

Kennissynthese Veenweidegebied Fryslân



Kennissynthese Veenweidegebied Fryslân

Colofon

Opdrachtgever	:	Provincie Fryslân
Project	:	Kennissynthese Veenweidegebied Fryslân
Dossier	:	H86
Documentnummer	:	190103
Versie	:	Definitief
Auteurs	:	D. Sleurink, H. van Hemert
Datum	:	2 november 2019
Autorisatie	:	



ir. H. van Hemert
(H&k Waterkeringbeheer BV)

Samenvatting kennissynthese

Provincie Fryslân, Wetterskip Fryslân en de betrokken landbouwpartijen hebben bestuurlijke keuzes te maken: welke (mix van) maatregelen te nemen om maaiveldddaling in veengebieden en de vorming van broeikasgassen te reduceren? Bestaande kennis over maaiveldddaling en vorming van broeikasgassen geeft slechts beperkt antwoord op de alle vragen. Dit rapport bevat een analyse van de kennis over deze verschijnselen en van de lacunes in die kennis. Daarmee is een onderzoeksagenda opgesteld.

De insteek voor het onderzoeksplan is in beginsel een brede, integrale blik, met aandacht voor specifieke kenmerken van het Friese veenweidegebied, zoals relatief diepe ontwatering, grote percelen, aanwezigheid van schalterveen en de teelt van maïs. Gepleit wordt voor een integrale benadering in het onderzoek, met aandacht voor het versterken van de veerkracht van het veen en stappen richting duurzame landbouw.

Deze kennissynthese definieert kennislacunes en benodigd onderzoek ten aanzien van vier onderdelen:

- Meetgegevens van de huidige **maaiveldddaling** in (Friese) veenweidegebieden ontbreken. Voor een goede karakterisering van maaiveldddaling in Friesland dient het maaiveldniveau langdurig te worden gemeten in verschillende representatieve percelen in het veenweidegebied. Ook in enkele percelen in het veenweidegebied met natuur en landbouwgebieden op klei- en zandgrond dient te worden gemeten.
- Zowel microbiologische als chemische processen zorgen voor **vorming en emissie van broeikasgassen**. De processen zelf en hun aandeel in emissies vergen nader onderzoek. Naast veenaafbraak spelen andere bronnen als mest, organische stof in klei en afbraak van plantenwortels etc. een rol in emissies. Verder is emissie van broeikasgas niet voorbehouden aan veengebieden: metingen boven klei- en zandgronden en boven natuur in veenweidegebieden zijn nodig om inzicht te geven in onderlinge verhoudingen. Nadere precisering is nodig van bodemkenmerken die van invloed zijn op emissie van broeikasgassen. In het landelijk onderzoek is al veel aandacht voor de vorming van broeikasgassen. Een vinger aan de pols is nodig omtrent de geldigheid in de Friese situatie.
- Diverse **maatregelen** zijn in beeld om maaiveldddaling en vorming van broeikasgas te reduceren. Hydrologische maatregelen beogen het veen natter te houden, maar de effectiviteit is nog onvoldoende duidelijk. Goed inzicht vergt metingen van slootpeil en grondwaterstand, het maaiveldniveau, uitstoot van broeikasgassen en de grondwatersamenstelling op percelen waar maatregelen zijn toegepast. En daarnaast laboratoriumonderzoek naar de invloed van temperatuur, bemesting en grondwater op de processen. Verder is onderzoek nodig naar mogelijke consequenties, zoals de kans op leverbot bij het vee, effecten op oevers en taluds; en de gevolgen van hogere grondwaterstand voor draagkracht, weidegang en gewasopbrengsten. Andere denkbare maatregelen liggen in de sfeer van bemesting en landgebruik (maisteelt). Met betrekking tot andere bemestingsmethodes en -niveaus wordt aanbevolen pilots te doen met veldonderzoek, aangevuld met laboratoriumonderzoek voor een goed beeld van consequenties voor de landbouw, voor weidevogels, waterkwaliteit en ecologie in het algemeen.

Landgebruik voor akkerbouw (overwegend maïs) heeft door grondbewerking wellicht gevolgen voor oxidatie, maar het verschil met grasland is nog niet gemeten. Dit kan worden meegenomen in het hierboven voorgestelde onderzoek naar het karakteriseren van maaivelddaling en uitstoot van broeikasgassen, door enkele meetlocaties hierop te selecteren.

De maatregel 'klei inbrengen' wordt al in de Krimpenerwaard onderzocht, zodat het voldoende lijkt de resultaten van landelijk onderzoek te volgen. Een variant is het verdikken van de kleideklaag om zuurstofaanvoer te beperken. Dit kan worden meegenomen in het voorgestelde meetonderzoek door selectie van locaties met verschillende kleidiktes.

- **Overige maatregelen en ontwikkelingen:**

Voorkomen van dempen van langssloten. Onderzoek naar het effect van bredere percelen voor de grondwaterstand past in het onderzoek naar effectiviteit van hydrologische maatregelen

Profielkeren en diepspitten: veen onderbrengen in de ondergrond is een vorm van conserveren, maar kent nadelen. Inzicht in de effectiviteit vergt langjarige metingen van het maaiveldniveau en broeikasgasemissie boven percelen waar het profiel recent is gekeerd.

Alternatieve natte teelten en het bevorderen van veengroei in natuurgebieden zijn beide al onderwerp van landelijk onderzoek en in beperkte mate actueel in Friesland.

Duurzamere landbouw kan worden onderzocht door enkele afzonderlijke maatregelen zoals andere vormen van bemesten, kruiden/soortenrijk grasland, maatwerk peilbeheer en gerichte aanpak voor minder structuurbederf en betere beworteling van grasland te bezien op hun effect op afbraak van veen en deze mee te nemen in het voorgestelde integrale onderzoeksplan.

Ten slotte is '**veerkracht van het veen**' een zoekrichting. Aanleiding is het feit dat boeren hun opbrengsten langzaam zien verminderen, hoewel hun werkwijze langjarig stabiel bleef. Onderzoek naar herstel van de veerkracht van veen kan zich richten op: verschillende wijzen van bemesting bij verschillen in drooglegging, ontwikkeling van (indicatoren in) bodemleven, vastlegging van koolstof, isotopen-onderzoek naar oorsprong van veen en vermindering scheurvorming door nat houden met bevoeiing.

In de aanbevelingen naar aanleiding van deze kennissynthese wordt nadruk gelegd op de samenhang tussen afbraak van het veen en de bodemopbouw, de grondwaterhuishouding, bemesting en bodemleven. De problematiek vraagt om een integrale benadering van onderzoeksvragen. In proeven moet daarom aandacht worden besteed aan boven en ondergrondse ecologie, de beworteling, bemesting, bedrijfsvoering, organische stofgehalte, gewasopbrengsten enzovoort. Veldproeven dienen daartoe integraal te worden opgezet.

Tot slot, aanbevolen wordt de voorgestelde onderzoeksagenda nader uit te werken en de benodigde onderzoeken te prioriteren. Hierbij dient te worden ingezet op maximale samenwerking met landelijk onderzoek, om kennis en ervaring te benutten en kosten te besparen.

Inhoud

SAMENVATTING

1	INLEIDING	1
1.1	SITUATIE.....	1
1.2	INKADERING EN UITGANGSPUNTEN	1
1.3	OPZET KENNISSYNTHESE EN HET ONDERZOEKSPLAN.....	2
1.4	LEESWIJZER	4
1.5	SAMENVATTING ONDERZOEKSPLAN	4
1.6	DOELGROEP	7
1.7	TOTSTANDKOMING KENNISSYNTHESE	7
2	INHOUDELIJKE INTRODUCTIE.....	9
2.1	HET FRIESE VEENWEIDEGEBIED.....	9
2.2	DE BODEM ALS ECOSYSTEEM	9
2.3	AFBRAAK VAN ORGANISCH MATERIAAL.....	11
2.4	DE VORMING VAN BROEIKASGAS IN HET VEENWEIDEGEBIED	11
2.5	MAAIVELDDALING IN HET VEENWEIDEGEBIED	11
2.6	MAATREGELN TEGEN DE AFBRAAK VAN VEEN.....	12
2.6.1	<i>Hydrologische maatregelen.....</i>	<i>12</i>
2.6.2	<i>Maatregelen betreffende het landgebruik</i>	<i>13</i>
2.7	RESUMÉ VOOR DE KENNISSYNTHESE VAN HET (FRIES) VEENWEIDEGEBIED	13
3	KENNISSYNTHESE.....	15
3.1	MAAIVELDDALING	15
3.2	VORMING VAN BROEIKASGAS	16
3.3	EFFECTIVITEIT EN CONSEQUENTIES VAN MAATREGELN	17
3.3.1	<i>Hydrologische maatregelen.....</i>	<i>17</i>
3.3.2	<i>Wijze en aard van de bemesting.....</i>	<i>20</i>
3.3.3	<i>Landgebruik: beperken akkerbouw en gewaskeuze in relatie tot grondbewerking</i>	<i>22</i>
3.4	CONSEQUENTIES VAN OVERIGE ONTWIKKELINGEN	24
3.5	VEERKRACHT VAN HET VEEN (BIODIVERSITEIT)	26
4	ONDERZOEKSPLAN	28
4.1	MAAIVELDDALING	28
4.2	VORMING EN UITSTOOT BROEIKASGASSEN	30
4.3	MAATREGELN	32
4.3.1	<i>Hydrologische Maatregelen.....</i>	<i>32</i>
4.3.2	<i>Aard en wijze van bemesting.....</i>	<i>34</i>
4.3.3	<i>Beperken akkerbouw en gewaskeuze in relatie tot grondbewerking</i>	<i>34</i>
4.3.4	<i>Klei inbrengen in de bodem</i>	<i>34</i>
4.3.5	<i>Beperken zuurstofaanvoer door verdikken deklaag van klei.....</i>	<i>35</i>
4.4	OVERIGE ONTWIKKELINGEN	35

4.5	VEERKRACHT VAN HET VEEN.....	36
5	AANBEVELINGEN.....	37
5.1	HET ONDERZOEKSPLAN NADER UITWERKEN EN UITVOEREN	37
5.2	INTEGRALE AANPAK BIJ DE ONDERZOEKEN	37
5.3	AANSLUITEN OP DE LANDELIJKE KENNISAGENDA	38
	REFERENTIES.....	39

1 INLEIDING

1.1 SITUATIE

De provincie Fryslân wenst de maaiveldddaling in het veenweidegebied te reduceren (Feangreidefisy [provincie Fryslân, 2015]), alsmede de daarmee gepaard gaande uitstoot van broeikasgassen. Vanuit die wens worden sinds augustus 2016 op acht representatieve locaties proeven met onderwaterdrainage uitgevoerd. De proefresultaten komen niet altijd overeen met de hypothesen, waardoor het besef ontstaat dat sprake is van een kennislacune. Kennislacunes in de processen die tot maaiveldddaling (en de vorming van broeikasgassen) leiden enerzijds en anderzijds ten aanzien van de effectiviteit en consequenties van denkbare maatregelen. Daarbij mist ook een integraal inzicht in de effectiviteit en consequenties van maatregelen vanuit verschillende perspectieven, zoals bodem, landbouw, waterhuishouding en ecologie.

De kennislacune belemmert de (gefundeerde) besluitvorming over de te treffen (mix van) maatregelen om maaiveldddaling en de uitstoot van broeikasgassen te reduceren. De provincie Fryslân wenst daarom een onderzoeksplan voor de benodigde kennisontwikkeling, op basis van een zgn. Kennissynthese: een overzicht van de benodigde kennis voor de besluitvorming tot het nemen van maatregelen om de maaiveldddaling en de uitstoot van broeikasgassen te reduceren.

Doel van de kennissynthese is het inzichtelijk maken van de benodigde kennis, de beschikbare kennis en kennislacunes, om gefundeerde besluiten te nemen over maatregelen om maaiveldddaling en uitstoot van broeikasgassen te reduceren.

1.2 INKADERING EN UITGANGSPUNTEN

Bij de uitwerking van de kennissynthese zijn onderstaand beschreven uitgangspunten gehanteerd. De uitgangspunten betreffen met name een inkadering cq. afbakening van de reikwijdte van de synthese.

Reductie van maaiveldddaling

In de visie van de provincie Fryslân dient maaiveldddaling te worden gereduceerd. De uitwerking van de kennissynthese en het onderzoeksplan richt zich zodoende op de reductie van maaiveldddaling. Eventuele kennisvragen ten aanzien van het accepteren of volledig stoppen van maaiveldddaling zijn niet beschouwd.

Basisvragen over het oxidatieproces, het waterbeheer en maatregelen

De kennissynthese en het onderzoeksplan richten zich op kennisvragen over de (bodem-) processen, het waterbeheer en de effectiviteit en consequenties van maatregelen. Meer strategische vraagstukken (zoals over bewustwording, regelgeving, de bestuurlijke besluitvorming over de implementatie van maatregelen, CO₂ – politiek, etc.) zijn niet beschouwd.

Raakvlakken met overige veenweide - programma's: afstemming met anderen

Het thema maaiveldddaling krijgt op dit moment veel aandacht, in de veenweide - gebieden van enkele andere provincies (m.n. Noord- en Zuid-Holland en Utrecht) en door andere organisaties. Hierbij worden ook onderzoeksvragen gedefinieerd en onderzoeksprojecten en pilots uitgevoerd. Gedurende de uitwerking heeft afstemming plaatsgevonden met vooral het Nationaal Kennisplatform Bodemdaling en de STOWA.

Raakvlakken met overige veenweide - programma' s: focus op de Friese situatie

De insteek voor het onderzoeksplan voor het Friese veenweidegebied is in beginsel een brede, integrale blik, waarbij de aandacht speciaal uitgaat naar specifieke kenmerken van het Friese veenweidegebied, zoals bijvoorbeeld de vaak relatief diepe ontwatering, de relatief grote perceelgrootte, de aanwezigheid van zgn. schalterveen en de teelt van mais.

Geen 'waardering' van de maatregelen

Focus van de kennissynthese en het onderzoeksplan zijn kennisvragen ten aanzien van de effectiviteit en consequenties van de maatregelen. De maatregelen zijn niet beoordeeld en geprioriteerd uit oogpunt van de opgaven uit de Feangreidevisy (bijvoorbeeld uit oogpunt van "brede verduurzamingsopgaven" van landbouw) of onderling vergeleken.

Landelijk gebied

Maaiveldddaling treedt op in zowel het landelijke als stedelijke gebied, met deels specifieke kennisvragen. De kennissynthese en het onderzoeksplan richten zich vooral op het landelijke gebied.

Integraal onderzoeksplan: consequenties van maatregelen en overige ontwikkelingen

De kennissynthese richt zich op de reductie van maaiveldddaling en de uitstoot van broeikasgassen. Ten aanzien van denkbare maatregelen zijn kennisvragen ten aanzien van de effectiviteit en de consequenties daarvan beschouwd. De aandacht is daarbij met name gericht op de consequenties voor de overige opgaven uit de Veenweidevisie (zie tekst box "Relevante opgaven uit de Veenweidevisie"). Het is denkbaar dat eventueel gewenste maatregelen vanuit de overige opgaven, alsmede 'overige' ontwikkelingen, van invloed kunnen zijn op de afbraak van veen. Kennisvragen ten aanzien van dergelijke maatregelen en ontwikkelingen zijn eveneens opgenomen in de kennissynthese. Daarbij wordt opgemerkt dat in dit kader geen uitputtende inventarisatie van dergelijke maatregelen en ontwikkelingen en de daarbij geldende kennisvragen is uitgevoerd.

1.3 OPZET KENNISSYNTHESE EN HET ONDERZOEKSPLAN

Het maaiveldniveau in het veenweidegebied daalt door de afbraak van veen. Gesteld wordt (zie Hoofdstuk 2) dat ook zonder afbraak van veen sprake kan zijn van enerzijds maaiveldddaling en anderzijds de vorming van broeikasgassen. Voor een goed begrip van de effectiviteit van maatregelen om de maaiveldddaling en uitstoot van broeikasgassen te reduceren is het zodoende van belang om ten aanzien van zowel maaiveldddaling als de vorming en uitstoot van broeikasgassen onderscheid te maken in oorzaken die wel en niet horen bij de afbraak van veen.

Ten aanzien van deze oorzaken is sprake van kennisleemten, zodat de kennissynthese en het op te stellen onderzoeksplan zich niet alleen op de effectiviteit en consequenties van de maatregelen richten, maar nadrukkelijk ook op het verkrijgen van goed inzicht in de oorzaken van maaiveldddaling en het proces van vorming en uitstoot van broeikasgassen. Deze kennislacunes zijn betrekkelijk generiek, en gelden landelijk. De conclusies in de kennissynthese dienaangaande zullen daarom ook worden aangedragen bij het Kennisplatform Bodemdaling voor verwerking bij het landelijke onderzoeksvoorstel.

