

BEDRIJFSTECHNISCHE HAALBAARHEID VAN MAATREGELEN IN HET VEENWEIDEGEBIED STOWA/NOVB

3 DECEMBER 2020 - AS2-INTERNAL



Contactpersoon

**FLOOR SPEET (ARCADIS)
EN WIM HONKOOP (PPP-
AGRO)**

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 56825
1040 AV Amsterdam
Nederland

Dit rapport is tot stand gekomen door een samenwerking tussen PPP-Agro en Arcadis. Het rapport is geschreven door Floor Speet (ARCADIS) en Wim Honkoop (PPP-Agro).

Vanuit de STOWA heeft een begeleidingscommissie, bestaande uit Erik Jansen (STOWA/NOBV), Hans Mankor (Provincie Utrecht) en Annette van Schie (HDSR), feedback gegeven op de vorm en inhoud van de rapportage.

INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING EN ACHTERGROND	5
1.1	Het NOBV	5
1.2	Maatregelen tegen veenafbraak	5
1.2.1	Vernatten van grasland	5
1.2.2	Bodemmaatregelen	6
1.2.3	Natte teelten	6
1.3	Wat is bedrijfstechnische haalbaarheid?	7
2	METHODIEK	8
3	FACTOREN	9
3.1	Factoren en hun invloed op de haalbaarheid	9
3.2	Raakvlakken met andere thema's	11
4	BEKENDE EN ONBEKENDE KENNIS VAN FACTOREN	13
4.1	Vernatten binnen melkveehouderij	13
4.1.1	Inleiding	13
4.1.2	Aanleg waterinfiltratie	13
4.1.3	Bediening	15
4.1.4	Beheer en onderhoud	16
4.1.5	Gewasopbrengst	17
4.1.6	Draagkracht en Oogstbaarheid	18
4.1.7	Diergezondheid	19
4.1.8	Landoppervlak	20
4.2	Bodemmaatregelen	21
4.2.1	Verkrijgbaarheid materiaal	21
4.2.2	Aanleg bodemmaatregelen	22
4.2.3	Effectiviteit bodemmaatregelen	23
4.2.4	Gewasopbrengsten bodemmaatregelen	24
4.2.5	Overige opmerkingen bodemmaatregelen	25
4.3	Natte teelten	26
4.3.1	Inleiding	26
4.3.2	Aanplant of zaai	28
4.3.3	Opstarttermijn	29
4.3.4	Aanpassing en geschiktheid land en watersysteem	30
4.3.5	Onkruid, vraat of ziektes	32
4.3.6	Bemesting	34
4.3.7	Oogst en draagkracht	35
4.3.8	Gewasopbrengsten	37
4.3.9	Terugkeerbaarheid naar andere teelt	38
4.3.10	Producteisen en verkoop	39

5	AANBEVELINGEN VOOR VERVOLG	42
5.1	Vernatten binnen melkveehouderij	42
5.2	Bodemmaatregelen	43
5.3	Natte teelt	44
	COLOFON	53

1 INLEIDING EN ACHTERGROND

1.1 Het NOBV

In het Nationaal Onderzoeksprogramma Broeikasgassen Veenweide (NOBV) wordt onderzoek gedaan naar maatregelen in het veenweidegebied die broeikasgasuitstoot en bodemdaling door veenafbraak verminderen. Het doel van het Onderzoeksprogramma is het vergroten van kennis en het beter kunnen meten van uitstoot van broeikasgassen en bodemdaling. De STOWA laat nu onderzoek doen naar de haalbaarheid van de maatregelen en naar wat moet gebeuren om een maatregel haalbaar te maken. Onderdeel van het Nationaal Onderzoeksprogramma Broeikasgassen Veenweide (NOBV) is de haalbaarheid van maatregelen tegen broeikasgasuitstoot en bodemdaling in veenweidegebieden in kaart te brengen. Hiertoe heeft het programma een inventarisatie uitgevoerd om de openstaande kennisvragen met betrekking tot de haalbaarheid te definiëren. Deze kennisvragen zijn gerangschikt in een zestal thema's die buiten het broeikasgasonderzoek vallen:

- Biodiversiteit, bodem- en waterkwaliteit.
- Bedrijfstechnisch.
- Betaalbaarheid maatregelen.
- Waterkwantiteit en waterbeheer.
- Governance.
- Kennisdeling.

Deze rapportage richt zich op het thema 'Bedrijfstechnisch'. Het doel van het onderzoek is om een inventarisatie uit te voeren van de bestaande kennis, (inter)nationaal lopende en uitgevoerde onderzoeken/projecten en eventuele kennisleemtes met betrekking tot de effecten van maatregelen op het agrarisch bedrijf. Hierbij wordt per factor antwoord gegeven op de volgende vragen:

1. In welke mate bepaalt deze factor de haalbaarheid van maatregelen, en over welke termijn is dit belangrijk?
2. Wat is er al bekend over deze factor vanuit bestaande (inter)nationale kennis, lopende onderzoeken etc.?
3. Welke kennis over deze factoren moet nog in beeld worden gebracht en hoe belangrijk is het om deze kennisleemtes in te vullen over welke termijn?
4. Op welke manier kan deze kennisbehoefte het beste invulling krijgen, rekening houdend met het belang van de factor, samenhang tussen verschillende factoren, lopende onderzoeken etc.?

1.2 Maatregelen tegen veenafbraak

Ontwatering van veen leidt tot indringing van zuurstof en, onder invloed van bacteriën, tot oxidatie van veen en de daarmee samenhangende CO₂-emissie en bodemdaling. Door vernatting van veen wordt de zuurstofindringing en daarmee de CO₂-emissies beperkt, maar bij sterke vernatting kan dit gepaard gaan met methaan-emissies door anaerobe (zuurstofloze) afbraak. Ook lachgas kan uit veengrond vrijkomen. Wanneer veen afbreekt leidt dit, naast broeikasgasuitstoot, ook tot bodemdaling.

