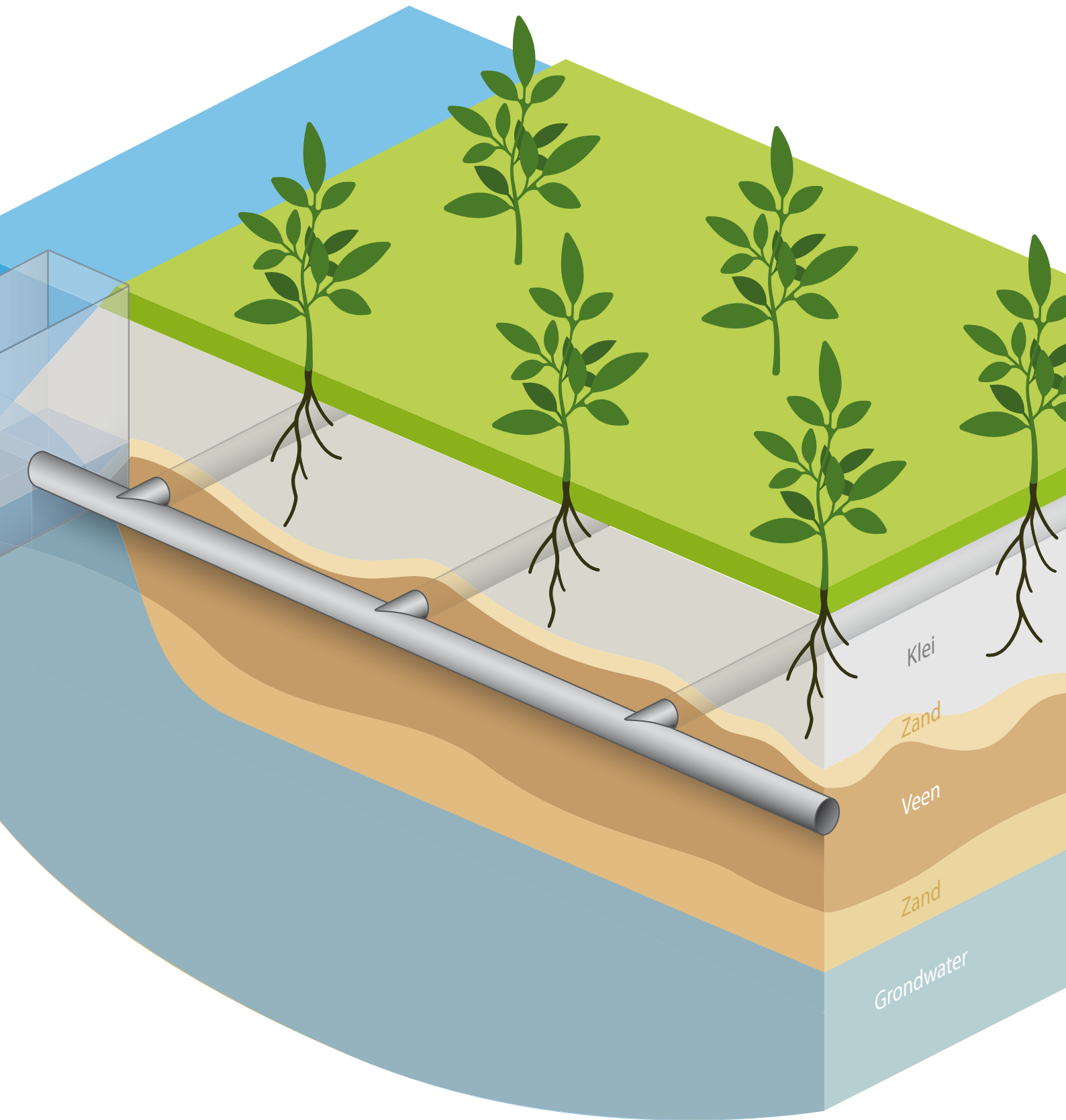
Peilopzet heeft op deze locatie geen effect gehad op grondwaterstand, bodemvocht en chemie van het bodemwater. Uit de chemie van het bodemwater blijkt de veenlaag voor het grootste gedeelte van het jaar zuurstofloos te zijn. In de zomer is er een lichte toename van zuurstofrijke condities in het veen, waarschijnlijk door diepe kleischeuren in de deklaag.