Deze kennissynthese doet tevens een pleidooi voor een meer integrale benadering van het onderzoek, waarbij de aandacht ook dient uit te gaan naar het versterken van de veerkracht van het veen en het herstel van de biodiversiteit.

De Kennissynthese richt zich op kennis (-lacunes) ten aanzien van:

- het proces van maaiveldddaling en de uitstoot van broeikasgas in het algemeen;
- de effectiviteit en consequenties van maatregelen tegen de afbraak van veen;
- de invloed van overige (door derden) ontwikkelingen op de afbraak van veen;
- het herstel van de veerkracht van het veen (incl. biodiversiteit).

Korte toelichting:

- **Maaiveldddaling:** voor het verkrijgen van inzicht in maaiveldddaling richt de aandacht zich op:
 1. het karakteriseren van maaiveldddaling;
 2. de oorzaak cq. het proces van maaiveldddaling.
- **Broeikasgasvorming:** voor het verkrijgen van inzicht in de vorming en uitstoot van broeikasgas richt de aandacht zich op:
 1. het karakteriseren van de vorming en uitstoot van broeikasgas;
 2. de oorzaak cq. het proces van de vorming van broeikasgas.
- **Maatregelen:** aandacht wordt besteed aan inzicht in de effectiviteit en de consequenties van maatregelen, met onderscheid in:
 1. hydrologische maatregelen (zoals een verhoogd polderpeil of infiltratie via drains)
 2. bodem- (en landgebruiks-) maatregelen;
- **'Overige' ontwikkelingen:** aandacht wordt besteed aan de consequenties van denkbare overige ontwikkelingen (door derden) op de afbraak van veen.
- **Herstel van de veerkracht van het veen** (incl. biodiversiteit): hierbij gaat de aandacht uit naar kennisvragen ten aanzien van:
 1. de consequenties van de beoogde maatregelen op het veen als bodemecosysteem;
 2. de rol van het bodemecosysteem bij enerzijds de effectiviteit van de maatregelen en de consequenties van de maatregelen voor de overige opgaven (perspectief voor landbouw, waterkwantiteit & - kwaliteit, etc.).

Per doelstelling wordt steeds een korte toelichting beschreven, waarna de kennislacune (-s) en uitwerking van het onderzoek worden beschreven. Bij de behandeling van de maatregelen wordt daarbij steeds eerst ingegaan op de effectiviteit, en vervolgens op de consequenties. Streven is om ten aanzien van de consequenties deze zo integraal mogelijk te beschouwen, met aandacht voor de verschillende opgaven voor het veenweidegebied zoals genoemd in de veenweidevisie van de provincie (zie tekst box "Relevante opgaven Veenweidevisie"). De beschouwing van de consequenties start steeds met het perspectief voor de landbouw. Vervolgens worden de consequenties van de maatregelen voor overige (relevante) opgaven bepaald (zie tekst box "Relevante opgaven uit de Veenweidevisie"). De beschouwing is waar mogelijk generiek, dat wil zeggen per categorie maatregel.

Relevante opgaven uit de Veenweidevisie

De Veenweidevisie van de provincie benoemt 13 opgaven. De opgave "verminderen uitstoot broeikasgassen" vormt mede de aanleiding voor deze kennissynthese, deze opgave wordt zodoende beschouwd bij de effectiviteit van de maatregelen (en niet de consequenties daarvan). Voor enkele opgaven is het evident dat maatregelen geen consequenties zullen hebben, deze opgaven worden in deze Kennissynthese niet beschouwd. Meest relevante opgave om de consequenties voor te beschouwen

is het behoud van het perspectief voor de landbouw. Overige opgaven uit de visie om rekening mee te houden betreffen:

- het bevorderen van het leefgebied van weidevogels;
- het verbeteren van de waterkwaliteit;
- het beperken van de kosten voor waterbeheer;
- klimaatadaptatie: vergroten mogelijkheden waterberging en niet meer inlaat IJsselmeerwater.

1.4 LEESWIJZER

Hoofdstuk 2 beschrijft een nadere inhoudelijke inleiding. Vervolgens wordt de kennissynthese (in hoofdstuk 3) beschreven, op basis van een vijftal doelstellingen:

- Doelstelling 1: verkrijgen van inzicht in maaiveldddaling;
- Doelstelling 2: verkrijgen van inzicht in de vorming en uitstoot van broeikasgassen;
- Doelstelling 3: verkrijgen van inzicht in de effectiviteit en consequenties van maatregelen;
- Doelstelling 4: verkrijgen van inzicht in de consequenties van denkbare overige ontwikkelingen op de afbraak van veen;
- Doelstelling 5: verkrijgen van inzicht voor het verbeteren van de veerkracht van het veen en biodiversiteit.

Hoofdstuk 4 beschrijft het onderzoeksplan en benoemt hoofdstuk 5 enkele aanbevelingen.

1.5 SAMENVATTING ONDERZOEKSPLAN

In het kader van deze Kennissynthese zijn kennis (-lacunes) gedefinieerd ten aanzien van:

- het proces van maaiveldddaling en de uitstoot van broeikasgas in het algemeen;
- de effectiviteit en consequenties van maatregelen tegen de afbraak van veen;
- de invloed van overige (door derden) ontwikkelingen op de afbraak van veen;
- herstel van de veerkracht van het veen.

Het benodigde onderzoek om deze kennis te ontwikkelen is samengevat in een onderzoeksplan. Onderstaand volgt een samenvatting van de kennislacunes en het onderzoeksplan.

Maaiveldddaling in Friesland

Kennislacunes ten aanzien van het inzicht in maaiveldddaling in Friesland zijn:

- de grootte van de huidige maaiveldddaling in verschillende gebieden in het veenweidegebied;
- de onderlinge verhouding tussen de processen die maaiveldddaling veroorzaken.

Belangrijke complicerende factor is dat de oorzaken van maaiveldddaling (zetting en veenoxidatie) niet eenvoudig apart van elkaar zijn te meten. Bovendien kan het maaiveldniveau variëren gedurende het jaar door tijdelijke krimp van het veen. Verder zijn weinig betrouwbare lange meetreeksen van het maaiveldniveau beschikbaar.

Veel algemene kennis over maaiveldddaling is al ontwikkeld (o.a. Zegveld: Van de Akker c.s.), en het landelijk onderzoeksvoorstel beoogt meting van maaiveldddaling in Friesland. Voor een goede karakterisering van maaiveldddaling in Friesland dient het maaiveldniveau langdurig te worden gemeten in representatieve percelen in het veenweidegebied (onderling verschillend in bodemopbouw, veensoort en ontwatering), (enkele) percelen in het veenweidegebied met natuur en landbouwgebieden op klei- en zandgrond. Aanvullend kan de opgetreden maaiveldddaling worden afgeleid uit het vergelijken van de dikte van de veenlaag in oude en nieuw uit te voeren boringen (grondonderzoek).

De vorming en uitstoot van broeikasgas

Kennislacunes ten aanzien van de vorming en uitstoot van broeikasgas zijn:

- welke processen leiden tot de vorming en uitstoot van broeikasgassen (microbiologische en chemische processen), en in welke verhouding maken zij onderdeel uit van de totale emissie.;
- welk deel van de gevormde broeikasgassen in de veenweide percelen (met en zonder kleidek) is afkomstig van de afbraak van veen en welk deel is afkomstig uit andere bronnen (mest, organisch gehalte klei, afbraak plantenwortels etc.);
- hoe verhoudt zich de broeikasgasemissie (per jaar) in het veenweidegebied tot emissies uit landbouw op klei en zand en natuurgebieden in het veenweidegebied;
- welke kenmerken van de bodem zijn van invloed op de uitstoot van broeikasgassen.

Voorgesteld wordt het onderzoek naar broeikasgas zo veel mogelijk te laten plaatsvinden binnen het landelijk onderzoek. Het landelijk onderzoeksvoorstel beoogt onderzoek te doen naar deze kennislacunes. Het is op voorhand niet zeker of de specifieke kenmerken van het Friese veenweidegebied voldoende aandacht krijgen. Gedurende de uitwerking van het landelijke onderzoek dient aandacht te worden besteed aan de geldigheid van eventuele conclusies voor de situatie, dan wel de noodzaak tot aanvullend onderzoek vanwege de Friese kenmerken.

Maatregelen

Hydrologische maatregelen

Kennislacune ten aanzien van de effectiviteit van hydrologische maatregelen is vooraleerst de mate waarin deze maatregelen de grondwaterstand daadwerkelijk verhogen (of: een periodiek lage grondwaterstand voorkomen). Kennislacunes zijn vervolgens:

- de invloed van een stijging van de grondwaterstand op de afbraak van veen, en daarmee op maaiveldafval en de vorming en uitstoot van broeikasgas;
- de invloed van de toevoer van slootwater op de microbiologische processen.

Het onderzoeksvoorstel betreft veldmetingen op percelen waar hydrologische maatregelen zijn uitgevoerd, en referentie percelen, met metingen van:

- het slootpeil en de grondwaterstand in de percelen;
- het maaiveldniveau;
- de uitstoot van broeikasgas;
- de grondwater samenstelling.

Aanvullend is laboratoriumonderzoek benodigd om de invloed van specifieke kenmerken of processen te bepalen, zoals de invloed van de temperatuur, bemesting en samenstelling van het grondwater op de afbraak van veen (en eventueel de gevormde broeikasgassen).

Kennislacunes ten aanzien van denkbare consequenties van hydrologische maatregelen die nader onderzoek vergen betreffen:

- toename van de kans op leverbot door het oppervlakkig aanvoeren van water (vooral via greppels);
- de invloed van flexibel peilbeheer op de stabiliteit van oevers en sloottaluds;
- vermindering van de draagkracht en de gewasopbrengst door een hogere grondwaterstand (hoe natschade te voorkomen door verbeterde bedrijfsvoering);
- in welke mate de koeien vaker tijdelijk op te stallen bij weidegang.

Aanbevolen wordt de consequentie van hydrologische maatregelen voor de (toekomstige) kosten van het waterbeheer te verkennen.

Bemesting

Inzicht in de invloed van de aard (stikstof en fosfaatsniveaus per hectare) en wijze van bemesting op de afbraak van veen vergt veldonderzoek met verschillende wijzen van bemesting, aangevuld met laboratoriumonderzoek om de invloed van specifieke omstandigheden of effecten separaat te onderzoeken. Aanbevolen wordt de consequenties voor het behoud van het perspectief van de landbouw alsmede voor weidevogels (en de ecologie in het algemeen) te verkennen, evenals monitoring van de waterkwaliteit (bij implementatie van maatregelen). Dergelijke pilots dienen integraal te worden uitgevoerd.

Landgebruik

Onderzoek naar de effectiviteit van de maatregelen betreffende de teelt van mais in combinatie met bepaalde vormen van grondbewerking kan onderdeel zijn van het voorgestelde onderzoek naar het karakteriseren van maaiveldafval en de vorming en uitstoot van broeikasgassen. Hiertoe dient bij de selectie van meetlocaties rekening te houden met verschillende soorten akkerbouw en grondbewerking. Inzicht in de consequenties van de maatregel voor het behoud perspectief landbouw vergt nader veldonderzoek, dergelijk onderzoek is gespecificeerd in de studie “Maisteelt” (Uitvoeringsprogramma).

Klei inbrengen in de bodem

In de Friese situatie is vaak een kleidek aanwezig, klei inbrengen lijkt dan geen effectieve maatregel. Fries onderzoek naar deze maatregel is niet benodigd. Ten behoeve van het deel van Fryslân waar zich geen kleidek bevindt wordt aanbevolen de resultaten van landelijk onderzoek naar deze maatregel (Krimpenerwaard) te volgen.

Beperken zuurstofaanvoer door verdikken deklaag van klei

Benoemde kennislacunes kunnen worden onderzocht als onderdeel in het voorgestelde onderzoek. Daartoe dient het onderzoek te worden uitgevoerd op percelen met verschillende dikten van de kleilaag.

Overige ontwikkelingen

Dempen van langssloten (= verbreden van percelen)

De invloed van de perceelbreedte op de grondwaterstand in de percelen vergt veldonderzoek met meting van de grondwaterstanden in raaien, in combinatie met beperkt modelleren. Dergelijk onderzoek kan worden opgenomen in het onderzoek naar de effectiviteit van hydrologische maatregelen.

Profielkeren en diepspitten

Profielkeren zou effectief kunnen zijn, maar kent een aantal nadelen. Zo komen de LNC waarden in het geding, en lijken de kosten erg hoog. Voor een beter inzicht in de gevolgen kan onderzoek worden uitgevoerd. Onderzoek naar de conservering van veen door profielkeren kan door ter plaatse van de percelen waar recent het profiel is gekeerd (ca. 40 ha, in Woudsend) het maaiveldniveau en de broeikasgas emissie langjarig te meten.

Natte teelten (paludicultuur)

De consequenties van paludicultuur voor de afbraak van veen dient te worden onderzocht door metingen van het maaiveldniveau en de vorming van (broeikas-) gassen, op percelen met paludicultuur. Landelijk wordt hier al onderzoek naar gedaan, verkend moet worden of de specifieke Friese situatie eigen onderzoek vergt.

Bevorderen veengroei

Beter inzicht in de consequenties van het bevorderen van veengroei vergt metingen van broeikasgasemissie in natuurlijke veengebieden. Dergelijk onderzoek vormt onderdeel van het voorgestelde landelijke onderzoek naar de vorming en uitstoot van broeikasgassen (in andere gebieden dan het veenweidegebied).

Duurzamere landbouw

Onderzoek (veldproef) naar de invloed van meer duurzame landbouw (met andere vormen van bemesting, kruiden- / soortenrijk grasland, een beter peilbeheer en bedrijfsvoering gericht op minder structuurverlies) op de afbraak van veen, via eventuele veranderingen van het bodemleven en de waterhuishouding. Dergelijk onderzoek kan worden opgenomen in het voorgestelde integrale onderzoeksplan.

Veerkracht van het veen

Melkveehouders (m.n. die de laatste 20 jaar hun werkwijze niet hebben veranderd) constateren een afname van de opbrengsten. Ze ervaren een langzame afname van de veerkracht van het veen. Deze boeren vragen om onderzoek om deze ontwikkeling te keren. Onderzoek naar het herstel van de veerkracht van het veen kan bestaan uit:

- onderzoek naar de verschillende wijzen van bemesting bij verschillende waterhuishouding;
- onderzoek naar een betere ontwikkeling van bodembiota (bodemleven);
- onderzoek naar het vastleggen van koolstof (verhogen organisch gehalte);
- isotopen-onderzoek aan de bodem om de oorsprong van het veen en de organische stof in de bodem te achterhalen;
- onderzoek naar vermindering van scheurvorming (door bevoeien).

1.6 DOELGROEP

De doelgroep van deze kennissynthese is betrekkelijk breed, de synthese richt zich zowel op experts van de betrokken disciplines als betrokken maatschappelijke organisaties. De kennissynthese geeft daarom soms wat extra toelichting bij de behandelde onderwerpen. Deze toelichting is bedoeld om een kennislacune goed te duiden, de kennissynthese beoogt niet een generieke uitleg te geven over de afbraak van veen, maaiveldddaling en vorming van broeikasgassen. Hiervoor wordt verwezen naar relevante publicaties, zie hiervoor bijvoorbeeld de geraadpleegde bronnen (zie: Referenties).

1.7 TOTSTANDKOMING KENNISSYNTHESE

Deze kennissynthese is opgesteld aan de hand van consultatie en participatie van experts (zie bijlage 2) tijdens een tweetal bijeenkomsten, en individuele communicatie naar aanleiding hiervan (al dan niet na literatuuronderzoek door de auteurs zelf). De kennissynthese vormt daarmee in zekere zin een uitgewerkt verslag van deze bijeenkomsten. Als afronding is de kennissynthese voorgelegd aan een tweede groep experts (zie bijlage 2).

Gedurende het opstellen van deze kennissynthese is een landelijk onderzoeksvoorstel opgesteld. Daarbij waren meerdere experts betrokken die ook aan deze kennissynthese hebben meegewerkt. Het gedachtegoed in deze kennissynthese is daarmee ook ingebracht in het landelijke voorstel, en vice versa. Tijdens het opstellen van de kennissynthese is voor Fryslân al een onderzoeksplan tot stand gekomen. Hierin zijn de inzichten en aanbevelingen uit de kennissynthese al verwerkt.