Om veenafbraak te voorkomen zijn verschillende maatregelen bekend. Als basis van deze rapportage is de lijst met maatregelen gebruikt zoals opgesteld door het NOBV. Maatregelen die vanuit bedrijfstechniek de haalbaarheid kunnen beïnvloeden zijn vervolgens gecategoriseerd in drie categorieën; vernatten van grasland, natte teelten en bodemmaatregelen.

1.2.1 Vernatten van grasland

Alle maatregelen in de categorie vernatten dienen ertoe een hogere grondwaterstand te realiseren, waardoor veen minder in aanraking met zuurstof komt, en daardoor minder afbreekt. In deze studie zijn de volgende vernattingsmaatregelen beschouwd:

- Verhoging slootpeil.
- Waterinfiltratiesystemen, bestaande uit:
 - onderwaterdrainage of passief waterinfiltratiesysteem;

- drukdrainage of actief waterinfiltratiesysteem;
- greppelinfiltratie.

Verhoging van het slootpeil is een maatregel waarbij het waterniveau in de sloot verhoogd wordt, zonder andere maatregelen te nemen in het perceel. Het effect van de peilverhoging leidt over het algemeen tot minder effect op de grondwaterstand (in het midden van het perceel) dan wanneer er wel waterinfiltratiesystemen worden aangebracht.

Onderwaterdrainage en drukdrainage werken in essentie vergelijkbaar. Bij drukdrainage worden een put en pompen toegevoegd aan onderwaterdrainage om actief (in tegenstelling tot passief, zoals bij onderwaterdrainage) en onder druk oppervlaktewater de onderwaterdrainage in te laten lopen. Moldrainage wordt niet meegenomen omdat deze niet als maatregel door het NOBV is aangewezen.

Binnen de maatregelen met een waterinfiltratiesysteem maken we onderscheid tussen vernatten met een grondwaterstanden tot 0,40 m onder maaiveld en grondwaterstanden die hoger staan dan 0,40 m onder maaiveld. Er is al enige jaren onderzoek gaande naar waterinfiltratiesystemen. Meestal met slootpeilen van rond de 40 cm ontwatering. Daar is vrij veel kennis van, over het algemeen geldt dat de effecten opbrengst beperkt of afwezig zijn en er in bepaalde situaties zelfs voordelen zijn, wel wordt het in perioden van piekbuien i.c.m. met hogere grondwaterstanden (zoals 0,40 m-mv) met name in de herfst snel nat en wordt het gras moeilijker oogstbaar. Vernatten met drukdrainage naar peilen vooral grondwaterstanden hoger dan 40 cm is een groter vraagteken. Over de effecten bij deze hoge grondwaterstanden is nog relatief weinig bekend.

1.2.2 Bodemmaatregelen

Bodemmaatregelen grijpen direct in op de bodem met als doel de oxidatie van het veen te beperken of op te heffen. In deze studie is de kennis over de volgende maatregelen verzameld:

- Verkleien: toevoegen van kleideeltjes aan de bodem (geen kleidek of toemaakdek) om organische stof te stabiliseren (veen is organische stof en deze methode remt mogelijk de veenoxidatie).
- Verzuren: verzuren van de bodem leidt tot minder activiteit van het bodemleven, en dit remt de veenoxidatie.
- Verzilten: Een hoger chlorideconcentratie remt bodemprocessen waaronder mineralisatie, en daarmee de veenoxidatie.
- Omkeren: het in de diepere bodemlaag (onder de grondwaterstand) wegstoppen van de ondiepe veenlaag. Tegelijkertijd wordt dan de diepere ondergrond van zand of klei naar boven gebracht.

Deze selectie komt voor uit de maatregelenlijst vanuit het NOBV en zijn de meest bekende maatregelen.

1.2.3 Natte teelten

Met natte teelten worden alle gewassen bedoeld die; met (zeer) hoge grondwaterstanden (zoals cranberry) of in het oppervlaktewater (zoals Lisdodde) geteeld kunnen worden. Gras wordt niet beschouwd als natte teelt in deze studie.

De in deze studie beschouwde natte teelten zijn:

- Lisdodde
- Cranberry
- Veenmos
- Azolla (kroosvaren)
- Eendenkroos (waterlinzen)
- Riet
- Wilde rijst

Dit zijn de natte teelten waar op dit moment pilots mee uitgevoerd worden in Nederland, en die op dit moment haalbaar lijken om veenafbraak tegen te gaan. Wilgen en olifantsgras zijn niet meegenomen in de beschouwing. Dit wordt toegelicht in paragraaf 4.3.1.

1.3 Wat is bedrijfstechnische haalbaarheid?

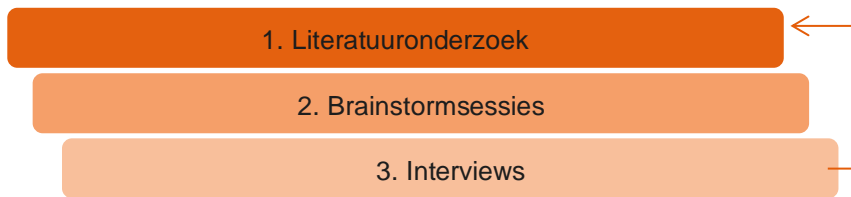
De bedrijfstechnische haalbaarheid van maatregelen in het veenweidegebied definiëren we in dit onderzoek als:

De mate waarin het voor de agrariër haalbaar is om de maatregelen toe te passen in het (huidige) bedrijf. Haalbaarheid is hierin gerelateerd aan de beschikbare kennis en de conclusies die al met de huidige kennis getrokken kunnen worden. Iets is haalbaar als er voldoende kennis is om de gevolgen voor de bedrijfsvoering te identificeren. Hierbij zijn kennis en ervaring, beschikbare middelen, materieel en bedrijfsrisico's van groot belang. De focus ligt daarin op het bedrijfs- of perceelsniveau, en niet op de haalbaarheid op regio- of polderniveau.