Bodemvocht

Ook op deze locatie bleef het veen vrijwel waterverzadigd ondanks een grondwaterstand die uitzakte tot 1 m onder de veenlaag. Net als bij Nagele is dit te verklaren door de aanwezigheid van het kleidek en een goede sponswerking van het veen. Door het kleidek ligt de veenlaag dieper dan de wortels van de meeste gewassen. Een dun zandlaagje tussen kleidek en veen kan het veen daarnaast beschermen tegen beworteling.

BODEMGESTELDHEID





7

Conclusie en aanbevelingen

Grondwaterstand en waterbalans

De grondwaterstand op de pilotlocatie bij Nagele blijkt goed te sturen, ook midden tussen de drains is het effect van systeemgerichte drainage te zien. Op de locatie bij Zeewolde daarentegen blijkt de grondwaterstand niet te sturen, en is er geen effect te zien. Dit komt door de relatief dunne veenlaag en de diversiteit in bodemopbouw op deze locatie. Hierdoor is niet voldoende weerstand onder de drains aanwezig om te voorkomen dat het water doorzakt naar de diepere, goed doorlatende zandlaag. Ook doorsnijden de drains de zandlaag waardoor infiltratiewater verloren gaat.

**KORTOM: DE
GRONDWATERSTAND
IS TE STUREN
WANNEER:**

er voldoende
weerstand in de
bodem is tussen de
drain en het diepere
grondwater-
systeem.

er geen
zandlagen door het
perceel lopen die
water laten wegvloeien
richting oppervlakte-
water.

het veen een grote
waterdoorlaatbaarheid
heeft (in horizontale
richting).

Ook wanneer voldoende weerstand aanwezig is om de grondwaterstand omhoog te krijgen, zoals bij Nagele, kan er door 'wegzijing' water verloren gaan. Een randvoorwaarde voor het drainage systeem is daarom dat er voldoende wateraanvoer is.

Alternatief: slootwaterpeil verhogen

Een alternatief voor infiltratie via systeemgerichte drainage is het (tijdelijk) verhogen van het slootwaterpeil waardoor drains onder water komen te staan en water direct vanuit de sloot infiltreert. Op deze manier is zowel bij Nagele als bij Zeewolde onbedoeld water geïnfilteerd op het perceel, met een duidelijk effect op de grondwaterstand. Een nadeel is dat de sloot in eigen beheer moet zijn. Ook wordt hiermee de bergings-capaciteit van de sloot verlaagd. In het geval van onderwaterdrainage kan een hele polder verhoogd peil krijgen. Net als infiltratie via systeemgerichte drainage vraagt deze maatregel voldoende wateraanvoer.

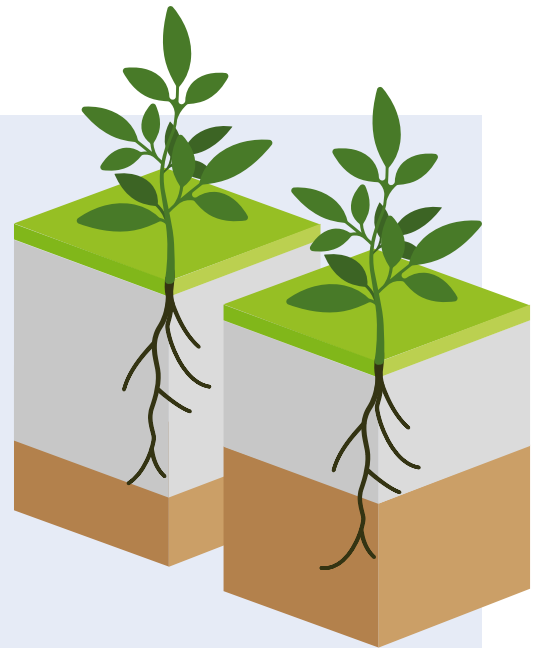
Bodemvocht

Voor de oxidatie van veen is bodemvocht belangrijker dan de grondwaterstand, omdat de vochtigheid van de bodem bepalend is voor de indringing van zuurstof. Zuurstof komt vanaf maaiveld de bodem in via luchtgevulde ruimtes. Wanneer de bodem nog grotendeels verzadigd is met water zijn er maar weinig luchtgevulde 'gangetjes' waardoor zuurstof de bodem in kan dringen. Uit de metingen van bodemvocht blijkt dat ook bij lage grondwaterstanden het veen bijna waterverzadigd kan blijven (de laagste waterverzadiging van het veen is nog meer dan 80% tijdens de proef). Dit is te danken aan de sponswerking van het veen, door grote capillaire krachten in de kleine poriën kan het veen goed water vasthouden boven het grondwater.