2 INHOUDELIJKE INTRODUCTIE

Dit hoofdstuk beschrijft een korte inhoudelijke introductie in de maaiveldddaling en de vorming van broeikasgassen door de afbraak van veen. Doel is hier voldoende inzicht in te geven voor een goed begrip van de beschreven kennislacunes en de voorgestelde onderzoeken. Een volledige beschrijving van het proces van de afbraak van organische stof in veen wordt niet beoogt (zie hiervoor bijvoorbeeld hoofdstuk 2 in [Agtmaal e.a., 2018]).

2.1 HET FRIESE VEENWEIDEGEBIED

Het Friese veenweidegebied wijkt in een aantal opzichten af van de veenweidegebieden in de overige delen van het land. Belangrijke afwijkingen zijn bijvoorbeeld:

- de diepe ontwatering met een polderpeil tot ca. 90 cm minus maaiveld (lokaal meer dan 1 m);
- de aanwezigheid van een kleidek (met een hoog gehalte organisch stof);
- de aanwezigheid van een veraarde veenlaag in de bovenste veenlaag;
- grotere (bredere) percelen;
- aanwezigheid van grotere arealen veenmosveen (schalterveen);
- akkerbouw op veen (m.n. mais).

In Friesland zijn in het verleden grote interventies in het veenweidegebied gedaan, zoals het verlagen van het waterpeil (met forse sprongen gedurende de ruilverkavelingen), de input van nutriënten (met na ca. 2000 weer een forse reductie) en de bodemberoering (tbv maïs en graslandvernieuwing). In het kader van duurzame landbouw en herstel biodiversiteit wordt nu juist gedacht aan maatregelen die deze interventies ongedaan maken of 'herstellen', zoals het verhogen van het waterpeil en het aanpassen van de bemesting. Zulks in een streven naar duurzame landbouw (o.a. met kruidenrijke graslanden en meer insecten en weidevogels).

Minder bemesting en hoger water leiden echter niet vanzelf naar natuurlijke graslanden. Bodem compactie (structuur), gebruikshistorie en verzadiging met nutriënten speelt vaak een grote rol, en zeker niet te vergeten de hydrologische positionering, die in de loop van de decennia voor veel graslanden is veranderd. Daarin spelen de bodemsoort, bodemfysiek, bodembiodiversiteit (van bacteriën tot en met de grote biobouwers als muizen en mollen) en vegetatie een belangrijke rol.

2.2 DE BODEM ALS ECOSYSTEEM

Voor een analyse van de bodem als systeem zijn in grote lijnen vier invalshoeken te onderscheiden, namelijk:

1. de fysieke bodemopbouw en –structuur;
2. grondwaterhuishouding;
3. de mineralen- en nutriëntenhuishouding;
4. bodembioologie cq. het bodemleven.

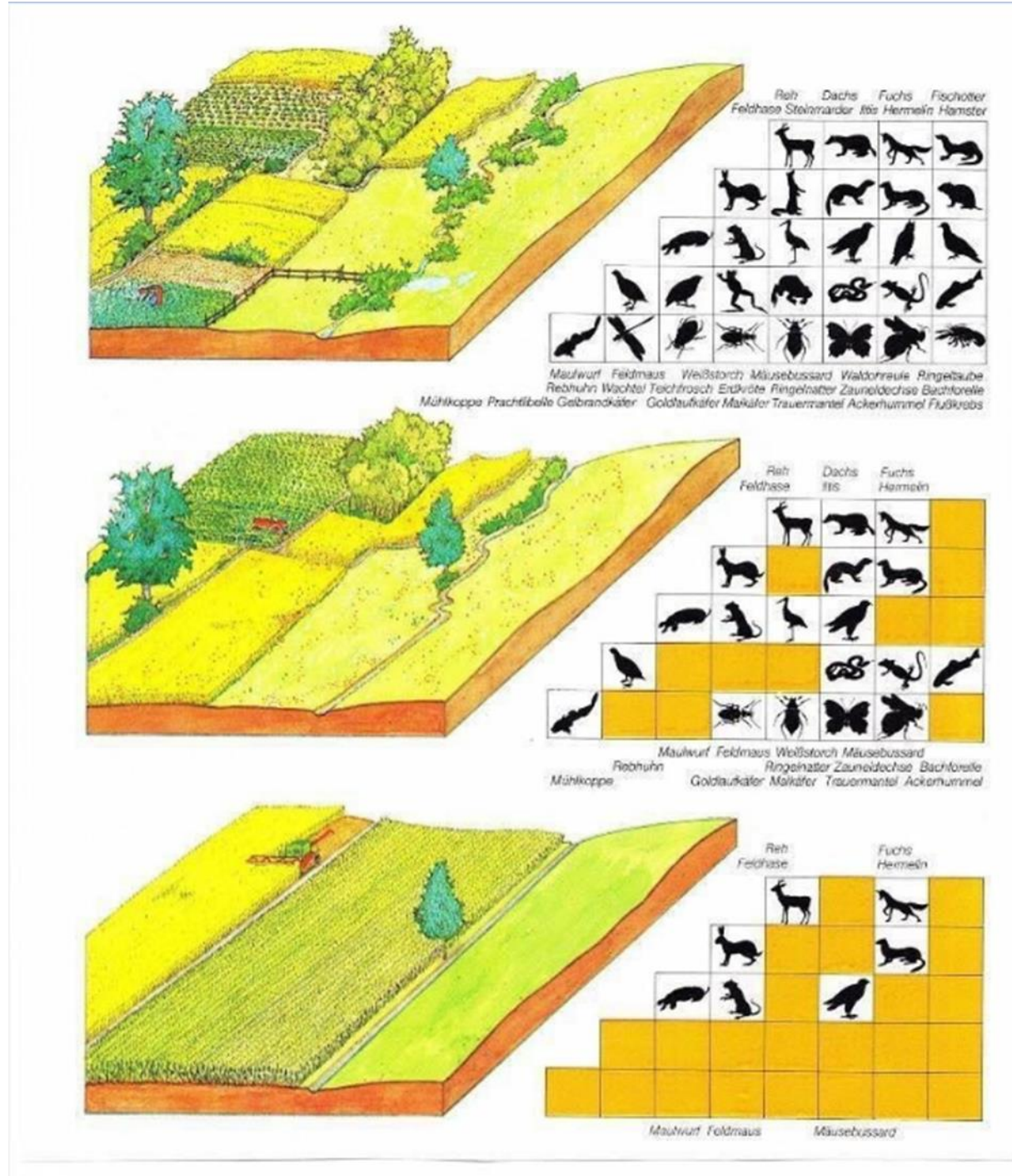
Sinds ca. 1940 hebben zich binnen het bodemsysteem drie grote veranderingen voorgedaan.

- a) Tijdens vooral de ruilverkavelingen zijn de (grond-) waterstanden sterk verlaagd (diepontwatering).
- b) De bemesting is zeer sterk toegenomen tot ca. 1990, het niveau van bemesting is daarna weer verlaagd (mestwetgeving) maar is nog aanzienlijk hoger dan rond 1940. Ook wordt mest vaak als drijfmest op het land gebracht, in 1940 was vaste en vloeibare mest meer gescheiden.

- c) Door graslandvernieuwing en bodembewerkingen is het aanzicht van het veenweidelandschap aanzienlijk veranderd (zie figuur 2.1).

Figuur 2.1: Aanpassingen in het landschap sinds ca. 1940

(door: Han Olff, figuur toont een niet typisch Fries landschap, de ontwikkeling in Fryslân is vergelijkbaar)



Door bovenstaande ontwikkeling is, naast de maaiveldddaling en de versterkte vorming van broeikasgassen, de biodiversiteit afgenomen en zijn problemen ontstaan met de veerkracht van het veen voor de landbouw (droogte- en natschade, scheurenproblematiek, afname opbrengsten). Omwille van de integraliteit van de kennissynthese wordt tevens aandacht gegeven aan het bodemecosysteem, inclusief de veerkracht van het veen en biodiversiteit.

2.3 AFBRAAK VAN ORGANISCH MATERIAAL

De afbraak (mineralisatie, oxidatie, etc.) van organisch materiaal geschiedt door chemische en met name allerlei microbiologische processen. Bij die afbraak komen broeikasgassen vrij. De wijze waarop deze processen zich voltrekken, de snelheid daarvan en de daarbij vrijkomende broeikasgassen zijn van veel factoren afhankelijk, zoals de aanwezigheid van zuurstof, de zuurgraad, de vochtigheid, de temperatuur, de beschikbaarheid van bepaalde metalen en nutriënten. Van belang zijn tevens de veensoort en de opbouw van het veenpakket (speciaal de dikte en het niveau en de aanwezigheid van een afdekkende kleilaag).

Relevant is voorts dat (naar [Bodelier, 2019]):

- microben een 'geheugen' hebben, ze reageren anders op een verandering indien die eerder al eens is meegemaakt;
- microbenpopulaties met elkaar interacteren, ze kunnen concurreren en elkaar zowel remmen als stimuleren;
- de leefstrategie van microben verschilt, bijvoorbeeld in de snelheid van reageren op de beschikbaarheid van voedsel of verandering van de temperatuur.

Deze omgevingsfactoren en kenmerken van microben hebben consequenties voor de afbraakprocessen van organisch materiaal en de vorming van broeikasgassen, zowel voor de snelheid daarvan als de gassen die daarbij worden gevormd.

2.4 DE VORMING VAN BROEIKASGAS IN HET VEENWEIDEGEBIED

In het veenweidegebied wordt broeikasgas niet alleen gevormd door de microbiologische (aerobe en anaerobe) afbraak van veen. Ook de afbraak van overig aanwezig organisch materiaal (in het kleidek en/of plantenwortels) en/of aangevoerd organisch materiaal en nutriënten (in mest, slootwater) en bodemchemische processen leiden tot de vorming en uitstoot van broeikasgassen. Belangrijke constatering zijn daarom:

- broeikasgassen kunnen ook worden gevormd zonder de afbraak van veen;
- broeikasgassen die door processen dieper in de bodem worden gevormd kunnen vervolgens door processen in de ondiepere zones van vorm veranderen.

Voorbeeld: in de verzadigde zone gevormd methaan kan voor het verschijnen aan het maaiveld in de onverzadigde zone zijn geoxideerd tot CO₂.¹

2.5 MAAIVELDDALING IN HET VEENWEIDEGEBIED

De gemiddelde maaiveldaling per jaar in het Friese veenweidegebied is geschat op ca. 7 à 10 mm, resp. voor veengrond met een kleidek en voor veengronden (Van den Akker, 2018). Maaiveldaling wordt veroorzaakt door drie processen²:

1. oxidatie van het veen, verondersteld in met name de onverzadigde (aerobe) zone;
2. zetting in samendrukbare lagen;
3. zwel en krimp als gevolg van wisselende vochtgehalten.

Ad.2: Zetting (in de literatuur ook wel klink of compactie genoemd) treedt op door zowel een permanente verlaging van de grondwaterstand (door polderpeilverlaging) als door een tijdelijke verlaging van de

¹ Zie bijv. Bodelier, 2014

² Geotektonische bodemdaling wordt hierbij verwaarloosd (in noord Nederland ca. 10 cm/eeuw)

grondwaterstand (bijv. tijdens droogte) indien de grondwaterstand daalt tot beneden een eerdere laagste stand. Daarbij geldt dat zetting niet meteen optreedt, maar enige tijd vergt (afhankelijk van de doorlatendheid en dikte van het samendrukbare pakket). Bij een tijdelijk lagere grondwaterstand treedt dus niet per definitie de totale zetting op, maar een gedeelte daarvan. Overigens leidt in dergelijke gevallen een herhaling van optredende gelijke lage grondwaterstand (bijv. iedere zomer) dus uiteindelijk wel tot de totale zetting.

Verder geldt dat oxidatie onomkeerbaar is, zetting is dat in zeer grote mate ook (in samendrukkingsproeven wordt een geringe zwel van veen geconstateerd bij het ontlasten van het monster). Krimp is wel (grotendeels) omkeerbaar (reversibel).

Van de genoemde oorzaken van maaiveldddaling draagt alleen de oxidatie en anaerobe afbraak van veen bij aan de vorming van broeikasgas. De processen zetting en zwel/krimp doen dat niet. Opgemerkt zij dat zetting alleen optreedt indien sprake is van een verlaging van de grondwaterstand (door verlaging van het polderpeil en/of aanleg van diepe drainage).

2.6 MAATREGELEN TEGEN DE AFBRAAK VAN VEEN

2.6.1 HYDROLOGISCHE MAATREGELEN

Hydrologische maatregelen betreffen:

1. het verhogen van de waterstanden in de sloten (of het fixeren daarvan: passieve vernatting);
2. de aanleg van onderwater- of drukdrainage;
3. beregening, bevloeiing of infiltratie via greppels;
4. volledig vernatten.

Ad. 1 t/m 3: Deze maatregelen beogen de grondwaterstand te verhogen, of tenminste het optreden van periodiek lage grondwaterstanden tijdens droogte te voorkomen. Peilbeheer kan zowel met een vast peil jaarrond of flexibel gestuurd op basis van het grondwaterniveau. Specifiek voor peilfixatie geldt dat niet een verhoging van de grondwaterstand wordt beoogd, maar een verdere verlaging van de (laagste) grondwaterstand wordt voorkomen. Door maaiveldddaling geeft peilfixatie uiteindelijk een ondiepere grondwaterstand.

Belangrijk verschil tussen de maatregelen betreft de aanvoerroute van het slootwater:

- verhoging van de waterstand: infiltrerend vanuit de sloot door de grond;
- onderwaterdrains: aanvoer van slootwater ondergronds, direct in het veen;
- beregening: aanvoer vanaf het oppervlak, infiltrerend door het kleidek.

Een ander verschil is de chemische waterkwaliteit van slootwater en neerslag. Bij een verhoging van de waterstand in de sloten wordt meer neerslag in het veen vastgehouden dan bij drains en beregening (waar sprake is van aanvoer van slootwater in droge perioden en afvoer van regenwater tijdens perioden met een neerslagoverschot). Relevante verschillen tussen geïnfiltreerd slootwater en regenwater zijn de aanwezigheid van oxideerbare stoffen, zuurstof, temperatuur en de zuurgraad.

Ad.4 Bij deze maatregel zijn de huidige vormen van landbouw (melkveehouderij, akkerbouw) niet meer mogelijk, maar is uitsluitend zgn. natte teelt (paludicultuur) mogelijk of zal natuurontwikkeling kunnen plaatsvinden.

Grondwaterstand en verzadigingsgraad onverzadigde zone

De aanwezigheid van zuurstof in de bodem hangt af van zowel het niveau van de grondwaterstand als het volume luchtgevulde poriën in de onverzadigde zone. Het poriënvolume en de poriëngrootteverdeling zijn betrekkelijk constante eigenschappen van een grondlaag, bepaald door de textuur en verdichting. De verzadigingsgraad van de poriën daarentegen varieert sterk in de tijd door met name neerslag en (gewas-) verdamping.

Ten aanzien van hydrologische maatregelen is het niet alleen van belang in welke mate de (laagste) grondwaterstand wordt verhoogd, maar ook in welke mate de verzadigingsgraad van de onverzadigde zone toeneemt. Monitoring van de verzadigingsgraad moet dus onderdeel zijn van veldonderzoek.

2.6.2 MAATREGELEN BETREFFENDE HET LANDGEBRUIK

Het landgebruik is van invloed op de afbraak van het veen. Maatregelen tegen de afbraak van veen kunnen zich zodoende ook richten op het landgebruik, met twee hoofdvarianten (conform [PBL, 2016]):

- verandering binnen de landbouw, bijvoorbeeld door het ontwikkelen van paludiculturen;
- verandering naar een functie buiten de landbouw, bijvoorbeeld natuurbeheer.

Deze synthese beschouwt in de categorie 'binnen de landbouw' de volgende maatregelen:

- de aard en wijze van bemesting;
- het beperken van akkerbouw en de gewaskeuze in relatie tot de bijbehorende grondbewerking;
- het ophogen van veengrond (door aanvoer van materiaal);
- het inbrengen van klei in de bodem;
- het beperken van de zuurstof aanvoer naar de veenlaag.

2.7 RESUMÉ VOOR DE KENNISSYNTHESE VAN HET (FRIES) VEENWEIDEGEBIED

Door de afbraak van veen daalt het maaiveld en worden broeikasgassen gevormd. Maar vervolgens geldt dat ook zonder de afbraak van veen:

- *maaiveldddaling* kan optreden door permanente zetting (klink) of tijdelijke krimp ten gevolge van resp. een (tijdelijk) verlaagde grondwaterstand of afname van het vochtgehalte van de onverzadigde zone);
- *broeikasgassen* kunnen worden gevormd door microbiologische afbraak van overig aanwezig of aangevoerd organisch materiaal en chemische processen in de bodem.