In hoofdstuk 4 worden de factoren die de bedrijfstechnische haalbaarheid beïnvloeden nader uitgewerkt.

2 METHODIEK

Arcadis en PPP Agro hebben de kansen en belemmeringen voor de implementatie van de maatregelen op agrarische bedrijven in het veenweidegebied onderzocht. Hierbij is het volgende stappenplan doorlopen:



Allereerst, is er een inventarisatie gedaan van de beschikbare literatuur die bij Arcadis en PPP-Agro Advies bekend is. Daarna is er door middel van brainstormsessies een definitie van bedrijfstechnische haalbaarheid bepaald en zijn de onderliggende factoren van de drie typen maatregelen inzichtelijk gemaakt. Om de beschikbare kennis overzichtelijk te presenteren is de gevonden literatuur aan factoren gekoppeld. Ten derde is de lijst met literatuur geverifieerd tijdens interviews. Ook is de geïnterviewden gevraagd of zij toevoegingen hebben en of bevindingen, afkomstig uit de literatuur, herkend worden door de geïnterviewden.

Geïnterviewden werden bevraagd op hun kennis van de maatregel(en), welke kennis of literatuur beschikbaar is en vooral ook welke kennis nog niet beschikbaar is, maar wel van belang is. Bovendien werden de geformuleerde factoren getoetst bij de geïnterviewden, waarbij de vraag was of de factor relevant is voor de haalbaarheid van de maatregel(en) in bedrijfstechnisch opzicht. Als basis voor de interviews is de lijst met factoren gebruikt. Per geïnterviewde is niet op alle onderwerpen ingegaan, maar steeds op dat deel van de maatregelen of factoren waar de geïnterviewde kennis en ervaring mee had. In de lijst van geïnterviewden is gezorgd voor een spreiding van maatregelen en factoren, zodat over een breed gebied informatie opgehaald kon worden. Het (belangrijkste) onderwerp per interview is beschreven in de bijlage.

Dit rapport is gebaseerd op een uitgebreid literatuuronderzoek (zie bijlage) en interviews met de volgende personen:

- Erik Jansen – Nationaal Kennisprogramma Bodemdaling (NKB) en Veenweiden Innovatiecentrum (VIC).
- Youri Egas – Kennis Transfer Centrum (KTC) Zegveld.
- Roelof Westerhof – Nationaal Kennisprogramma Bodemdaling (NKB).
- Wilco Kemp – Agrariër Utrecht.
- Niek Bosma – Wetterskip Fryslân.
- Ivan Mettrop – Altenburg & Wymenga.
- Eddy Wymenga – Altenburg & Wymenga.
- Roel van Gerwen – Innovatie Programma Veen (IPV).
- Kees Water – Ekopart.
- Annette van Schie – Hoogheemraadschap de Stichtse Rijnlanden (HDSR).
- Idse Hoving – Wageningen University and Research (WUR).
- Jaring Brunia – agrariër Friesland.
- Sjoerd Miedema – agrariër Friesland.

Bovenstaande selectie van te interviewen personen is gemaakt op basis van een variëteit in achtergrond en kennis. Zowel praktijk- als wetenschappelijke kennis, bekend in Friesland, Utrecht en Noord- en Zuid-Holland. Ook zijn de geïnterviewden gespreid in onderwerp, verdeeld over de maatregelen vernatten van grasland, natte teelten en bodemaatregelen.

In de bijlage is de literatuurlijst te vinden en de lijst van de geïnterviewden inclusief onderwerp.

3 FACTOREN

Dit hoofdstuk gaat om de factoren die de bedrijfstechnische haalbaarheid beïnvloeden en in welke mate deze factor bepalend is voor de haalbaarheid.

3.1 Factoren en hun invloed op de haalbaarheid

Tabel 1 Factoren van invloed op de bedrijfstechnische haalbaarheid

Maatregel & factoren	Toelichting (Argumentatie, belang en termijn)	Deelfactoren
Vernatten (drukdrainage, onderwaterdrainage en peilopzetting))		
Aanleg waterinfiltratie	Kennis en ervaring met de aanlegmethodiek is van groot belang voor grootschalige en kwalitatief goede aanleg van een waterinfiltratiesysteem. Kennis hierover is daarom op korte termijn van belang voor het latere beheer en onderhoud en de effectiviteit van de maatregel	Onder aanleg valt de aanlegmethodiek en -ontwerp, schade door aanleg, kennis en certificering van draineurs en levering en beschikbaarheid van materialen.
Bediening	Bediening van het waterinfiltratiesysteem vraagt aanpassing in de bedrijfsvoering. Het vraagt om meer keuzes en aandacht, en nieuwe kennis. Juiste bediening kan de effectiviteit en gebruiksmogelijkheden van het land vergroten. Dit is vooral bij opschaling van groot belang.	Onder bediening valt de wijze van bediening, frequentie en tijd, benodigde informatie en eventuele automatisering. Afspraken over de bedieningsstrategie moeten gemaakt worden met andere partijen, zoals het waterschap.
Beheer en onderhoud systeem	Voor het functioneren van het systeem op lange termijn is goed beheer en onderhoud essentieel. Dit vraagt om arbeid en kosten. Beheer en onderhoud is van groot belang op zowel de korte al de lange termijn, omdat dit de werking en voordelen sterk kan beïnvloeden.	Onder beheer en onderhoud valt de frequentie en type onderhoud maatregelen, De arbeid en kosten die hiermee samenhangen en de eventuele risico's. Ook de invloed van beheer en onderhoud op de levensduur van het systeem.
Gewasopbrengsten (gras)	Gewijzigde gewasopbrengsten leidt tot wijzigingen in de bedrijfsvoering, zoals voeraankoop, of minder schade aan het gewas in droge perioden. Deze verandering wordt veroorzaakt door hogere grondwaterstanden, veroorzaakt door langzamere opwarming van de bodem, betere vocht beschikbaarheid in de zomer en minder N levering door lagere mineralisatie.	Gewasopbrengst wordt uitgedrukt in zowel kwantiteit (kg droge stof) als kwaliteit (nutriënten, energie, eiwit), over het jaar. Effecten kunnen zowel positief als negatief zijn.
Draagkracht en oogstbaarheid	Vernatting kan leiden tot veranderde draagkracht en daarmee oogstbaarheid, zowel voor materieel als vee. Dit heeft effect op de opbrengst en kan leiden tot schade aan het land. Op lange termijn is het mogelijk hier technische maatregelen tegen te nemen. Bij drukdrainage en niet te hoge peilen, kan er op draagkracht juist voordelen worden gehaald. Hier zijn wel extra kosten mee gemoeid.	Gewijzigde draagkracht heeft effect op oogstbaarheid en beweiding door vee. Hierdoor is het mogelijk het gegroeide gras juist beter of minder goed te benutten (met name voorjaar en najaar). en aanpassingen aan materieel. Schade aan de grasmat bij lage draagkracht is daarin ook een factor.
Diergezondheid	De nattere omstandigheden kunnen een negatief effect hebben op diergezondheid. Dit heeft een negatief effect op de bedrijfsvoering vanwege extra arbeid en behandelingen van vee. Voor de langere termijn moet dit bekend zijn om toekomstige problemen te voorkomen.	Diergezondheid uit zich in de klauwen, of in andere ziekten, met name worminfecties en leverbot.