Hierdoor is het bodemvocht in Zeewolde in het veen bijna op verzadiging gebleven, hoewel de grondwaterstand tot 1,5 meter onder het maaiveld zakte. Bij Nagele is het bodemvocht wel wat gedaald in de droge zomer van 2018. Toch is de totale waterverzadiging van het veen hier nooit onder de 80% gekomen, op zowel referentie als proefperceel. De veenlaag bleef dus redelijk nat. Naast de sponswerking van het veen is de aanwezigheid van een zavel/kleidek hierbij een essentiële factor. Zolang gewaswortels hun water uit deze deklaag kunnen halen kan het veen ook 1-2 m boven de grondwaterstand goed water vast houden. Dit is alleen mogelijk indien de wortelzone zich beperkt tot de deklaag op het veen en wortels voldoende water kunnen onttrekken uit deze deklaag.

De belangrijkste conclusies met betrekking tot de effecten van de maatregel op bodemvocht zijn:

- Een klei/zaveldek van een dikte die gelijk of groter is dan de wortelzone kan zuurstofindringing in het onderliggend veen bijna volledig uitsluiten
- We verwachten het grootste effect van de maatregel op het bodemvocht in het veen (en dus de snelheid van afbraak) wanneer het veen tot in de wortelzone van het gewas reikt (klei/zaveldek dunner dan de wortelzone)



Toename waterverbruik

Een bredere toepassing van systeemgerichte drainage om veenoxidatie tegen te gaan zal een toename in het waterverbruik tot gevolg hebben. De omvang hiervan is nog niet bepaald. Wel is al duidelijk dat voor het behoud van veen en tegengaan van veenoxidatie het op peil houden van het bodemvocht van belang is en in veel mindere mate het op peil houden van de grondwaterstand. Uit de proeven blijkt dat er minder water nodig is om het bodemvocht in het veen op peil te houden. Zeker ook wanneer het water in het voorjaar al wordt vastgehouden in het perceel.

Het water dat wordt geïnfilteerd zal deels naar de diepere ondergrond verdwijnen en deels in de sloten weer omhoog komen. Zoals aangegeven is de effectiviteit van het systeem sterk afhankelijk van de weerstand onder de drains én de dikte van de bovenliggende kleilaag.

Waterkwaliteit en microbiologie

De metingen van de waterkwaliteit bij Nagele geven aan dat het milieu in het veen 'sub-oxisch' is gebleven, met lage nitraat concentraties, terwijl sulfaat concentraties redelijk hoog zijn en in 2018 een stijging laten zien, met dalend bodemvocht. In de droge zomerperiode is veel water geïnfiltreerd via de drains. Doordat dit ook op het referentie vak gebeurde is het mogelijk dat het bodemvochtgehalte zonder infiltratie verder was gedaald en er hier wel een 'oxisch' milieu zou zijn bereikt.