Ofwel, het maaiveldniveau in het veenweidegebied daalt weliswaar door de afbraak van veen, maar gesteld wordt dat ook zonder afbraak van veen sprake kan zijn van enerzijds maaiveldddaling en anderzijds de vorming van broeikasgassen. Voor een goed begrip van de effectiviteit van maatregelen om de maaiveldddaling en uitstoot van broeikasgassen te reduceren is het zodoende van belang om ten aanzien van zowel maaiveldddaling als de vorming en uitstoot van broeikasgassen onderscheid te maken in oorzaken die wel en niet gerelateerd zijn aan de afbraak van veen.

De mate waarin de verschillende hydrologische maatregelen de (laagste) grondwaterstand verhogen en de verzadigingsgraad van de onverzadigde zone doen toenemen kent enkele onzekerheden. Ook de mate waarin vernatting leidt tot vertraagde afbraak van eenmaal aan zuurstof blootgesteld veen kent kennisvragen. Tenslotte is onbekend in welke mate de hydrologische maatregelen leiden tot verschillen in de chemische kwaliteit van het grondwater, en wat de invloed daarvan is op de afbraak van veen.

Ten aanzien van zowel de afbraakprocessen, de gevolgen en de oorzaken is sprake van kennisleemten, zodat de kennissynthese en het op te stellen onderzoeksplan zich niet alleen op de effectiviteit en consequenties van maatregelen richten, maar nadrukkelijk ook op het verkrijgen van goed inzicht in de oorzaken van maaiveldafval en het proces van vorming en uitstoot van broeikasgassen.

Aanvullend op het streven tot beperking van maaiveldafval (sinds ca. 2000) en de emissie van broeikasgas (sinds ca. 2015) is nadrukkelijk sprake van een ontwikkeling richting meer duurzame landbouw. De recente uitgezette koers 'waardevol en verbonden' van het ministerie van LNV is daar een voorbeeld van. Deze koers geeft duidelijk richting aan de ontwikkeling van de landbouw met een centrale plaats voor een vitale bodem. De minister schrijft daar in (kamerbrief dd. 22 januari 2019), dat 'de zorgvuldige omgang met grondstoffen, hulpbronnen en biomassa moet onlosmakelijk verbonden zijn met de vermindering van de uitstoot van broeikasgassen en herstel van biodiversiteit. Voor het Friese veenweidegebied wordt zodoende gestreefd naar:

- versterking van de veerkracht van het veen (minimaliseren schade door droogte, wateroverlast, muizen en scheuren);
- herstel van de biodiversiteit, zowel boven- als ondergronds (planten, weidevogels, insecten en bodemleven).

De lopende onderzoeken van de verschillende partijen die betrokken zijn bij het veenweidegebied besteden niet in gelijke mate aandacht aan alle aspecten van het veenweidegebied (zie tabel 1). Deze kennissynthese richt zich op een meer integrale benadering binnen het onderzoek, zodoende wordt ook aandacht besteed aan kennislacunes betreffende het versterken van de veerkracht van het veen en het herstel van de biodiversiteit.

Tabel 2.1: Aandacht van betrokken partijen in het veenweide onderzoek op de verschillende doelstellingen

Doelstelling	Betrokken partijen		
	Overheid (Rijk, provincies en waterschappen)	Landbouw	Nationaal onderzoek veenweide
Remmen bodemafval .	****	*	***
Remmen broeikasgasuitstoot .	***	*	****
Versterken veerkracht veen (minimaliseren schade door droogte, wateroverlast, muizen en scheuren)	*	****	*
Herstel biodiversiteit boven- en ondergronds (planten, weidevogels, insecten en ondergronds bodemleven).	***	*	*

*Naar: Wymenga en Bosma. De mate van aandacht is aangeduid op een schaal van **** tot * voor respectievelijk een sterke en een beperkte aandacht voor een doelstelling.*

3 KENNISSYNTHESE

De indeling van de kennissynthese is gebaseerd op vijf doelstellingen, gericht op het verkrijgen van inzicht in:

- 1) *maaivelddaling;*
- 2) *de vorming en uitstoot van broeikasgassen;*
- 3) *maatregelen: de effectiviteit en consequenties voor overige opgaven voor het veenweidegebied;*
- 4) *de consequenties van denkbare overige ontwikkelingen op de afbraak van veen;*
- 5) *de veerkracht van het veen en biodiversiteit.*

3.1 MAAIVELDDALING

Voor een beter inzicht in maaivelddaling in Friesland is het van belang enerzijds de grootte van de maaivelddaling te kennen en anderzijds kennis te hebben van de processen die maaivelddaling veroorzaken.

Kennisvragen

1. De grootte van maaivelddaling

De huidige snelheid van de maaivelddaling in het Fries veenweidegebied is onvoldoende nauwkeurig bekend. Op basis van literatuur ontstaat wel een beeld van de orde grootte, maar het inzicht in de werkelijk optredende maaivelddaling in het Friese veenweidegebied is onvoldoende betrouwbaar. Dit inzicht is vooraleerst nuttig om een goed beeld van de maaivelddaling te krijgen, waarmee verwachtingen voor de toekomst kunnen worden afgeleid. Mogelijk kunnen aan de hand van eventuele lokale verschillen inzichten ontstaan in de processen die maaivelddaling veroorzaken of beïnvloeden.

2. Het proces van maaivelddaling

Maaivelddaling wordt veroorzaakt door met name de afbraak of oxidatie van veen, zetting (klink) en zwel/krimp. Alleen bij de afbraak van veen ontstaan broeikasgassen. Voor een goed inzicht in de relatie tussen maaivelddaling en de vorming van broeikasgas is zodoende van belang de onderlinge bijdrage van de verschillende processen aan de totale maaivelddaling te kennen.

Kennislacunes

Kennislacunes ten aanzien van maaivelddaling zijn:

- de grootte van de huidige maaivelddaling van het Fries veenweidegebied, in verschillende deelgebieden daarin;
- de onderlinge verhouding tussen de processen die maaivelddaling veroorzaken.

Veel algemene kennis is wel ontwikkeld (o.a. Zegveld: Van de Akker c.s.). Het Onderzoeksvoorstel "Effecten maatregelen op uitstoot broeikasgassen in het veenweidegebied" [Van den Berg en Erkens, 2019] richt zich in beperkte mate op het verrichten van metingen aan maaivelddaling. Voorgesteld wordt in elk geval voldoende 'eigen' metingen in Fyslân uit te voeren, met een (uniforme) werkwijze voor de metingen afgestemd met het landelijke onderzoeksvoorstel.

3.2 VORMING VAN BROEIKASGAS

De vorming van broeikasgas wordt niet uitsluitend veroorzaakt door de microbiologische afbraak van veen, maar ook de afbraak van overig aanwezig en/of aangevoerd organisch materiaal (wortels, mest), nutriënten in aangevoerd slootwater en bodemchemische processen leiden tot de vorming en uitstoot van broeikasgassen.

Kennisvragen

1. Wat is de oorzaak van de vorming van broeikasgas in de ondergrond (= de processen)

Verskillende processen veroorzaken de vorming van broeikasgas in de ondergrond, een deel van deze processen betreft de (aerobe en anaerobe) afbraak van veen (met name door microben). Voor een goede inschatting van de effectiviteit van maatregelen is meer inzicht in de vorming van broeikasgas in de ondergrond nodig.

2. Het karakteriseren van de vorming van broeikasgas

Het is aannemelijk dat ook overige landbouwgebieden (d.w.z. landbouw op andere bodemsoorten) en natuurgebieden met veengrond broeikasgassen vormen en uitstoten. Voor een duidelijk beeld over de grootte van de uitstoot van het veenweidegebied in relatie tot overige (landbouw-) gebieden is het goed de uitstoot van broeikasgassen in andere landbouwgebieden en bij ander landgebruik te kennen.

Kennislacunes

1. Welke processen leiden tot de vorming en uitstoot van broeikasgassen (microbiologische en chemische processen);
2. Welk deel van de gevormde broeikasgassen is afkomstig van de afbraak van veen;
3. Hoe verhoudt zich de broeikasgasemissie (per jaar) in het veenweidegebied tot emissies uit:
 - o landbouw op klei en zand;
 - o natuurgebieden in het veenweidegebied.
4. Welke kenmerken zijn van invloed op de uitstoot van broeikasgassen.

Ad.3 Voor het kennen van deze verhouding dient inzicht te worden verkregen in de grootte van de huidige broeikasgasemissie, zowel bij landbouw in het veenweidegebied als in andere gebieden (andere bodemsoorten) en andere gebruiksfuncties (m.n. natuur).

Ad. 4 Veel (lokale) kenmerken kunnen van invloed zijn op de vorming en uitstoot van broeikasgassen. Voor een goede duiding van de meetresultaten is het van belang te weten of de betreffende kenmerken relevante invloed hebben. De meetlocaties dienen dan te worden gekarakteriseerd ten aanzien van deze kenmerken. Te denken valt aan kenmerken zoals:

- de aanwezigheid van een kleidek (incl. dikte);
- gehalte organische stof in een kleidek en de veenlaag;
- soortensamenstelling grasland en macrobiota ter plaatse;
- kwaliteit slootwater (bij hydrologische maatregelen);
- geohydrologische situatie: kwel of wegzijging;
- landgebruik (gewas, grondbewerking, bemestingswijze);
- bijzondere gebeurtenissen vooraf cq. voorgeschiedenis, zoals nieuw ingezaaid, ernst muizenplaag, etc..

Het Onderzoeksvoorstel "Effecten maatregelen op uitstoot broeikasgassen in het veenweidegebied" [Van den Berg en Erkens, 2019] beoogt nog dit jaar landelijk metingen en proeven te verrichten, op basis van een (nog op te stellen) landelijk protocol. Het Friese veenweidegebied wijkt echter in enkele opzichten af van de overige veenweidegebieden. Of het landelijke onderzoeksvoorstel de kennisvragen voor Friesland in voldoende mate dekt is o.a. afhankelijk van de mate waarin de Friese kenmerken van invloed zijn op de vorming en uitstoot van broeikasgassen. Dit blijkt pas in een latere fase, de vraag kan dus niet volledig worden beantwoord (op dit moment). Op basis van voortschrijdend inzicht zal het landelijke voorstel dan zo nodig moeten worden aangevuld voor een volledig antwoord voor de Friese situatie.

3.3 EFFECTIVITEIT EN CONSEQUENTIES VAN MAATREGELEN

3.3.1 HYDROLOGISCHE MAATREGELEN

Hydrologische maatregelen beogen de grondwaterstand te verhogen door het verhogen van de waterstanden in de sloten (of het fixeren daarvan: passieve vernatting) of het volledig vernatten, de aanleg van onderwater- of druk drainage of beregening, bevoeiing of infiltratie via greppels.

Effectiviteit hydrologische maatregelen

Kennisvragen

Kennisvragen ten aanzien van de effectiviteit van alle hydrologische maatregelen zijn:

1. in welke mate wordt de (laagste) grondwaterstand (GLG) en de vochtigheid van de onverzadigde zone verhoogd;
2. in welke mate wordt de afbraak van veen (en maaiveld dalend) geremd door deze hogere grondwaterpeilen en vochtigheid;
3. in welke mate wordt de uitstoot van broeikasgassen beperkt;
4. heeft de aanvoertroute van het water invloed: oppervlakkig (via het maaiveld of de greppels) of ondergronds (infiltratie vanuit de sloten en/of via drains);
5. wat zijn verschillen tussen benutting van infiltrerend slootwater en neerslag voor verhoging van de grondwaterstand.

Ad.2 Veenoxidatie lijkt vooral plaats te vinden in de bovenste 50 tot 70 cm van de grond (daaronder is het zuurstofgehalte laag). Ten aanzien van het verhogen van slootpeilen is het van belang dat daadwerkelijk sprake is van een verhoging van de (laagste) grondwaterstand in de percelen. Dit is tijdens droge perioden niet zeker, waarbij het wel aannemelijk is dat door peilverhoging de duur van een periode met een lage grondwaterstand wordt verkort.

Kennisvragen specifiek naar aanleiding van de onderwater drainage pilots in Friesland:

- waarom wordt in de percelen met onderwaterdrainage meer broeikasgas gemeten dan verwacht;
- waarom worden beperkte verschillen in de uitstoot van broeikasgas gemeten in het perceel met onderwaterdrainage en het schaduwperceel;
- is het mogelijk cq. waarschijnlijk dat in overige veenweidegebieden wel een lagere uitstoot zal worden gemeten, omdat in Fryslân vanwege diepere ontwatering de veraarde laag aanzienlijk dikker is (veraard veen is substraat voor diverse aerobe, anaerobe en anoxische processen).

Kennislacune

Generieke kennislacune voor de hydrologische maatregelen is vooraleerst de mate waarin een verhoging van de grondwaterstand resulteert cq. een (periodiek) lage grondwaterstand wordt voorkomen. Kennislacunes zijn vervolgens:

- de invloed van een stijging van de grondwaterstand op maaiveld daling en de vorming en uitstoot van broeikasgas (zie tekst box “Fenolen”);
- de invloed van de extra toevoer van slootwater³ op de microbiologische processen (bij zowel onderwater drainage, als bij bevoeiing, beregenen als infiltratie via greppels).

Fenolen, versnelde afbraak van veen door éénmalige blootstelling aan zuurstof

Gebaseerd op: [K. Brouns en J.T.A. Verhoeven, 2013]

De aerobe afbraak van veen gaat altijd sneller dan afbraak zonder zuurstof, maar de afbraak in niet-gedraineerde veensystemen is veel trager dan alleen door zuurstofgebrek verklaard kan worden. De verklaring zit in zgn. fenolverbindingen, die de bacteriële afbraak van veen sterk vertragen.

Afbraak van deze fenolen kan alleen oxisch plaatsvinden. Dit ‘slot’ op de veenafbraak wordt al in een relatief korte periode geopend, al na één tot enkele weken blootstelling aan zuurstof kunnen dergelijke ‘maagdelijke’ veenlagen een verhoogde afbraak gaan vertonen. De versnelde afbraak blijft in stand als het veen vervolgens weer vernat, de afbraak gaat onder anaerobe omstandigheden door (waarbij relatief veel methaan gevormd wordt). Veentypen verschillen in hun kwetsbaarheid voor dit versnellende effect. Bij relatief kortdurende incubaties met zuurstof worden vooral effecten op de eutrofe veentypen (Riet- en bosveen) gevonden, en in veel mindere mate op de oligotrofe Sphagnum-veentypen. Het landgebruik bleek geen effect te hebben, veenmonsters uit intensief gebruikte veenweiden reageerden hetzelfde als monsters uit natuurgebieden. Klaarblijkelijk geeft het veentype, en vooral het daarmee samenhangende gehalte aan fenolen, de doorslag.

Hydrologische maatregelen dienen dus vooral te voorkomen dat de grondwaterstand daalt tot in veenlagen die nooit eerder aan zuurstof zijn blootgesteld. Het voorkomen van verlaging van de (laagste) grondwaterstanden lijkt dan meer effect op maaiveld daling en de vorming van broeikasgassen te hebben dan het vernatten van een diep ontwaterd veengebied.

In Zegveld is veel onderzoek naar de invloed van de grondwaterstand op maaiveld daling gedaan (o.a. Van den Akker) en lijkt voldoende generieke kennis over de invloed van de grondwaterstand (en de drooglegging) op maaiveld daling te zijn ontwikkeld. Dit betreft echter een situatie met een relatief hoge (vgl. met Friesland) grondwaterstand en slootpeil. Belangrijke kennisvraag voor de Friese situatie is in welke mate maaiveld daling afneemt of zelfs stopt indien het slootpeil en het grondwaterpeil stijgen met bijv. 20 of 40 cm.

Onderzoek van Alterra [van den Akker e.a., 2007] stelt dat nabij de onderwaterdrains geen visuele sporen van afbraak van veen door infiltrerend slootwater is aangetroffen. Op basis van de metingen van de maaiveldhoogte en de grondwaterstand kunnen echter geen uitspraken worden gedaan over de effectiviteit van onderwater drains om maaiveld daling op de lange termijn te beperken.

³ Water met een ander karakter dan het grondwater en neerslag, uit oogpunt van bijvoorbeeld voedselrijkheid, temperatuur, zuurgraad en O₂ - gehalte

Consequenties hydrologische maatregelen

Hydrologische maatregelen kunnen via beïnvloeding van de regionale grondwaterstroming consequenties hebben voor meerdere opgaven uit de Veenweidevisie, te weten:

- behoud perspectief landbouw;
- beperken van kosten waterbeheer.
- behouden voorraad zoet grondwater en duurzame drinkwatervoorziening;
- klimaatadaptatie (vergroten waterberging en minder inlaat IJsselmeerwater);
- tegengaan / beperken van verdroging natuur;
- tegengaan verdroging in aangrenzend zandgebied
- bevorderen van het leefgebied van weidevogels (aantallen en populaties);
- verbeteren waterkwaliteit (Kaderrichtlijn Water).