Maatregel & factoren	Toelichting (Argumentatie, belang en termijn)	Deelfactoren
Landoppervlak	Vernatting kan effect hebben op het bruikbaar landoppervlak. Dit kan grote effecten hebben op de opbrengst, en daarmee de haalbaarheid.	Het landoppervlak kan wijzigen door afkalving bij de slootkant, meer of minder (watervoerende) greppels en minder land door een hoger slootwaterpeil waarbij de sloten breder worden en het productieve land minder.
Bodemmaatregelen		
Verkrijgbaarheid materiaal	Verkrijgbaarheid en de logistiek van klei bij de maatregel klei in veen is een issue. Bij alle drie de maatregelen speelt wet- en regelgeving een rol.	Verkrijgbaarheid klei/ander materiaal en kwaliteit daarvan en regels rondom het materiaal. Ook borging van de kwaliteit en toewijzing en regie is een belangrijke issue bij toepassen klei. Vanuit de bedrijfsvoering moet de agrariër ervan op aan kunnen dat het 100% veilig en verantwoord is.
Aanleg	Van belang voor een goed resultaat is de aanlegmethode van bodemmaatregelen. Vooral voor omkeren en opbrengen van klei is dit van belang. Maar ook verzuren of verzilten vraagt om een opbreng methode.	Methode van opbrengen/omkeren/verzuren. Logistiek en transportbewegingen. Welke gronden zijn geschikt voor omkeren en wat voor grond krijgen we dan boven? Infrastructurele werken en cultuurhistorie in de bodem, water en gaswinning kunnen allemaal invloed uitoefenen.
Effectiviteit	In relatie tot de aanlegmethodiek, is ook de effectiviteit van groot belang. Wat is het effect van de maatregel op afname van veenafbraak? Welke klei soorten zijn het meest effectief?	Is het omkeren van de bovenste (dunne) veenlaag de diepte in een mogelijkheid? Leidt het opbrengen van Klei tot een daling van de veenoxidatie? In welke mate leidt verzuring tot een vertraging van de oxidatie?
Gewasopbrengsten (gras)	Lagere gewasopbrengsten (kwantiteit of kwaliteit) leidt tot minder inkomsten.	Gras groeit in principe goed op kleigrond. Verzuren is zeer negatief voor grasproductie, en bij erg lage PH's gaan gewassen dood. Hoeveel kan de bodem verzuurd worden? Wat is de overgangperiode bij afnemende productie?
Overige opmerkingen bodemmaatregelen	Overige factoren en adviezen voor de bedrijfstechnische haalbaarheid van de bodemmaatregelen	Het toepassen van bodemmaatregelen kan vragen om aanpassingen in de bedrijfsvoering, zoals bodemtype en pH.
Natte teelten		
Aanplant of zaai	De aanleg of aanplant is van groot belang voor het bereiken van een succesvolle teelt. Daarna dient de teelt behouden te worden, of is regelmatige nieuwe aanplant of zaai nodig? Zonder voldoende kennis hierover op korte termijn is de teelt niet haalbaar.	Belangrijk bij de aanplant of zaai zijn methodiek en vereiste materieel en zaad of startmateriaal. En daarnaast de instandhouding van de teelt.
Opstarttermijn	Bij de overstap naar een nieuwe teelt is de periode van aanplanting of zaai tot eerste (volledige) opbrengst van groot belang. Dit bepaalt de investeringskosten en de risico's in de bedrijfsvoering.	