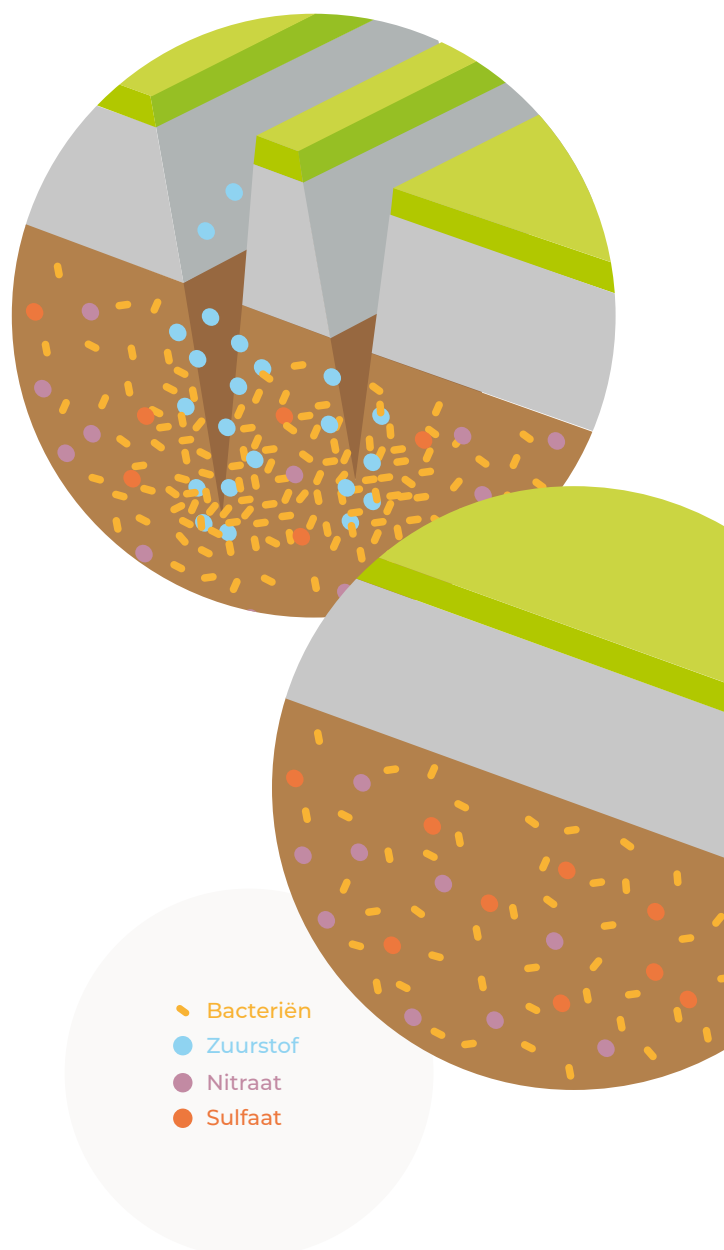
De hoge sulfaat concentratie in beide percelen maakt het aannemelijk dat de vermindering van sulfaat in afwezigheid van zuurstof en nitraat een mogelijke bron van zuurstof kan zijn, en dus kan zorgen voor afbraak van organisch materiaal in de bodem. Voor hoeveel veenoxidatie dit daadwerkelijk zorgt, is moeilijk vast te stellen. Hiervoor zouden aanvullende metingen in een laboratoriumopstelling gedaan moeten worden.

Chemie en afbraakprocessen in de bodem

Veenafbraak is een microbiologisch proces, bacteriën in de bodem 'eten' het veen. Deze afbraak gaat het meest efficiënt in aanwezigheid van zuurstof. Zonder zuurstof kunnen bacteriën ook andere stoffen gebruiken bij de afbraak, bijvoorbeeld nitraat en sulfaat. Dit gaat weliswaar een stuk langzamer dan in aanwezigheid van zuurstof, maar betekent dat de afbraak van veen nooit helemaal stopt.

Compleet stoppen van veenafbraak is alleen mogelijk in een landschapsvorm waarin de aanmaak van organisch materiaal sneller gaat dan de afbraak (zoals een moeras). De afbraaksnelheden van verschillende routes zijn nog moeilijk te kwantificeren doordat ook factoren als samenstelling van het veen, temperatuur, pH en beschikbaarheid van nutriënten een rol speelt.