Algemeen wordt aanbevolen dergelijke consequenties te verkennen via geohydrologische modelstudies. Daarbij worden geen kennislacunes voorzien.

Ten aanzien van de consequenties voor onderstaande opgaven zijn wel kennislacunes benoemd:

- A. behoud perspectief landbouw
- B. beperken van kosten waterbeheer.

Kennislacunes

A. Behoud perspectief landbouw

Hydrologische maatregelen hebben consequenties voor het behoud van het perspectief voor landbouw. Potentiele consequenties die nader onderzoek vergen zijn:

- vergroot het oppervlakkig aanvoeren van water (vooral via greppels) de kans op leverbot;
- in welke mate leiden de hogere grondwaterstanden tot vermindering van de draagkracht en de gewasopbrengst, bijvoorbeeld vanwege:
 - structuurbederf;
 - de terugdringing van hoog productieve grassoorten (o.a. engels raagras) door minder productieve grassoorten (o.a. kweek);
 - toename vertrappingsschade
- in welke mate de koeien vaker tijdelijk opstallen bij weidegang
- leidt flexibel peilbeheer tot vaker optredende instabiliteit van sloottaluds.

Door het LEI zijn de mogelijkheden voor landbouw op natte veengronden al eens onderzocht [LEI, 2004]. Het onderzoek richtte zich op het Groene Hart (verhoging van het slootwaterpeil van 60 naar 35 cm beneden maaiveld), bovendien lijken de conclusies wat gedateerd. Hoewel de benoemde aandachtspunten relevant zijn, zijn de conclusies niet zonder meer bruikbaar voor de situatie in Friesland anno 2019.

Opgemerkt is dat voor het draagvlak voor hydrologische maatregelen (specifiek: onderwaterdrainage) het van belang is dat boeren zelf het slootpeil kunnen beheren, en daarbij een dynamisch peilbeheer op kleine schaal kunnen toepassen. Via het beheer van het slootpeil kan de grondwaterstand worden gestuurd op basis van verwachte weersomstandigheden, zodat tijdig kan worden overgeschakeld van drainage naar infiltratie en v.v.. Het beschikken over de benoemde inzichten in de effectiviteit van hydrologische maatregelen (voorgaand in deze paragraaf) is daarbij van groot belang, om te voorkomen dat een gekozen peilbeheer

nadelig is voor de effectiviteit van de maatregel. Ofwel, het gewenste zelfstandig en dynamisch peilbeheer vormt een extra reden goed inzicht te verkrijgen in de effectiviteit van de maatregelen.

B. Kosten van het waterbeheer

Een (permanent) hogere grondwaterstand kan leiden tot een snellere afvoerreactie op neerslag, doordat minder neerslag in de bodem kan worden opgenomen. Verandering van het afvoerpatroon (van veengebieden) bij hogere (grond-) waterstanden is al onderkend in eerder onderzoek (o.a. Spijksma, 1999). Nader onderzoek hiernaar specifiek voor landbouwgebieden lijkt nog wel nuttig voor een goed inzicht. Verder kan peilverhoging een denkbare toekomstige toename van de kosten voor afwatering beperken, doordat minder diep bemalen hoeft te worden. Dit aspect kent geen kennislacune, onderzoek is niet nodig. Wel wordt aanbevolen de consequentie van hydrologische maatregelen voor de (toekomstige) kosten van het waterbeheer te verkennen (in een (M-) KBA).

Overige (denkbare) consequenties:

- mogelijk heeft een peilverhoging nadelige invloed op de stabiliteit van slootkanten, met name wanneer bij dynamisch peilbeheer sprake is van snelle (tijdelijke) dalingen van het slootpeil, speciaal in combinatie met een hogere grondwaterstand;
- het vergroten van het verschil tussen zomer- en winterpeil leidt ook tot een toename van het slecht of onbegroeide deel van de sloottaluds, de lagere erosiebestendigheid leidt mogelijk tot een snellere afkalving van de taluds.
- toename van de vorming van bagger, naast eventuele extra kosten voor het baggeren heeft de verspreiding van extra bagger over het land drie nadelige gevolgen: verzuring van de zode, minder smakelijkheid van het gras en mogelijk extra CO₂ emissie.

Onderzoek naar deze consequenties is niet benoemd, voorgesteld wordt te bezien of deze consequenties daadwerkelijk optreden. Ten aanzien van de stabiliteit van slootkanten geldt daarbij dat dit altijd locatie specifiek zal zijn (afhankelijk van de bodemopbouw). Bij optredende afschuiving van slootkanten kan het dynamisch peilbeheer worden bijgesteld, daarvoor worden geen kennislacunes voorzien.

3.3.2 WIJZE EN AARD VAN DE BEMESTING

In het veenweidegebied worden verschillende vormen van bemesting toegepast (al dan niet vanwege landelijke regelgeving hieromtrent), variaties betreffen bijvoorbeeld de hoeveelheid kunstmest, de verhouding kunstmest en dierlijke mest en de frequentie en wijze van toediening van dierlijke drijfmest (mestinjectie, sleufkouter, of 'ouderwets' bovengronds). De afbraak van veen geschiedt met name door allerlei microbiologische processen. Het is denkbaar dat de bemesting (-swijze) invloed heeft op de afbraak van het veen. Het sturen van de bemesting (-swijze) is mogelijk een maatregel om de afbraak van veen reduceren.

Relatie veenafbraak en bemesting

(overgenomen uit [Brouns, 2016])

Onderzoek heeft in het westelijk veenweidegebied en Friesland in de gehele ontwaterde (zuurstofrijke) bodemlaag van 0-60 cm beneden maaiveld een lagere fenoloxidase (POX) activiteit gemeten onder landbouw- dan natuurpercelen. Het enzym fenoloxidase wordt volgens meerdere studies geremd door stikstof (Dell et al. 2012; Matocha et al. 2004); mogelijkserwijs is dit een verklaring voor de lage POX activiteit die wordt gemeten onder landbouwpercelen.

Effectiviteit

Kennisvragen

In opdracht van de provincie Fryslân is recent het effect van kunstmest op de afbraak van organische stof in veenweidebodems onderzocht [Van Agtmaal, 2018]. Op basis van een literatuurstudie en een data-analyse is geen indicatie gevonden dat kunstmest de afbraak van veen bevordert. Deze conclusie geldt voor de bovenlaag, voor de gehele ontwaterde veenlaag kan op grond van de meetgegevens geen conclusie worden getrokken. Omdat in de toplaag het oorspronkelijke veen al het meest is afgebroken, is het niet uitgesloten dat voor de diepere lagen wel een invloed wordt gevonden. Voor maatregelen voor beperking van veenafbraak is een gedetailleerd beeld nodig over de processen in de gehele ontwaterde bodemlaag, onder invloed van verschillen in nutriënten- en zuurstofgehalten. Dit gedetailleerde beeld vergt nader onderzoek, in de gehele ontwaterde bodemlaag.

Kennislacune

Vooraleerst geldt de generieke kennislacune ten aanzien van het inzicht in de processen die leiden tot de vorming en uitstoot van broeikasgassen (microbiologische en chemische processen). Kennislacunes ten aanzien van de aard en wijze van bemesting betreffen:

- het effect van (kunst-) mesttoediening op CO₂-uitstoot, op korte en lange termijn (via invloed bodemprocessen);
- het effect van aanwendtechnieken op CO₂-uitstoot, met en zonder toegevoegd water en eventueel zelfs inregenen;
- de voordelen/nadelen van stromest en bokashi tov drijfmest op veengronden;
- de rol van de zuurgraad (pH) op de afbraaksnelheid van veen⁴;

Consequenties

Maatregelen betreffende de wijze en aard van bemesting kunnen consequenties hebben voor de volgende opgaven:

- A. behoud perspectief landbouw;
- B. Bevorderen van het leefgebied van weidevogels;
- C. Verbeteren waterkwaliteit.

Ad. A. Behoud perspectief landbouw

Maatregelen ten aanzien van de wijze en aard van bemesting van de percelen hebben directe invloed op de bedrijfsvoering van de landbouwbedrijven. Indien dergelijke maatregelen worden overwogen, dienen de consequenties te worden vastgesteld. Kennislacunes hiervoor zijn niet benoemd.

Ad. B. Bevorderen van het leefgebied van weidevogels (aantallen en populaties).

De wijze van bemesting heeft mogelijk invloed op weidevogels. Kennislacunes zijn niet benoemd. Het verdient aanbeveling bij uit te voeren veldproeven aandacht te besteden aan eventuele consequenties voor weidevogels (alsmede de ecologie in het algemeen).

⁴ De pH van de bodem heeft invloed op de afbraak van de organische stof in veenweidebodems [o.a. Van Agtmaal, 2018].

Ad.C. Verbeteren waterkwaliteit (Kaderrichtlijn Water)

De wijze van bemesting kan invloed hebben op de waterkwaliteit, via uitspoeling van nutriënten. Eventuele maatregelen moeten passen binnen geldende regels ten aanzien van de waterkwaliteit. Kennislacunes daarbij zijn niet benoemd, wel zal monitoring van de waterkwaliteit benodigd zijn.

3.3.3 LANDGEBRUIK: BEPERKEN AKKERBOUW EN GEWASKEUZE IN RELATIE TOT GRONDBEWERKING

Akkerbouw op veengrond leidt op drie manieren tot toetreding van zuurstof in het veen:

1. verlaging grondwaterpeil (o.a. om de draagkracht te verhogen);
2. grondbewerking (zaaibedbereiding);
3. oogst, bij de teelt van ondergrondse producten (knol- of bolgewassen).

Ad.1 Gezien de toch al diepe ontwatering vormt dit in het Friese veenweidegebied geen verschil met grasland.

Een denkbare maatregel is het beperken van akkerbouw (cq. het voorkomen van bepaalde teelten: m.n. snijmais). Overigens wordt de oxidatie van veen dus niet zo zeer veroorzaakt door het gewas maïs maar aan de bijbehorende teeltmethode met kerende grondbewerking. Het beperken van grondbewerking op veengrond is een denkbare maatregel.

De teelt van snijmais heeft tegengestelde effecten op de oxidatie van veen [Holshof en Van Schooten, 2018]:

- enerzijds is het op basis van de teeltmethode met verschillende grondbewerkingen aannemelijk dat extra oxidatie wordt veroorzaakt;
- anderzijds zakt het grondwater onder maïs minder ver uit dan onder gras (zulks sterk afhankelijk van het weer), wat mogelijk minder oxidatie tot gevolg heeft.

Het netto-effect is echter niet met bijvoorbeeld metingen van het maaiveldniveau en gevormde broeikasgassen onderzocht.

Effectiviteit

Kennisvraag betreft het (netto) effect van het minimaliseren van de teelt van maïs of bepaalde vormen van grondbewerking. Kennislacunes betreffen de grootte van maaiveld daling en uitstoot van broeikasgas bij grasland en verschillende vormen van akkerbouw⁵. Het netto effect van akkerbouw op veengrond op de oxidatie van veen is (nog) niet onderzocht met metingen. Dergelijke metingen zijn onderdeel van het (hier) voorgestelde onderzoek naar het karakteriseren van maaiveld daling en de vorming en uitstoot van broeikasgassen. Aanbevolen wordt bij de selectie van meetlocaties voor dit onderzoek rekening te houden met verschillende soorten akkerbouw en grondbewerking.

Consequenties

Deze maatregel heeft mogelijk consequenties ten aanzien van de volgende opgaven:

- A. Behoud perspectief landbouw;
- B. Bevorderen van het leefgebied van weidevogels.

⁵ Opname van maïs in het bouwplan leidt tot een lagere emissie van broeikasgassen (4-7%) uit de bedrijfsvoering, dat is exclusief de emissie als gevolg van de eventuele extra oxidatie van veen [Holshof en Van Schooten, 2018]

Ad A. Behoud perspectief landbouw

Het beperken van akkerbouw op veengrond en/of het voorkomen van de teelt van bepaalde gewassen heeft directe invloed op de landbouw. Mais in het rantsoen verhoogt de benutting van eiwit uit gras en graskuil. Zonder de teelt van mais zullen veehouders het met enkel gras en met een lagere eiwitbenutting moeten doen. Waarschijnlijk voldoen ze dan moeilijker aan de eis ' 65% eiwit van eigen land' (een eis die de zuivel wil invoeren naar 2025 toe, als criterium voor (meer) grondgebonden melkvee houden).

Voornaamste kennislacune lijkt de beschikbaarheid van alternatieven (en de financiële consequenties daarvan) voor akkerbouw. Specifiek voor de teelt van mais dient de studie "Maisteelt ..." een beeld van de resterende kennishiaten te geven, en dient in de praktijkproeven te worden gedemonstreerd hoe zonder kerende grondbewerking een goede maisopbrengst kan worden behaald met verschillende teeltsystemen. Op dit moment kan niet worden beoordeeld in welke mate invulling wordt gegeven aan alle kennislacunes.

Een denkbare maatregel ten aanzien (het beperken) van grondbewerking op veengrond is heeft eveneens consequenties voor de landbouw. Alternatieven hiervoor (voor wat betreft de teelt van mais: niet kerende grondbewerking, strokenteelt en vruchtwisseling) worden onderzocht, in het kader van het Uitvoeringsprogramma Veenweide ("Maisteelt en bodemdaling op veen in Friesland").

Ad.B Bevorderen van het leefgebied van weidevogels (aantallen en populaties).

Het beperken van akkerbouw en/of het voorkomen van de teelt van bepaalde gewassen heeft mogelijk invloed op het leefgebied van weidevogels. Aanbevolen wordt bij de eventuele implementatie van dit soort maatregelen de consequenties te verkennen. Kennislacunes zijn niet benoemd.

3.3.4 Klei inbrengen in de bodem

Onderzoek laat zien dat de afbraak van organisch materiaal minder is naarmate het kleigehalte in de bodem hoger is (uit: [Conceptvisie Bodemdaling Provincie Utrecht], zonder verwijzing naar het onderzoek). Door de binding van organische stof uit veen aan kleideeltjes ontstaat een klei-humus complex waardoor de koolstof in organische stof minder snel oxideert en ook minder CO₂ uitstoot. Deze maatregel beoogt steeds (bijv. jaarlijks) kleine hoeveelheden klei aan te brengen, zonder bewerking van de toplaag.

Effectiviteit

De maatregel is nog niet in de praktijk getest, de mate van reductie van maaiveldafval en uitstoot van broeikasgassen is onbekend. In de Krimpenerwaard wordt een pilotproject Veenverrijking met klei (Proeftuin Trots op de Krimpenerwaard) uitgevoerd. Verder kent het Kennisprogramma Bodemdaling het project 'Klei voor veenbehoud' , waarin een viertal deelprojecten worden uitgevoerd (o.a. gericht op de effectiviteit van de maatregel

Kennislacunes

Ten aanzien van de effectiviteit van deze maatregel bestaan enkele kennislacunes (naast de effectiviteit ook de benodigde hoeveelheid klei, de beschikbaarheid daarvan en de wijze van aanbrengen). Ook ten aanzien van de consequenties van de maatregel bestaan nog onbekendheden, zoals de gevolgen voor weidevogels.

Consequenties

Consequenties van de maatregel voor de opgaven uit de veenweidevisie zijn niet benoemd. Mede gezien het geringe relevantie voor het Friese veenweidegebied is geen aandacht aan deze maatregel besteed.

3.3.5 Beperken zuurstof aanvoer naar de veenlaag

In de expertsessies is benoemd dat door het dikker maken van het kleidek de zuurstofaanvoer naar de onderliggende veenlaag kan worden beperkt. Naar verwachting wordt hiermee tevens het ontstaan van scheuren tot in het veen door verdroging voorkomen.

Hoewel ook zonder zuurstof veen wordt afgebroken, is de aerobe afbraak altijd sneller dan de afbraak zonder zuurstof (o.a. [Brouns en Verhoeven, 2013]). Het creëren van een zuurstof tekort in de veenlaag zonder opzet van de grondwaterstand lijkt daarmee ook een maatregel om de oxidatie van veen te beperken. Hiermee kan in ieder geval maaiveld daling worden beperkt, de reductie van de vorming van broeikasgas is afhankelijk van de 'microbiologische' reactie op het zuurstoftekort (= welke gassen worden gevormd bij de langzamere anaerobe afbraak).

Effectiviteit

De effectiviteit van deze maatregel is onbekend, kennislacunes zijn:

- in welke mate beperkt de toename van de dikte van de kleilaag de aanvoer van zuurstof;
- in welke mate leidt de beperkte aanvoer van zuurstof tot een vertraagde afbraak.