Maatregel & factoren	Toelichting (Argumentatie, belang en termijn)	Deelfactoren
Aanpassingen en geschiktheid land en watersysteem	Bij overgang naar een nieuwe teel zijn aanpassingen aan het land en het watersysteem nodig. Veel aanpassingen kan leiden tot een lagere haalbaarheid, en hogere kosten. Op korte termijn dient dit bekend te zijn vanwege opschaling en teeltrisiko's.	Mogelijke aanpassingen zijn afplaggen, en daarmee grondafvoer, bodemeisen. Voor het watersysteem zijn dit eisen aan waterpeil, watersysteeminrichting en waterkwaliteitseisen.
Onkruid, vraat of ziektes	Onkruid, vraat of ziektes leiden tot lagere of mislukte opbrengst, of vragen om (arbeidsintensieve) maatregelen. Dit is van groot belang om dat het kan leiden tot een hoog teeltrisiko.	
Bemesting	Enkele natte teelten vragen om bemesting voor behoud van het gewas en voldoende opbrengst. Dit kan echter in strijd zijn met de effectiviteit op het gebied van vermindering van broeikasgassen. Bemestingsmethodes kunnen daarnaast een gewijzigde bedrijfsvoering vragen. Vanwege de relatie met broeikasgasuitstoot is deze factor van groot belang voor de effectiviteit van maatregelen.	Hoeveelheid vereiste bemesting in relatie tot het behoud van gewas
Oogst en draagkracht	De oogstbaarheid kan sterk bemoeilijkt worden door de natte omstandigheden. Dit vraagt om extra arbeid of aangepast materieel, en kennis van de vereiste methodiek.	Van belang voor de oogst zijn de verkrijgbaarheid van materieel, de oogstmethodiek en de verwerking van de oogst en eventueel materieel daarvoor.
Gewas-opbrengsten	De gewasopbrengst bepaald de haalbaarheid van een teelt voor toepassing in producten. Dit is van groot belang voor op korte termijn, zonder opbrengst geen markt of product.	Afhankelijk van het eindproduct, opbrengst in kg droge stof en kwaliteit (nutriënten, energie, eiwit). Deze volgen onder andere uit oogstmoment en groeisnelheid.
Terugkeerbaarheid naar andere teelt	Het risico op overstappen naar een natte teelt is erg groot als dit niet ongedaan gemaakt kan worden. Een hoge terugkeerbaarheid maakt het aantrekkelijker om een teelt te 'proberen'.	Terugkeerbaarheid wordt bepaald door de mate waarin de bodem verandert tijdens de teelt, bijvoorbeeld moerasvorming.
Eisen aan eindproduct en verkoop	Het eindproduct stelt eisen aan het teelproces. Dit beïnvloedt de haalbaarheid sterk omdat de producten anders niet of slecht vermarktbaar zijn. Ook het nieuwe verkoopproces is van belang.	Enkele eisen zijn; certificatie van producten of proces, oogst- en verwerkingsmethodiek en gewaskwaliteit. Verkoopkanalen, benodigd materieel en routes.

3.2 Raakvlakken met andere thema's

Het beschouwen van de bedrijfstechnische haalbaarheid, los van de andere thema's binnen het onderzoeksprogramma, is niet altijd logisch of mogelijk. In dit rapport is het wel zoveel mogelijk gescheiden gehouden. De belangrijkste raakvlakken met de andere thema's worden in dit hoofdstuk beschreven. In hoofdstuk 5 en 6 beschrijven we ook de raakvlakken per factor, indien relevant.

Het belangrijkste raakvlak van de bedrijfstechniek ligt bij de betaalbaarheid. Veel problemen met haalbaarheid in de bedrijfstechnische factoren leiden uiteindelijk tot hogere kosten, of een niet sluitende businesscase. De kosten kunnen uitgedrukt zijn in teeltrisiko's, met als gevolg een lagere opbrengst, arbeidsintensiteit van de teelt of oogst, en de aanschaf van nieuw of gewijzigd materieel. In dit rapport is daarom nadrukkelijk niet ingegaan op de kosten, maar vooral op de (kennis van) de achterliggende onderdelen. In de bijlage is wel een overzicht gegeven van de kostenposten die voortkomen uit de bedrijfstechnische factoren.

Ook ligt er een raakvlak met Governance. Door samenwerking met andere partijen of beleid in regio's of gebieden, kan de haalbaarheid van de maatregelen toe- of afnemen. In dit rapport gekozen voor de schaalgrootte van één bedrijf.

Een derde belangrijk raakvlak ligt er met waterkwantiteit. Maatregelen kunnen leiden tot meer risico's door watertekort. Natte teelten kunnen vatbaarder zijn voor droogteschade dan grasland. Waardoor de teeltrisico's hoger worden en sterk afhangen van de waterbeschikbaarheid.

Inhoudelijk zijn er ook raakvlakken met waterkwaliteit en biodiversiteit. Keuzes op het agrarisch bedrijf, zoals oogstmethode of bemesting, kunnen bijvoorbeeld leiden tot negatieve effecten op de waterkwaliteit. Maatregelen kunnen haalbaar lijken vanuit de bedrijfstechniek, maar bijvoorbeeld niet vanuit biodiversiteit en watersysteem. Op deze afwegingen wordt niet ingegaan in het rapport, maar zal uiteraard wel in de uiteindelijke afweging meegenomen moeten worden.

4 BEKENDE EN ONBEKENDE KENNIS VAN FACTOREN

In dit hoofdstuk wordt beschreven wat al wel en wat niet bekend is van de factoren die de bedrijfstechnische haalbaarheid beïnvloeden. Daarnaast wordt beschreven welke kennis nog nodig is en hoe deze kennis vergaard kan worden. Het hoofdstuk is ingedeeld in drie maatregelcategorieën vernatten binnen melkveehouderij, natte teelten en bodemaatregelen. De kennis is vervolgens beschreven per haalbaarheidsfactor. Wanneer een factor niet van toepassing voor een maatregel wordt dit toegelicht.

4.1 Vernatten binnen melkveehouderij

4.1.1 Inleiding

Bij de vernattingsmaatregelen binnen melkveehouderij (bij grasland) maken we onderscheid tussen grondwaterstanden dieper dan 40 cm onder maaiveld, en hoger dan 40 cm onder maaiveld. Van de effecten op de bedrijfskundige haalbaarheid, is vrij veel bekend van grondwaterstanden dieper dan 40 cm onder maaiveld. Voor hogere peilen is wel wat informatie gevonden maar dit zijn met name modelberekeningen. Voor de hogere grondwaterstanden is geen informatie gevonden die direct gebaseerd zijn op metingen in het veld. We kiezen hier bewust voor grondwaterstanden, de essentie van vernatten is dat in het midden van het perceel de grondwaterstand omhooggaat. Alleen een hoog slootpeil helpt, maar draagt hier maar beperkt aan bij. De technieken en methoden die gebruikt worden in vernatting binnen de melkveehouderij dienen allemaal om de grondwaterstand in het midden van het perceel omhoog te krijgen.