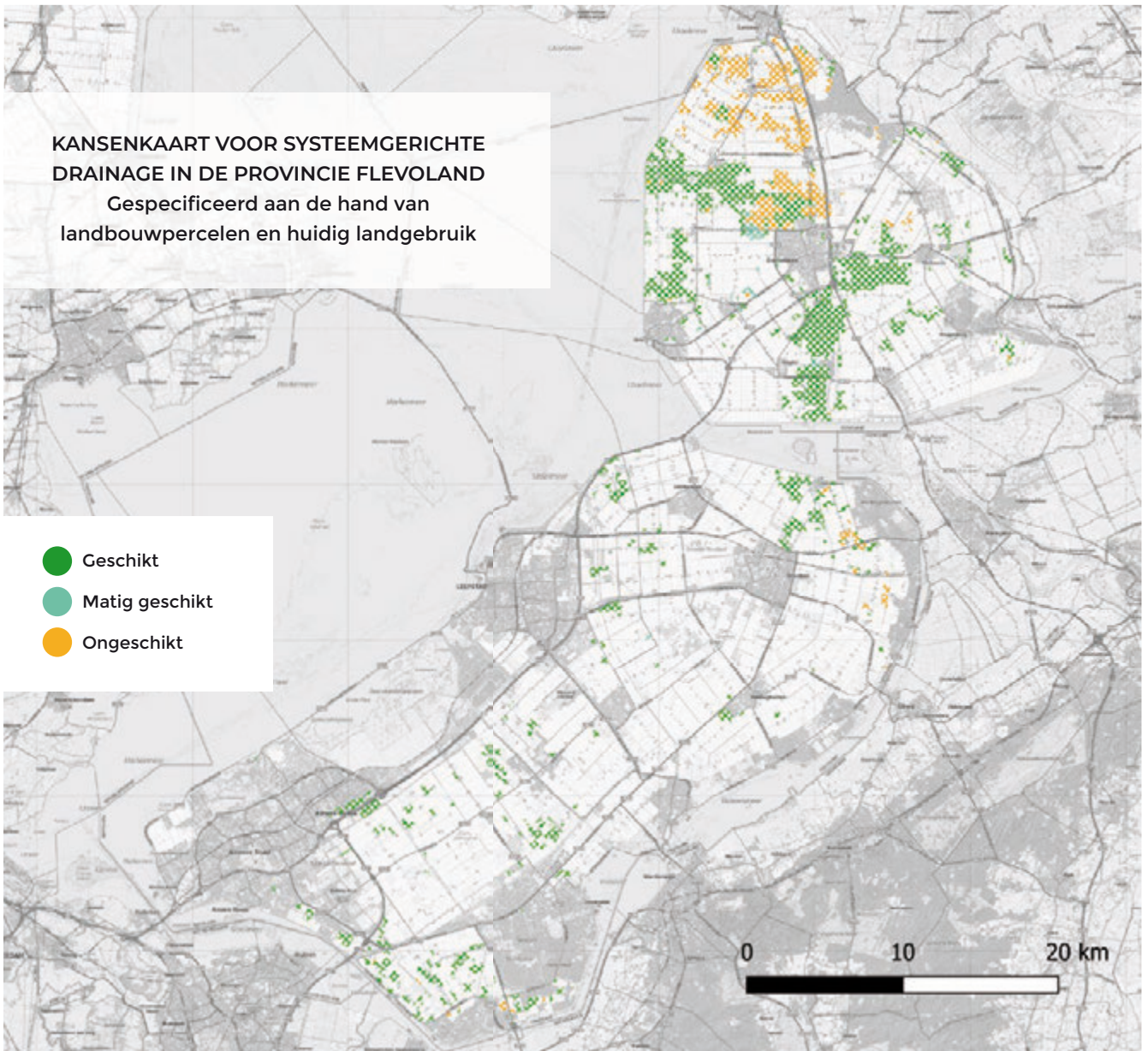
Verskil in veenafbraakproces met en zonder aanwezigheid van zuurstof



8

Kansenkaart

Voor het gebruik van het drainage systeem blijkt dat de geschiktheid van het systeem erg afhankelijk is van de **bodemopbouw** en de **weerstand** van bodemlagen. Op basis van de bestaande kennis is het veen in Flevoland voldoende doorlatend om water te infiltreren. Op basis van het onderzoek is een kansenkaart gemaakt voor de maatregel van systeemgerichte drainage.



Er zijn alleen gebieden geselecteerd waar veen op, of net boven, draaindiepte aanwezig is. Vervolgens is er rekening gehouden met de ligging van landbouwpercelen (BRP-gewaspercelen uit PDOK). Hierbij zijn percelen die qua oppervlak voor minstens 90% geschikt zijn behouden.

In totaal is zo 9.5 duizend hectare aan landbouwpercelen geclassificeerd als 'geschikt' of 'matig geschikt'.