Consequentie

Een toename van de dikte van de kleilaag kan consequenties hebben voor het landgebruik, ergo het perspectief voor de landbouw. Een verkenning van deze consequenties is nuttig, kennislacunes worden niet voorzien.

3.4 CONSEQUENTIES VAN OVERIGE ONTWIKKELINGEN

Overige ontwikkelingen in het veenweidegebied, bijvoorbeeld vanuit de landbouwsector, kunnen consequenties hebben voor de afbraak van veen. Evenals maatregelen genomen vanuit de overige opgaven uit de Veenweidevisie (zie par. 1.3). In deze paragraaf wordt nader ingegaan op eventuele kennislacunes ten aanzien van de consequenties van dergelijke ontwikkelingen voor maaiveld daling en de vorming van broeikasgassen. Ingegaan wordt alleen op bekende ontwikkelingen, een inventarisatie van alle denkbare ontwikkelingen is niet gemaakt.

3.4.1 Dempfen van langssloten (= verbreden van percelen)

Ten behoeve van perceelsvergroting wordt soms verbreding van de percelen gewenst. Het vergroten van de afstand tussen de infiltrerende sloten leidt mogelijk tot een verdere daling van de grondwaterstand tijdens droogte. Het is onduidelijk in welke mate tijdens droogte (= bij een lage grondwaterstand in de percelen) daadwerkelijk slootwater infiltreert en een daling voorkomt. De doorlatendheid van het veen is een belangrijke factor. Het is aannemelijk dat tijdens infiltratie de slootbodem verstopt door fijne deeltjes wat een hoge intredeweerstand veroorzaakt, leidend tot een sterkte beperking van de infiltratie. Afhankelijk van lokale hydrologische kenmerken (m.n. doorlatendheid grond en diepte van en de stijghoogte in de

zandondergrond) zijn mogelijk kleine slootafstanden vereist. Indien de slootafstand al groter is, heeft het vergroten van de perceelsbreedte geen significant nadelige invloed op de grondwaterstand in de percelen.

Consequenties voor de afbraak van veen

Het verbreden van percelen door het dempen van sloten kan leiden tot lagere grondwaterstanden in het midden van de percelen, en zo tot meer afbraak van veen. Bij brede percelen is het denkbaar dat de waterstand al geen invloed meer heeft op de laagste grondwaterstand, verdere verbreding hoeft dan niet te worden tegengegaan.

Opgemerkt wordt dat nadelige effecten van het verbreden van percelen mogelijk kan worden gecompenseerd door overige hydrologische maatregelen, zoals de aanleg van onderwaterdrains of greppels. Wellicht kan het vergunnen van het verbreden van percelen worden gekoppeld aan dergelijke maatregelen. Ook hierbij geldt de kennisvraag betreffende de invloed van de perceelsbreedte op de laagste grondwaterstand.

Kennislacune ten aanzien van de consequenties van deze ontwikkeling:

- invloed van de perceelbreedte op de grondwaterstand in de percelen, met name in de zomerperiode met een neerslagtekort (= een infiltrerende situatie).

3.4.2 Profielkeren en diepspitten

Profielkeren betreft het veranderen ('omkeren') van de bodemopbouw. Hierbij wordt de bodem tot ca. 2 meter diep ontgraven (afhankelijk van de diepte van de zandondergrond), de ondiep aanwezige veenlaag wordt verdiept in het profiel (onder de grondwaterstand) teruggebracht en afgedekt met zand (vanuit de diepte) en het oorspronkelijke kleidek.

Consequenties voor de afbraak van veen

De invloed van het omkeren van het profiel op de afbraak van veen is onbekend. Zowel positieve (conserveren onder het grondwater) als een negatieve (beroering van het veen, al blootgesteld aan zuurstof, verdichting van het veen door het gewicht van het zand) invloed is denkbaar.

Kennisvraag is of dit een goede manier is om het veen te conserveren.

Kennislacunes ten aanzien van de consequenties zijn:

- 1) tot welke maaiveldvaling leidt dit op korte, middellange en lange termijn;
- 2) wat zijn de ecologische gevolgen.
- 3) wat zijn gevolgen voor waterkwaliteit oppervlakte water (mate uitspoeling nutriënten);
- 4) wat zijn de gevolgen voor de landbouwopbrengsten.

Aanvullende vragen betreffen de uitvoeringswijze en de vraag in welke mate conclusies ook gelden voor moerige gronden (met een veenlaag tot bijvoorbeeld 50 cm).

3.4.3 De teelt van 'natte' gewassen (paludicultuur)

Bij een vergaande vernatting van de landbouwgronden wordt mogelijk overgegaan op de teelt van gewassen die bestand zijn tegen een hoge grondwaterstand cq. inundatie. Uit oogpunt van de opgave "behoud perspectief landbouw" is het zelfs denkbaar dat een dergelijke verandering wordt gestimuleerd door de provincie.

Consequenties voor de afbraak van veen

De consequenties van deze verandering is niet bekend. Kennislacunes ten aanzien van de consequenties van de hogere grondwaterstand voor de afbraak van veen zijn al generiek benoemd (zie par. 3.3). Specifieke lacunes betreffen de invloed van de gewassen op de afbraakprocessen en de daarbij gevormde (broeikas-) gassen. Het is daarbij niet ondenkbaar dat door 'natte teelt' op geïnundeerde veengronden de hoeveelheden en onderlinge verhoudingen tussen de broeikasgassen CO₂, N₂O en CH₄ veranderen.

Kennislacune ten aanzien van de consequenties van deze ontwikkeling:

- de invloed van de gewassen op de afbraak van veen;
- de emissie van (broeikas-) gassen bij deze natte teelten.

3.4.4 Bevorderen veengroei (in natuurgebieden)

Als alternatief voor paludicultuur kan bij een vergaande vernatting van de landbouwgronden ook worden overgegaan op het bevorderen van veengroei (aanwijzing als natuurgebied). De mate waarin hiermee de afbraak van veen stopt is onbekend, evenals de eventuele vorming en emissie van (broeikas-) gassen door processen anders dan gekoppeld aan de afbraak van veen.

Kennislacune ten aanzien van de consequenties betreffen:

- de invloed van veengroei op de afbraak van (oud) veen;
- de emissie van (broeikas-) gassen bij veengroei.

3.4.5 Kruidenrijk/soortenrijk grasland

De overschakeling op kruiden- / soortenrijk grasland vormt onderdeel van de trend naar duurzamere melkveehouderij. Boeren worden hiertoe financieel gestimuleerd (via de melkprijs). Een kruiden- / soortenrijk grasland kan worden verkregen door het doorzaaien in de bestaande zode of het herinzaaien. Dergelijk grasland vergt een ander beheer, met latere maaidata, minder koeien per ha en minder intensieve bemesting met dierlijke mest (en kunstmest, dankzij de aanwezigheid van vlinderbloemigen).

Omschakeling naar topzuivel en biologische veehouderij leidt mogelijk tot een afname van de afbraak van het veen, door lagere bemesting, geen kunstmest, minder koeien en geen herinzaai. Het stimuleren van de omschakeling naar biologisch is dan een mogelijke maatregel.

Kennisvraag betreft de consequentie van een kruiden- / soortenrijk grasland op de afbraak van veen.

Kennislacunes zijn de consequenties van zowel de aanleg (doorzaaien vs. herinzaaien) als het beheer op de afbraak van het veen, zowel direct als indirect via beïnvloeding van het bodemecosysteem.

3.5 VEERKRACHT VAN HET VEEN (BIODIVERSITEIT)

Zoals gesteld in de par. 2.2 en 2.7 wordt in deze kennissynthese een integrale benadering van het onderzoek voorgesteld. Een doelstelling betreft daarom het versterken van de veerkracht van het veen en het herstel van biodiversiteit.

Kennisvraag

Kennisvraag ten aanzien van de veerkracht van het veen betreft de route naar verbetering van de situatie.

Kennislacunes

Ten aanzien van de kennisvraag zijn de volgende kennislacunes geïdentificeerd:

- 1) de invloed van een (grond-) waterstandsverhoging op de bodemstructuur, bodemecosysteem en mede daardoor op broeikasgasemissie en landbouwopbrengsten is onvoldoende bekend.
- 2) de rol van het bodemecosysteem (van schimmels, bacteriën, meio-, meso- tot macrofauna) bij de veerkracht van de bodem is onvoldoende bekend, in het bijzonder op het gebied van structuur, aeratie, waterretentie en waterleverend vermogen, biodiversiteit.
- 3) de invloed van eventuele aanpassingen van de bemesting en het minimaliseren van bodemberoering op broeikasgasemissie, landbouwopbrengsten, etc., is onduidelijk
(dit onderwerp is onderdeel KP BD en Uitvoeringsprogramma);
- 4) wat levert de meer natuur-inclusieve landbouw op aan andere diensten (bijv. groen-blauwe diensten).



4 ONDERZOEKSPLAN

Uit de kennissynthese blijkt dat onderzoek nodig is om beter inzicht te verkrijgen in:

- *maaivelddaling en de vorming en uitstoot van broeikasgassen;*
- *de effectiviteit en consequenties van maatregelen tegen de afbraak van veen;*
- *de consequenties van denkbare overige ontwikkelingen op de afbraak van veen;*
- *de veerkracht van het veen en biodiversiteit.*

De afbraak van het veen hangt samen met de bodemopbouw en -structuur, grondwaterhuishouding, de bemesting en nutriënten huishouding en het bodemleven. Zodoende wordt een pleidooi gedaan om hier in alle proeven rekening mee te houden. Bijvoorbeeld door in de proeven niet alleen aandacht te besteden aan de emissie van broeikasgas en maaivelddaling, maar ook aan de gevolgen voor het bodemleven, de beworteling, het organische stof gehalte, de gewasopbrengst, weidevogels, waterkwaliteit, etc.. Met deze bredere opzet van het onderzoek kan een beeld worden verkregen van de consequenties van maatregelen voor de overige opgaven van de Veenweidevisie.

Onderstaand volgt een nadere beschrijving van de benodigde onderzoeken, per onderdeel.

4.1 MAAIVELDDALING

Kennislacunes ten aanzien van maaivelddaling zijn:

- de grootte van de huidige maaivelddaling van het Fries veenweidegebied, in verschillende deelgebieden;
- de onderlinge verhouding tussen de processen die maaivelddaling veroorzaken.

Onderzoek

1. Literatuurstudie;
2. Monitoring van het maaiveldniveau op verschillende representatieve percelen in het Friese veenweidegebied (vooral in kansrijke gebieden), inclusief
 - a. grondonderzoek voor het vaststellen van de bodemopbouw;
 - b. het plaatsen peilbuizen op de proefpercelen voor meting van de grondwaterstand;
3. Zo mogelijk: reconstructie opgetreden maaivelddaling aan de hand van het vergelijken 'oude' en nieuwe boringen.

Ad.1 Om een goed inzicht te krijgen in al beschikbare kennis (inzichten Zegveld/WUR, etc.), met name ten aanzien van de onderlinge verhouding van de verschillende oorzaken van maaivelddaling.

Ad.2 Voor het verkrijgen van inzicht in de grootte en snelheid van maaivelddaling dient langdurig en nauwkeurig het maaiveldniveau in verschillende typen gebieden te worden gemeten. Voor inzicht in de oorzaken van maaivelddaling dient de daling daarbij te worden gemeten op verschillende niveau's in de grond, om de bijdrage van de verschillende grondlagen (kleidek, veen, etc.) aan de daling van het maaiveld te kennen. Monitoring dient te worden uitgevoerd zowel binnen als buiten het veenweidegebied:

- binnen het veenweidegebied: percelen die onderling verschillen in bodemopbouw, veensoort, ontwatering, landgebruik (natuur) en zo mogelijk in voorgeschiedenis (ingrepen als polderpeilverlaging, ruilverkaveling);
- buiten het veenweidegebied: landbouwgebieden op klei- en zandgrond.

Bijlage 1 beschrijft enkele specifieke opmerkingen ten aanzien van meting van maaiveldddaling, opgesteld op basis van de expert sessies.

Ad.3 Mogelijk (zie box onderstaand) kan de opgetreden maaiveldddaling worden afgeleid uit het vergelijken van oude en nieuwe gegevens over bijvoorbeeld de dikte van een veenlaag. Hiervoor dient in bijv. het DINO loket te worden gezocht naar bruikbare boringen in het veenweidegebied en vervolgens grondonderzoek te worden uitgevoerd ter plaatse van deze boringen.

Uit een eerste verkenning blijkt het volgende:

- veel oude boringen beschrijven niet een exacte datum (wel jaartal), door seizoenfluctuaties is een vergelijking met het maaiveldniveau dan wat minder nauwkeurig;
- veel boringen zijn betrekkelijk ondiep uitgevoerd (tot 1,2 m-mv), waardoor niet altijd de onderzijde van de veenlaag cq. de zandondergrond is aangetroffen. Reconstructie van de maaiveldddaling aan de hand van de dikte van de veenlaag is dan niet mogelijk.

Beoogd resultaat:

- een nauwkeurig en betrouwbaar inzicht in de grootte van de maaiveldddaling in verschillende (veenweide-) gebieden, zo mogelijk inclusief de variatie gedurende het seizoen;
- inzicht in de mate waarin verschillende processen bijdragen aan maaiveldddaling.

Tabel 4.1 Samenvatting overzicht onderzoek naar maaiveldddaling

Kennislacunes	Benodigde onderzoeken	Resultaten / product
• Hoe groot is de huidige maaiveldddaling bij landbouw op verschillende veengronden • Wat is de oorzaak van maaiveldddaling • Welke invloed heeft de chemische en fysische samenstelling van de bodem op de (bodem-) processen van maaiveldddaling.	• Literatuurstudie • Langdurig meten van het maaiveld-niveau in verschillende gebieden • Reconstrueren maaiveldddaling aan de hand van 'oude' boringen (DINO) in combinatie met grondonderzoek	• Overzicht bestaande inzichten in de afzonderlijke bijdrage van oxidatie en overige processen aan maaiveldddaling • Inzicht in de grootte van maaiveldddaling in verschillende gebieden qua bodemopbouw, hydrologie en landgebruik • Inzicht in de onderlinge verhouding van oxidatie, zetting door peilverlaging en krimp/zwel aan maaiveldddaling • De grootte van maaiveldddaling in de voorbije periode (en mogelijk de afname van de dikte van verschillende grondlagen) • Gegevens over de bodemopbouw en speciaal huidige dikte van veen- en kleilagen. • Inzicht in relaties slootpeil, grondwaterstanden, bodemopbouw en bodemddaling.

4.2 VORMING EN UITSTOOT BROEIKASGASSEN

Kennislacunes

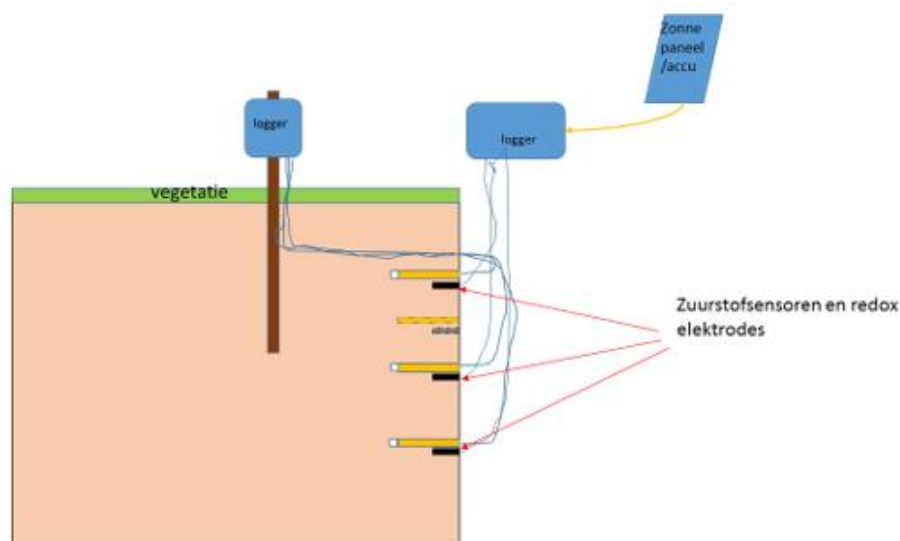
1. Welke processen leiden tot de vorming en uitstoot van broeikasgassen (microbiologische en chemische processen);
2. Welk deel van de gevormde broeikasgassen is afkomstig van de afbraak van veen;
3. Hoe verhoudt zich de broeikasgasemissie (per jaar) in het veenweidegebied tot emissies uit:
 - a. landbouw op klei en zand;
 - b. natuurgebieden in het veenweidegebied.
4. Welke kenmerken zijn van invloed op de uitstoot van broeikasgassen.