4.1.2 Aanleg waterinfiltratie

De aanleg van het systeem is voor alle vernattingsmaatregelen van belang, behalve slootpeilverhoging. Bij slootpeilverhoging wordt namelijk geen waterinfiltratiesysteem aangelegd.

Wat weten we al?

Voor een regulier onderwaterdrainagesysteem is over het algemeen bekend, zowel vanuit wetenschappelijk oogpunt als in de praktijk, hoe dit aangelegd dient te worden.

Bij het maken van een drainplan is het bepalen van de optimale drainafstand belangrijk. Vaak wordt de vaste norm van 6 meter gebruikt, zonder dat er een meting plaatsvindt van de doorlatendheid van de bodem. Deze meting is echter noodzakelijk om voor een specifieke bodem de optimale drainafstand te bepalen. De Factsheet Onderwaterdrainage van het Nationaal Kennisprogramma Bodemdaling gaat uit van een drainafstand van 4 meter, als niet gecontroleerd wordt wat de bodemdoorlaatbaarheid is. Als uit een meting een hoge doorlaatbaarheid blijkt, kan deze drainafstand van 4 meter worden vergroot. Een bodemdoorlaatbaarheidsmeting is op het moment niet in een gemakkelijke versie beschikbaar, maar moet worden aangevraagd via bijvoorbeeld een onderzoeksprogramma.

Met het oog op beheer en onderhoud is in het ontwerp het voorkomen van bagger en andere verstoppingen, vernielen van inlaatbuizen bij schonen, en vertrapping van inlaatbuizen door vee belangrijk. Het aanleggen van veel inlaatpunten vanuit de sloot vergroot de kans hierop. Daarom wordt tegenwoordig geadviseerd om de drains via een verzamelbuis of in waaiervorm op een put aan te sluiten die met de sloot is verbonden. Het inlaatpunt moet dan zo worden geplaatst dat inspoeling van bagger en slootvuil worden voorkomen. Voordelen hiervan zijn dat het systeem voor de boer makkelijker te controleren is, en er minder problemen zijn bij het schonen van de sloten, vanwege uitstekende inlaatpunten.

In de aanleg van het systeem speelt de maaiveldhoogte en het bestaande slootwaterpeil een centrale rol. Deze uitgangspunten hebben invloed op de effectiviteit van het systeem. Diep ontwaterde percelen zijn minder geschikt voor onderwaterdrainage. Op diep ontwaterde percelen is het effect op bodemdaling zeer beperkt en bij het toepassen van onderwaterdrainage op percelen met een hoog peil werken ze vooral infiltrerend. Dit is gunstig voor de bodemdaling maar leidt wel tot grotere landbouwkundige effecten in de vorm van opbrengst en oogstbaarheid (ze hoofdstuk gewasopbrengst).

De aanleg van een drukdrainage systeem is hetzelfde als bij reguliere drainage, met het verschil dat er een put met een pompsysteem tussenkomt. Er is kennis hoe dit aangelegd moet worden op perceelsniveau, maar bij grootschalige uitrol missen we nog kennis en ervaring.

Bij greppelinfiltratie is het van belang dat de greppels dicht bij elkaar zitten om effectief de grondwaterstand te verhogen. Bij Sjoerd Miedema wordt gewerkt met 6 meter afstand tussen de greppels. Voor een melkveehouder is deze korte greppelafstand en het hoge samenhangende slootpeil een belemmering in de bedrijfsvoering. Veel machines “passen” niet meer tussen de greppels.

Bij greppelinfiltratie moeten de greppels wel watervoerend zijn, en moet de boer zorgen dat de inlaat van de greppels niet verstopt raakt. Verder zorgt de aanleg van greppels voor een verminderde opbrengst. In het nog te publiceren rapport “Effecten vernattingsmaatregelen op veenweidebedrijven in Noord-Holland” (november 2020, Wageningen Livestock Research in opdracht van het Innovatie Programma Veen) is voor greppelinfiltratie een berekening gemaakt met de veel voorkomende greppelafstanden van 12,5 en 20 m. Door de watervoering is verondersteld dat het greppeloppervlak niet beschikbaar is voor productie, en ook aan de oever mogelijk bruikbaar oppervlak verloren gaat, en daarom wordt rekening gehouden met respectievelijk 6 en 3 procent oppervlakteverlies voor productie.

Wat weten we nog niet?

Met drukdrainage is minder ervaring opgedaan dan onderwaterdrainage, en daarom is er minder over bekend. Er is vooral onderzoek gedaan naar het werkingsprincipe op proef- en pilotschaal. Vanwege de korte duur van de pilots, is er enkel kennis en ervaring op de korte termijn beschikbaar. Van de werking op lange termijn is dus weinig bekend.

Kenmerkend voor drukdrainage is het pompsysteem om waterdruk te creëren tijdens droge periodes. Dit pompsysteem is nog niet standaard (‘of the shelf’) beschikbaar. Er liggen nog ontwikkelvraagstukken bij de put zelf, het pompsysteem, de energievoorziening, de inlaat, de techniek voor aansturing en de opschaling. De haalbaarheid van drukdrainage wordt vergroot door het volledige systeem kant en klaar aan te bieden.