Onderzoek

Benodigd onderzoek en acties:

- literatuurstudie;
- Veldmetingen op verschillende percelen / bodemprofielen van gehalte O_2 en CO_2 , redoxpotentiaal, verzadigingsgraad, etc. op verschillende hoogtes (zie figuur 4.1); inclusief;
 - het opstellen van een meetprotocol, voor een goede vergelijking van metingen in verschillende gebieden;
 - vaststellen relevante kenmerken voor de uitstoot van broeikasgassen, en;
 - het karakteriseren van de meetlocaties op basis van de relevante kenmerken;
- Laboratoriumonderzoek aan grondkolommen of -kubussen⁶, om een goed inzicht te krijgen in de (deel-) processen bij de oxidatie van het veen;
- Modelmatig onderzoek.

Figuur 4.1: voorbeeld opstelling tensiometers, zuurstofsensoren en redox elektrodes (uit [Van den Berg, M. en G. Erkens, 2019])



⁶ Van bijvoorbeeld 1 x 1 x 2 (LxBxH) meter, om randeffecten te beperken

Beoogd resultaat

- kentallen (ton/hectare per jaar) voor de uitstoot van broeikasgas in verschillende gebieden en onder verschillende omstandigheden (o.a. melkvee, akkerbouw – mais);
- inzicht in de:
 - de processen die leiden tot de vorming en uitstoot van broeikasgassen; en;
 - de kenmerken die daar significante invloed op hebben (snelheid en aard van de gassen).

Op basis van het inzicht dienen zo mogelijk aanvullende maatregelen tegen de afbraak van veen te worden gedefinieerd.

Het benodigd onderzoek betreft een combinatie van:

1. kolomproeven in het laboratorium;
2. proeven / pilots in het veld;
3. monitoring (in het veld);
4. modelleren.

Voor een goede opzet van de proeven moet een uitgebreide literatuurstudie (‘meta – analyse’) worden uitgevoerd.⁷ Een goede specificatie van de onderzoeksvraag is daarbij essentieel, om de inspanning te beperken. De inperking ‘landbouwgrond’ kan daarbij nuttig zijn.

De interactie tussen de onderzoekscomponenten is van belang. De opzet van de kolomproeven moet in samenhang met de opzet van modellen, inzichten uit de kolomproeven (m.i. met name identificatie van kenmerken met relevante invloed op afbraak van veen) dienen voor de selectie van locaties voor veldproeven en monitoring, terwijl de veldproeven inzicht moeten geven over seizoensfluctuaties (bijv. gerelateerd aan ‘externe’ aspecten als temperatuur, neerslag, etc.) die weer gehanteerd kunnen worden voor de kolomproeven. Daarbij is tevens microbiële ecologisch onderzoek noodzakelijk. Inzichten uit de laatste 2-3 decennia in de microbiële ecologie en de biogeochemie tonen dat met name de microbiologie niet mag ontbreken in onderzoek naar kennislacunes in de afbraak van veen [Bodelier, P., 2019].

De kolomproeven zullen variaties in meerdere kenmerken moeten beschouwen, zoals:

- bodemopbouw;
- bemesting;
- grondwaterstanden / vochtigheid.

Ad.4 Cruciale eigenschappen van de modellen

Modellen die schatten hoeveel koolstof in bodems en veen wordt vastgelegd zijn onvoldoende nauwkeurig. Een nuttige verbetering is het inbouwen van microbiële eigenschappen (meer dan alleen biomassa en substraat kinetiek), zoals (cnf. P. Bodelier):

- efficiëntie van koolstof inbouw (zeer afhankelijk van omstandigheden);
- al of niet actief zijn (vele microben bevinden zich in een “slaaptoestand”);
- leef strategie (microben verschillen in het reactiesnelheid op beschikbaarheid van voedsel);
- produceren van enzymen met andere temperatuur afhankelijkheid.

⁷ Die is van landelijk belang, en zou aanbeveling aan het KP Bodemdaling kunnen zijn.

Veel van deze eigenschappen zijn zeer afhankelijk van omstandigheden. Zo kan de afbraak van koolstof door microben in veen afhangen van nutriënten beschikbaarheid (b.v. stikstof, fosfor, metalen) maar ook van pH, allemaal factoren die doorgaans niet in modellen zitten.

Tabel 4.2 Samenvatting overzicht vorming en uitstoot van broeikasgassen

Kennislacunes	Benodigde onderzoeken	Resultaten / product
- Welke processen leiden tot de vorming en uitstoot van broeikasgassen (microbiologische en chemische processen); - Welk deel van de gevormde broeikasgassen is afkomstig van de afbraak van veen; - Hoe verhoudt de broeikasgasemissie in het veenweidegebied zich tot emissies uit andere gebieden - Welke kenmerken zijn van invloed op de uitstoot van broeikasgassen	- Literatuurstudie; - Veldmetingen op verschillende percelen / bodemprofielen - Laboratorium-onderzoek aan grondkolommen of -kubussen - Modelmatig onderzoek	- Kentallen (ton/hectare per jaar) voor de uitstoot van broeikasgas in verschillende gebieden en onder verschillende omstandigheden - Inzicht in de processen die leiden tot de vorming en uitstoot van broeikasgassen; - Inzicht in de kenmerken die significante invloed hebben op de vorming van broeikasgassen - Definiëren van aanvullende maatregelen tegen de afbraak van veen (zo mogelijk).

4.3 MAATREGELEN

4.3.1 HYDROLOGISCHE MAATREGELEN

Voor een goed beeld van de effectiviteit van hydrologische maatregelen dient vooraleerst de resulterende verhoging van de grondwaterstand cq. het voorkomen van periodiek lage grondwaterstanden te worden onderzocht. Tevens dient te worden onderzocht in welke mate de afbraak van veen reduceert bij een vernatting van veen, indien eenmaal blootgesteld aan zuurstof.

Kennislacune ten aanzien van de effectiviteit van de maatregel

Generieke kennislacune voor de hydrologische maatregelen is vooraleerst de mate waarin een verhoging van de grondwaterstand resulteert cq. een (periodiek) lage grondwaterstand wordt voorkomen en de vochtigheid van de onverzadigde zone toeneemt. Kennislacunes zijn vervolgens:

- de invloed van een stijging van de grondwaterstand op maaiveld daling en de vorming en uitstoot van broeikasgas;
- de invloed van de extra toevoer van slootwater⁸ op de microbiologische processen (bij zowel onderwater drainage, als bij bevoeiing, beregenen als infiltratie via greppels).

Benodigd onderzoek

Veldmetingen op percelen waar hydrologische maatregelen zijn uitgevoerd, en referentie percelen, met metingen van:

- de grondwaterstand in de percelen;
- het maaiveldniveau;
- de uitstoot van broeikasgas;
- de grondwater samenstelling.

⁸ Water met een ander karakter dan het grondwater en neerslag, uit oogpunt van bijvoorbeeld voedselrijkheid, temperatuur, zuurgraad en O₂ - gehalte

Aanvullend is laboratoriumonderzoek benodigd om de invloed van specifieke kenmerken of processen op de afbraak van veen (en eventueel de gevormde broeikasgassen) te bepalen, zoals:

- de invloed van de temperatuur;
- de samenstelling van het grondwater;
- een kwalitatieve analyse van de organische stof componenten (zie tekstbox onderstaand).

Aanbevolen onderzoek specifiek bij vernatting

(op basis van een e-mail reactie van Van Agtmaal)

In de transitie van zuurstofrijke naar zuurstofarme condities (= bij vernatting van het veen) blijft de veenafbraak aanhouden. Hoe langer de blootstelling aan zuurstof hoe langer het bij vernatting duurt voordat de afbraak van het (kortstondig) ontwaterde veen weer afneemt. Dit komt omdat de micro-organismen (en ook de hoeveelheid door hen geproduceerde enzymen) toenemen in de tijd. Maar ook doordat door de afbraak van het veen in de periode van ontwatering de samenstelling van de verschillende aanwezige organische stof fracties en met name de fenolen veranderd. Dit geeft een soort van kettingreactie in de verschillende afbraakprocessen: de remmende werking van fenolen is minder, afbraakproducten dienen mogelijk als electron acceptor in anaerobe afbraakprocessen en de pH is mogelijk veranderd.

Om het effect van vernatting zowel vanaf het maaiveld (bevoelen, etc.) of ondergronds (onderwaterdrainage) goed te onderzoeken dient het aanbevolen onderzoek uit het rapport van Brouns [2014] aangevuld te worden met een kwalitatieve analyse van de organische stof componenten (bijv fenolen, organische stof - fracties) en enzymproductie in de verschillende scenario's (wel / geen onderwaterdrainage of wel / geen vernatting vanaf maaiveld), omdat deze met elkaar een wisselwerking hebben.

Resultaat

De onderzoeken moeten leiden tot inzicht in:

- de verhoging van de grondwaterstand en toename vochtigheid onverzadigde zone door de verschillende hydrologische maatregelen;
- de invloed van de (verschillende) hydrologische maatregelen op de aard en samenstelling van het grondwater;
- de invloed van de aard en samenstelling van het grondwater op de afbraak van veen en de daarbij gevormde broeikasgassen.

Tabel 4.3 Samenvatting overzicht hydrologische maatregelen

Kennislacunes	Benodigde onderzoeken	Resultaten / product
- de invloed van een stijging van de grondwaterstand op maaiveld daling en de vorming en uitstoot van broeikasgas; - de invloed van de extra toevoer van slotwater op de microbiologische processen.	- Veldmetingen grondwaterstand op verschillende percelen - Veldmetingen maaiveld daling en broeikasgasvorming op verschillende percelen - Laboratoriumproeven	Inzichten in: - de verhoging van de grondwaterstand / vochtigheid door hydrologische maatregelen - de invloed van (verschillende) hydrologische maatregelen op de aard en samenstelling van het grondwater; - de invloed van de aard en samenstelling van het grondwater op de afbraak van veen en de daarbij gevormde broeikasgassen.

Kennislacunes ten aanzien van de consequenties van de maatregel die nader onderzoek vergen zijn:

- toename kans op leverbot door het oppervlakkig aanvoeren van water (vooral via greppels);
- vermindering van de draagkracht en de gewasopbrengst door een hogere grondwaterstand, bijvoorbeeld vanwege:
 - structuurbederf;
 - de terugdringing van hoog productieve grassoorten;
 - toename vertrappingsschade
- in welke mate de koeien vaker tijdelijk op te stallen bij weidegang.

Aanbevolen wordt de consequentie van hydrologische maatregelen voor de (toekomstige) kosten van het waterbeheer te verkennen.

4.3.2 AARD EN WIJZE VAN BEMESTING

Inzicht in de invloed van de aard en wijze van bemesting op de afbraak van veen vergt:

1. veldonderzoek, met verschillende wijzen van bemesting;
2. laboratoriumonderzoek, om de invloed van specifieke omstandigheden of effecten separaat te onderzoeken.

Ad.1. Daarbij dient aandacht te worden besteed aan zowel maaiveldddaling als de uitstoot van broeikasgassen. Het is namelijk denkbaar dat de gevormde hoeveelheid broeikasgassen niet uitsluitend samenhangen met de afbraak van veen, maar zeker ook worden veroorzaakt door de afbraak van mest (dus zonder maaiveldddaling).

Ad.2. Dergelijk onderzoek kan goed worden opgenomen in het voorgestelde onderzoek naar de vorming en uitstoot van broeikasgassen, of wellicht zelfs uit de resultaten van dat onderzoek worden ontleend. Speciale aandacht dient te worden besteed aan de invloed van de pH op de veenafbraaksnelheid, dergelijk inzicht is nuttig voor het beheer van de veenweiden ergo voor het pH-advies op veen.

Om eventuele consequenties van maatregelen te kennen is geen onderzoek benodigd, wel wordt aanbevolen verkenningen uit te voeren naar de consequenties voor het behoud van het perspectief van de landbouw alsmede voor weidevogels (en de ecologie in het algemeen). Ook verdient monitoring van de waterkwaliteit aanbeveling, bij implementatie van maatregelen.

4.3.3 BEPERKEN AKKERBOUW EN GEWASKEUZE IN RELATIE TOT GRONDBEWERKING

Onderzoek naar de effectiviteit van de maatregelen betreffende de teelt van mais in combinatie met bepaalde vormen van grondbewerking kan onderdeel zijn van het voorgestelde onderzoek naar het karakteriseren van maaiveldddaling en de vorming en uitstoot van broeikasgassen. Hiertoe dient bij de selectie van meetlocaties rekening te houden met verschillende soorten akkerbouw en grondbewerking.

Consequenties van de maatregel voor het behoud perspectief landbouw vergen nader onderzoek (gespecificeerd in de studie "Maisteelt ...) met praktijkproeven. Dergelijk onderzoek is al in uitvoering, in Friesland (Uitvoeringsprogramma Veenweide: 'Maisteelt en bodemdaling op veen in Friesland').

4.3.4 KLEI INBRENGEN IN DE BODEM

In de Friese situatie is al een kleidek aanwezig, zodat wordt verondersteld dat klei aanbrengen geen effectieve maatregel voor reductie van de CO₂ – emissie is. Zodoende wordt vanuit Fries perspectief geconcludeerd dat geen (eigen) onderzoek naar de maatregel benodigd is.

4.3.5 BEPERKEN ZUURSTOFAANVOER DOOR VERDIKKEN DEKLAAG VAN KLEI

De genoemde kennislacune ten aanzien van de effectiviteit van het beperken van de aanvoer van zuurstof door het verdikken van het kleidek kan worden onderzocht als onderdeel in het voorgestelde onderzoek. Daartoe dient het onderzoek te worden uitgevoerd op percelen met verschillende dikten van de kleilaag. De (generieke) kennislacune ten aanzien van de invloed van het zuurstofgehalte op de afbraak van veen vormt sowieso onderdeel van het voorgestelde onderzoek.

4.4 OVERIGE ONTWIKKELINGEN

Dempen van langssloten (= verbreden van percelen)

Kennislacune betreft de invloed van de perceelbreedte op de grondwaterstand in de percelen, met name in de zomerperiode met een neerslagtekort (= een infiltrerende situatie).

Onderzoek:

- veldonderzoek met meting van de grondwaterstanden in raaien, in combinatie met beperkt modelleren.

Opgemerkt wordt dat dit sterk afhankelijk is van de lokale situatie en bovendien belangrijke parameters (intredeweerstand, doorlatendheid) veelal niet betrouwbaar zijn te bepalen. Zodoende wordt een betrekkelijk globale aanpak voorgesteld. Benodigd onderzoek kan worden opgenomen binnen het onderzoek naar de effectiviteit van hydrologische maatregelen.

Resultaat:

- de (maximale) perceelbreedte waarbij infiltratie van slootwater een daling van de grondwaterstand tijdens droogte kan voorkomen.

Profielkeren en diepsspitten

Om te onderzoeken of profielkeren leidt tot conservering van het veen dient ter plaatse van de betreffende percelen (ca. 40 ha, in Woudsend) het maaiveldniveau te worden gemeten. Daarbij dient tevens aandacht te worden besteed aan:

1. de gewasopbrengst (incl. bodemvruchtbaarheid);
2. de grondopbouw vooraf en na enige tijd (jaren);
3. de gevolgen voor grondwaterstand en bodemvocht-ontwikkeling in het profiel;
4. de gevolgen voor draagkracht.

Dit betreft langjarig onderzoek, onderbouwing van een besluit over het toestaan van deze ontwikkeling is zodoende op korte termijn niet mogelijk.

Natte teelten (paludicultuur)

De consequenties van paludicultuur voor de afbraak van veen kan worden onderzocht door:

- literatuurstudie;
- metingen op percelen met paludicultuur.

Dit moet leiden tot inzicht in de resulterende afbraak (of vorming) van veen en met nadruk de vorming van (broeikas-) gassen (Omdat het denkbaar is dat 'natte' teelten leiden tot een toename van de vorming van broeikasgassen).

Landelijk wordt hier al onderzoek naar gedaan, specifiek Fries onderzoek gericht op de Friese omstandigheden lijkt niet nodig.

Bevorderen veengroei

Inzicht in de consequenties van het bevorderen van veengroei vergt:

- literatuurstudie;
- metingen van broeikasgasemissie in natuurlijke veengebieden.

Dergelijk onderzoek vormt onderdeel van het voorgestelde onderzoek naar de vorming en uitstoot van broeikasgassen (in andere gebieden dan het veenweidegebied).

Het onderzoek moet leiden tot inzicht in de afbraak van (oud) veen bij veengroei, en de vorming van (broeikas-) gassen.

Omschakeling naar biologisch, met een kruiden- / soortenrijk grasland

Onderzoek (veldproef) naar de invloed van meer kruidenrijk grasland (en een betere beworteling) op de afbraak van veen, via eventuele veranderingen van het bodemleven en de waterhuishouding. Dergelijk onderzoek kan worden opgenomen in het voorgestelde integrale onderzoeksplan, door selectie van percelen met een kruiden- / soortenrijk grasland.

4.5 VEERKRACHT VAN HET VEEN

Benodigd inzicht voor een goed herstel van de veerkracht van het veen vergt het volgende onderzoek:

- a) Onderzoek naar de verschillende wijzen van bemesting bij verschillende waterhuishouding, met als onderzoeksvragen
 1. hoe het organisch stof gehalte kan worden verbeterd
 2. of dat leidt tot een betere berging van water, biodiversiteit en reductie van de emissie van broeikasgas
- b) Onderzoek naar een betere ontwikkeling van bodemleven, met aandacht voor de invloed van een beter bodemleven op de bodemstructuur, broeikasgasemissie en waterhuishouding.
- c) Onderzoek naar het vastleggen van koolstof (verhogen organisch gehalte) door permanent grasland.
- d) Isotopen-onderzoek aan de bodem om de oorsprong van het veen en de organische stof in de bodem te achterhalen. Is de oorsprong veenvorming of is het gedeeltelijk afkomstig uit bv mest. In welke mate is het veraard en sinds hoe lang.
- e) Onderzoek naar bevoeien percelen welke gevoelig zijn voor scheurvorming. Ervaringen (2018) met bevoeien van percelen met muizenschade tonen het sluiten en gesloten blijven van scheuren. Doelstelling: minimalisatie scheurvorming (al dan niet via het voorkomen muizenschade).



5 AANBEVELINGEN

5.1 HET ONDERZOEKSPLAN NADER UITWERKEN EN UITVOEREN

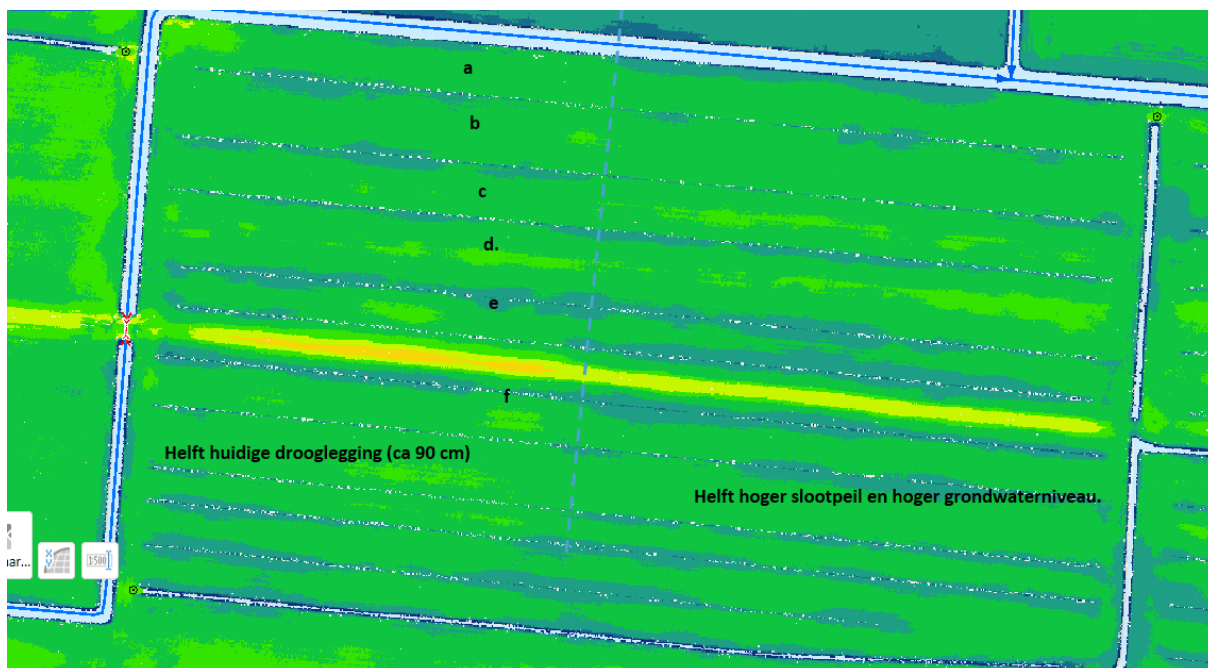
De kennissynthese bevestigt dat kennis ontbreekt voor gefundeerde besluitvorming over het treffen van maatregelen om maaiveldddaling en de uitstoot van broeikasgassen te reduceren. Voor het verkrijgen van de benodigde kennis is onderzoek vereist. Onderzoek naar vooraleerst de afbraak van veen in relatie tot maaiveldddaling en de vorming van broeikasgassen. Maar ook onderzoek naar integraal inzicht in de effectiviteit en consequenties van maatregelen vanuit verschillende perspectieven, zoals bodem, landbouw, waterhuishouding en ecologie. Aanbevolen wordt het beschreven onderzoeksplan in hoofdstuk 4 uit te voeren. De voorgestelde onderzoeken dienen hiertoe in meer detail te worden uitgewerkt met ter zake kundige experts, en zo nodig te worden geprioriteerd.

Aanbevolen wordt bij de uitwerking en uitvoering van de onderzoeken maximaal samen te werken op nationaal niveau. Dit om kosten te besparen, maar vooral om elkaars kennis en ervaring te benutten.

5.2 INTEGRALE AANPAK BIJ DE ONDERZOEKEN

De interactie tussen de afbraak van het veen en de bodemopbouw en -structuur, de grondwaterhuishouding, de bemesting en nutriënten huishouding en het bodemleven is sterk. Het is dan ook noodzakelijk om de onderzoeksvragen integraal te benaderen. In de huidige projecten rond maaiveldddaling en de uitstoot van broeikasgassen is vaak beperkt aandacht voor het bodemecosysteem en de rol van de het bodemleven in deze processen. Zodoende wordt een integrale aanpak aanbevolen, waarbij in de proeven ook aandacht wordt besteed aan het boven- en ondergrondse ecologie, de beworteling, de bemesting, de bedrijfsvoering, het organische stof gehalte, de gewasopbrengst etc.. Daar waar dat niet kan, dienen tenminste verbanden te worden gelegd met andere projecten waar die informatie wel wordt meegenomen. Ter beeldvorming is een contour van een mogelijke integrale veldproef weergegeven in figuur 5.1.

Dergelijke proeven dienen nadrukkelijk te worden uitgewerkt met en vanuit het perspectief van de landbouwers. Het zijn immers hun gronden waarop de meer integrale / duurzame aanpak zou moeten worden ontwikkeld. Het onderzoek en de monitoring moet zo min mogelijk belemmeringen voor de bedrijfsvoering vormen. Dit niet alleen om overlast voor de landbouwers te beperken, maar ook uit oogpunt van het representatief zijn van het onderzoek voor een 'reguliere' bedrijfsvoering.



Figuur 5.1: contour van proef met bemesting en verschillende waterhuishouding en verschillende grondwaterniveaus (links en rechts).

Proef naar de invloed van bemesting en grondwaterhuishouding, met als variabelen:

- *Bemesting:*
 - a) *conventionele bemesting;*
 - b) *bemesting met 50% verdunning;*
 - c) *bemesting beter in tijd verspreid (minder geconcentreerd in voorjaar);*
 - d) *bemesting bovengronds verspreid;*
 - e) *rûge dong (vaste mest);*
 - f) *Bokashi.*
- *Grondwater: verhoging door bevoeien, beregenen of infiltratie en/of infiltratie via greppels.*

Elk proefgebied heeft oppervlak van ca. 20 bij 250 meter.

5.3 AANSLUITEN OP DE LANDELIJKE KENNISAGENDA

Door de experts zijn in het kader van de kennissynthese onderzoeksvragen en aandachtspunten benoemd die niet specifiek zijn voor het Fries veenweidegebied. Aanbeveling is deze onderwerpen (= de Kennissynthese integraal) voor te dragen voor opname in het landelijke onderzoeksprogramma.

Verder wordt aanbevolen de Friese onderzoeken in te richten conform de opzet van de voorgestelde onderzoeken in het landelijke onderzoeksvoorstel, ten behoeve van de uitwisselbaarheid van de resultaten.

REFERENTIES

- van Agtmaal, M., et. al., 2018. Effect van kunstmestgift op afbraak van organische stof in veenweidebodems. Louis Bolk Instituut & Hogeschool Van Hall Larenstein, Leeuwarden
- Van den Akker e.a., 2007. Invloed van infiltratiewater via onderwater drains op de afbraak van veengrond, Alterra.
- Van den Akker, J.J.H, H. Massop en R. Rietra, 2018. Potentiele emissiereductie broeikasgassen Fries veenweidegebied: Waterhuishoudkundige en bodembeheermaatregelen om broeikasgasemissies te beperken. Wageningen Environmental Research (WEnR), Wageningen University & Research.
- Van den Berg, M. en G. Erkens, 2019. Onderzoeksvoorstel Effecten maatregelen op uitstoot broeikasgassen in het veenweidegebied.
- Bodelier, P.L.E., en A.K. Steenbergh, 2014. Interactions between methane and the nitrogen cycle in light of climate change. Current Opinion in Environmental Sustainability 2014, 9–10:26–36.
- Bodelier, P.L.E., 2019. Microben doen er toe? Notitie m.b.t. de rol van microben en hun eigenschappen bij veen oxidatie, bodemdaling en het eventueel voorkomen hiervan. Wageningen, Januari 2019
- Brouns, K. en J.T.A. Verhoeven, 2013. Afbraak van veen in veenweidegebieden: effecten van zomerdroogte, verbrakking en landgebruik (Kenniss voor Klimaat).
- Brouns, K. (2016) The effects of climate change on decomposition in Dutch peatlands: an exploration of peat origin and land use effects. PhD thesis. Utrecht University, Utrecht, the Netherlands
- Holshof, G., H.A. van Schooten, 2018. Maïsteelt op veenweide Friesland; Deskstudie. Wageningen Livestock Research, Rapport 1105.
- LEI, 2004. Boeren op hoog water; Een studie naar de toekomstperspectieven voor landbouw op natte veengronden in het Groene Hart. ISBN 90-5242-921-9.
- Provinsje Fryslân, 2015. Feangreidefisy. Een duurzame toekomst voor het Friese Veenweidegebied.
- Provinsje Fryslân, 2011. Achtergrondrapport Startnotitie Veenweidevisie.
- Provinsje Fryslân, 2017. Uivoeringsprogramma Feangreidefisy 2018-2019.
- Provincie Utrecht, 2018. CONCEPTVISIE BODEMDALING
- Planbureau voor de Leefomgeving, 2016. Dalende bodems, stijgende kosten. Mogelijke maatregelen tegen veenbodemdaling in het landelijk en stedelijk gebied. PBL-publicatienummer: 1064
- Spieksma, J.F. M., 1999. Changes in the discharge pattern of a cutover raised bog during rewetting Hydrological Processes 13(8):1233-1246 · June 1999.
- Sweco, 2019. Bodemdaling Sneekermeer West

Bijlage 1 Specifieke opmerkingen ten aanzien van de metingen

Ten aanzien van metingen van maaiveldddaling wordt opgemerkt dat:

- de grootte van de maaiveldddaling afhankelijk is van (o.a.) de bodemopbouw, de drooglegging, de (variatie in de) grondwaterstand en de voorgeschiedenis (m.n. recente peilverlagingen);
- verschillen in vochtgehalte gedurende het jaar leiden tot een tijdelijke variatie van het maaiveldniveau (door zwel/krimp van met name het veen);
- bij 'airborn' observaties vormen verschillen in de hoogte van het gras gedurende het jaar ruis, wat nadelig is voor de betrouwbaarheid (m.n. bij korte monitoringsperioden of incidentele metingen).
- vergelijking van enkele eerdere hoogtemetingen (bv AHN2 en 3, en/of metingen uit 1955/1966) is (gezien bovenstaande) onvoldoende betrouwbaar; zo zijn vliegbanen duidelijk zichtbaar ([SWECO, 2019]);
- om ruis door lokale hoogteverschillen te voorkomen dient te worden gemeten op permanente locaties en/of met een kleine resolutie (10x 10 m²).

Zodoende omvat monitoring van het maaiveldniveau idealiter:

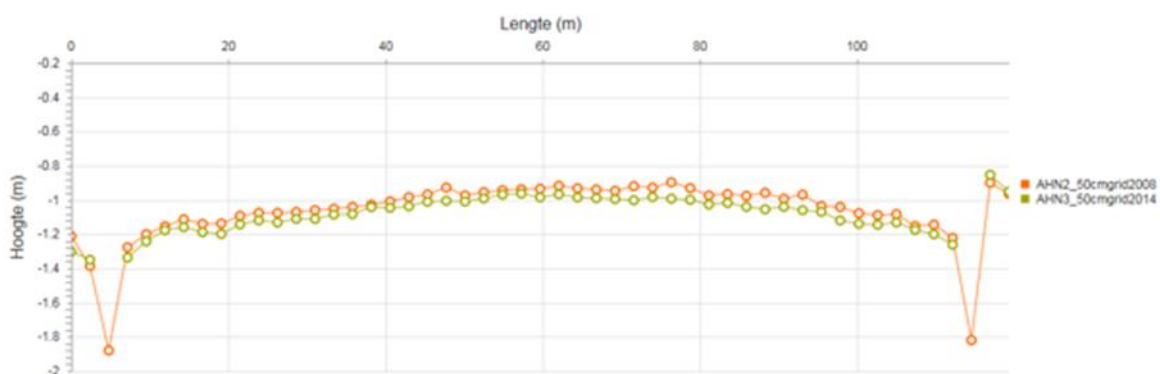
- meting in veel verschillende gebieden qua type bodemopbouw, veensoort en ontwatering;
- meting in zowel veenweidegebieden met landbouw als met natuur, alsmede landbouwgebieden op klei- en zandgrond; Metingen in veenweidegebied zijn prioritair. In Fryslân zijn gebieden met een opgave meest urgent (ter illustratie figuur met polders met opgave).
- meting van de daling op verschillende niveau's in de (ondiepe) grond;⁹
- vlakdekkende meting, of tenminste op veel plekken in representatieve percelen (lengte- en dwarsdoorsneden) (zie figuur 1);
- semi-continu en gedurende een lange periode, om tijdelijke variaties te onderkennen.

Vlakdekkende, semi-continue monitoring is naar verwachting (op dit moment) nog onvoldoende nauwkeurig, veldmetingen zijn wel nauwkeurig maar vergen een hoge intensiteit (vaste) meetlocaties en is zodoende arbeidsintensief. Voorkeur heeft zodoende een combinatie van 'airborn' vlakdekkende metingen met veldmetingen. Gezien de betrekkelijk snelle ontwikkelingen in de (nauwkeurigheid van) monitoring vanuit satellieten, is het van belang de mogelijkheden van dergelijke technieken te verkennen en te blijven volgen.

⁹ om de bijdrage van de verschillende grondlagen (kleidek, veen, etc.) en zones (aeroob/anaeroob) aan de daling van het maaiveld te kennen, en de processen daarin.



Figuur 1: Uitwerking profielen en locaties grondboringen bij B Mulder. Met de blauwe punten zijn de locaties van de boringen benaderd, die kunnen in veld op andere locatie worden gekozen in samenspraak met betrokkenen. Het slootpeil is hier 1.80 – NAP. Voor overige locaties, zie bijlage 2.



Bijlage 2 Deelnemende experts

Bijeenkomsten 1 en 2

Niek Bosma	Wetterskip Fryslân
Truus Steenbruggen	Provinsje Fryslân
Nick van Eekeren	Louis Bolk Instituut
Bouwe Bakker	LTO Nederland
Eddy Wijmenga	Altenburg en Wymenga
Merit van der Berg	Radboud Universiteit Nijmegen
Idse Hoving	Wageningen Universiteit en Research
Paul Bodelier	NIOO - KNAW
Jeroen Onrust	Rijksuniversiteit Groningen
Bert Hamelers	Wetsus
Klaas Kooistra	-
Henk van Hemert	projectleider
Diederik Sleurink	schrijver

Bijeenkomst 3

B. Bult	Wetterskip Fryslan
J. van Huissteden	Vrije Universiteit
J. Schouwenaars	Wetterskip Fryslan
J.T.A. Verhoeven	Universiteit van Utrecht
E. Wymenga	Altenburg & Wymenga
N. Bosma	Wetterskip Fryslân
H. van Hemert	projectleider