Veel kennishiaten in de aanleg van drukdrainage liggen bij de grootschaligere uitrol. Hoe moet bijvoorbeeld worden omgegaan met lokale variaties in de bodem en grondwaterstand? Op de hoogwaterboerderij van KTC Zegveld en in Spengen zijn voor meerdere percelen op een put aangesloten. Op KTC Zegveld bleek dat er nog ingrepen nodig waren om een gelijke grondwaterstand over het perceel te realiseren. Of een gelijke grondwaterstand op KTC Zegveld gerealiseerd kan worden, wordt op dit moment onderzocht.

Bij metingen aan bestaande systemen is gebleken dat drainagebuizen niet altijd volgens ontwerp zijn aangelegd. Ook agrariërs uiten hier hun zorgen over. Onder andere de vlaklegging van de drains is van groot belang. Over het algemeen is op het boerenerf onvoldoende kennis om het werk van een draineur goed te controleren, en zo toekomstige problemen te voorkomen. Een deel van deze kennisleemte kan ingevuld worden door certificering van de draineurs door KIWA. Dit is op dit moment in ontwikkeling.

De aanleg van het systeem kan meestal met weinig schade aan het perceel uitgevoerd worden. Echter, wanneer grondbomen aanwezig zijn in het perceel kan het wel tot schade leiden, wat de haalbaarheid vermindert. Een grondboom is een oude boom die ondergronds ligt, dit is niet altijd vanaf het maaiveld te zien. Een drain moet bij een aanwezigheid van een grondboom vaak worden opgegraven, de boom moet worden verwijderd, en vervolgens kan de drain aangelegd worden in het gat dat is ontstaan. Draineren lukt wel, maar in welke mate de drain nog goed vlak ligt en blijft liggen is onduidelijk, vooral op lange termijn.

Bij greppelinfiltratie is veel onbekend. Onder andere met welke greppelafstand gewerkt moet worden om de grondwaterstand ook in de zomer op peil te houden. Ook hoe greppelinfiltratie zich tot onderwaterdrainage en drukdrainage verhoudt is onbekend.

Hoe kan aan de kennisleemte invulling gegeven worden?

Over het algemeen is de basiskennis van de aanleg van de verschillende systemen geen probleem voor de haalbaarheid. Het probleem zit hem in de kwaliteit van de uitvoering, de beschikbaarheid van systemen en de grootschaligere uitrol, waarbij waarschijnlijk nieuwe belemmeringen worden ontdekt. Op dit moment is het belangrijkste dat er gewerkt wordt aan deze drie punten.

Certificering kan de kwaliteit van uitvoering verbeteren. De beschikbaarheid van systemen kan verbeterd worden door in de praktijk meer door te ontwikkelen. Dit gebeurt al, maar zal waarschijnlijk versneld worden op het moment dat opschaling van de systemen plaatsvindt. Van belang voor de doorontwikkeling is de samenwerking tussen leveranciers en agrariërs. Hierin moet de focus liggen op uitwisseling van kennis en ervaring. Voor de uitrol van grootschaligere projecten is het van belang een risicopot te reserveren om ook onverwachte zaken aan te kunnen pakken. Denk daarbij aan het niet realiseren van de verwachte grondwaterstand in sommige percelen, pompsystemen die eerder dan verwacht vervangen moeten worden. Ervaring met grootschaligere aanpak kan dan opgedaan worden zonder grote risico's op mislukking.

4.1.3 Bediening

Bedieningsvragen spelen vooral bij drukdrainage, of bij agrariërs met een regulier onderwaterdrainage systeem die via het slootpeil kunnen sturen.

Wat weten we al?

Uit de pilots blijkt dat bediening van drukdrainage in de praktijk een uitdaging kan zijn. Veel van de aangelegde drukdrainagesystemen zijn aangelegd bij agrariërs die daar interesse in hebben. Een deel van de agrariërs is blij met de extra knop waarmee gestuurd kan worden in de bedrijfsvoering. Maar bij een ander deel van deze agrariërs blijkt dat ze moeite hebben met de juiste bediening en timing daarvan. Ook voor sturing via het slootwaterpeil geldt dat er een extra knop beschikbaar is, die aandacht vraagt van de agrariër.

Bij een regulier onderwaterdrainagesysteem aangesloten op het slootpeil is het echter ook mogelijk dat het waterschap in overleg met de boeren via het slootpeil stuurt, dit gebeurt in Polder Lange Weide in Driebruggen. Dit betekent dat het effect van het waterbeheer directer voelbaar wordt in de boerenpraktijk (zie thema Governance). Ook zonder onderwaterdrainagesysteem vraagt de maatregel slootpeilverhoging een afstemming tussen verschillende partijen.

Wat weten we nog niet?

Voor juiste bediening van het systeem is inzicht en kennis van de actuele grondwaterstand vereist. Agrariërs missen de kennis, maar ook de ervaring; bij welke grondwaterstanden en weersverwachting is het tijd om te sturen? Het peil opzetten als deze in het perceel al uitgezakt is, is bijvoorbeeld te laat. Hierover zijn niet of nauwelijks op de praktijk gerichte publicaties beschikbaar, en ook de wetenschappelijke kennis geeft (nog) maar zeer beperkt antwoord op deze vragen.

Daarnaast speelt ook de focus van de meeste agrariërs mee, deze ligt in de veenweidegebieden bij de verzorging van het vee. En niet, zoals bij een akkerbouwer, bij de verzorging van de gewassen en het land. Hierdoor belandt scherp sturen van het waterpeil snel laag op de prioriteitenlijst. De complexiteit die met drukdrainage aan een bedrijf wordt toegevoegd, wordt in de wetenschappelijke publicaties niet benoemd. De wetenschappelijke literatuur focust op de mogelijkheden die op individueel perceelsniveau kunnen worden bereikt, en minder of niet op bedrijfsniveau. In de dagelijkse praktijk, waarin veel andere werkzaamheden de aandacht vragen, kan dit heel anders uitpakken. Een aantal experts benoemen dit ook als uitdaging in de interviews.

Op dit moment wordt er een onderzoek uitgevoerd vanuit de Wageningen Livestock Research naar geautomatiseerde bediening van drukdrainage. Dit zal een protocol geven voor sturing van de systemen. Daarmee zijn complete geautomatiseerde systemen nog niet beschikbaar. Dit zal de haalbaarheid waarschijnlijk vergroten bij agrariërs die de sturingsmogelijkheden als extra werk zien.

Naast de bediening zelf, is een belangrijk onderdeel van de haalbaarheid, de criteria voor bediening. Wie maakt in welke situaties de keuze in de bediening en wat is toegestaan? Dit is ook van invloed op de effectiviteit van de maatregel qua broeikasgasemissies. Dit onderwerp wordt nader besproken in het thema Governance.

Hoe kan aan de kennisleemte invulling gegeven worden?

In de bediening van (druk)drainage dient nog een grote slag gemaakt te worden om een efficiënte bediening voor een brede groep agrariërs effectief en haalbaar te maken. De volgende punten zijn van belang:

- Inzicht in actuele grondwaterstanden, door het plaatsen van op afstand uitleesbare peilbuizen op de percelen, en dit gemakkelijk toegankelijk maken voor de agrariër en eventuele toekomstige sturingssystemen. Bijvoorbeeld in een grondwatermeetnet voor veenweidegebieden.
- Kennisontwikkeling voor de boeren in de praktijk: hoe en wanneer sturen op grondwater, ontwikkeling van een referentie en “hoogtegevoel”.
- Beschikbaarheid geautomatiseerde systemen die zelf op basis van de grondwaterstand en lange termijnweersvoorspelling bepalen wat nodig is. Veehouders sturen dan enkel onder specifieke omstandigheden of gebruiksdoelen nog bij.

4.1.4 Beheer en onderhoud

Het beheer en onderhoud is van belang voor de haalbaarheid van alle maatregelen om grasland te vernatten.

Wat weten we al?

Over het algemeen geldt dat hoe meer onderdelen aan het infiltratiesysteem worden toegevoegd, hoe groter de beheer en onderhoud vraag is. Drukdrainage vraagt daarom over het algemeen meer onderhoud dan een regulier onderwaterdrainagesysteem. Bij enkel slootpeilverhoging wordt de beheer en onderhoudsvraag niet groter door het systeem, maar enkel door mogelijk extra onderhoud aan de oever.

Om veel onderhoud te voorkomen is de consensus is dat de drainagebuizen op een centrale buis of put uit moeten komen. Losse eindbuizen raken te snel verstopt, of raken beschadigd tijdens sloten of andere werkzaamheden in de sloot of slootkant. Ook bij gebruik van een centrale eindbuis is onderhoud van deze eindbuis belangrijk. Sommige experts gaven aan dat er bij controle van deze buis (gedeeltelijke) verstoppingen werden ontdekt. Andere mogelijke oorzaken voor verstoppingen zijn: begroeiing aan de kant, bagger en rode rivierkreeften die in de buizen kruipen.

Om verstopping te voorkomen wordt het aangeraden om na enkele jaren de hoogteligging van de drainagebuizen te meten. Dan kan gecontroleerd worden wat het effect op de buizen is van veranderingen in de bodem.

Wat weten we nog niet?

Soms is de oorzaak van een verstopping in de drainagebuizen nog onbekend. Experts en literatuur benoemen dat het niet altijd aanwijsbaar is of dit komt door de bodem, fouten in de aanleg, of gebrek aan onderhoud. Ook is het effect van vorst onbekend. Verstopping is dus niet altijd te voorkomen en het systeem vraagt daarom om regulier onderhoud. Hoe dit precies uitgevoerd moet worden en hoe vaak is nog niet vastgelegd in een handleiding.

Over het algemeen geven experts aan dat onderhoud uitgevoerd moet worden op basis van veldwaarnemingen om te bepalen of onderhoud nodig is, de gerealiseerde grondwaterstand in vergelijking met ongedraineerde percelen is daarbij de belangrijkste parameter. Voor de bedrijfskundige praktijk is dit maar beperkt werkbaar. Als er metingen zijn aan de grondwaterstand is er niet altijd een referentie beschikbaar waarop gemeten kan worden, zeker niet bij grootschalige uitrol. Percelen zijn onderling niet altijd vergelijkbaar. Voor de praktijk is onderhoud op basis van een meting daarom een belemmering, er is weinig kennis over onderhoudsstappen en vuistregels zijn op basis van tijd (zoals bijvoorbeeld de vervangingsfrequentie van olie in een auto, elke 20 of 30.000 kilometer).

Met name drukdrainage vraagt door de aanwezigheid van pompen, sensoren, elektriciteit en sturing het meeste onderhoud en vervanging. Hoeveel is niet bekend. Dit varieert ook per type drukdrainage, zoals het gebruik van een windmolen of zonne-energie. Met welke onderhoudsintervallen moet worden gewerkt is niet bekend.

Vernatting heeft ook effect op het beheer en onderhoud van de oever. Peilverhoging leidt mogelijk tot een grotere onderhoudsvraag van de oever doordat deze slapper kan worden, vooral bij hoge slootpeilen (richting 20 cm onder maaiveld) kan dit effect groot zijn. Verhoging van de waterlijn zorgt ervoor dat een groter deel van de oever zich onder water bevindt, wat kan leiden tot afkalving, en daarbij horend extra onderhoud. Hierover is in zowel in de literatuur als onder experts weinig te vinden, maar wordt wel genoemd door agrariërs. Ook wisselende peilen (bijvoorbeeld bij drainage in combinatie met sturen op slootpeil door

het waterschap) kan leiden tot een slappere slootkant en bijbehorend onderhoud. Dit kan met beheersmaatregelen voorkomen worden, maar vraagt wel aanpassingen in de bedrijfsvoering en soms de keur van waterschappen. Over afkalving en het voorkomen daarvan verschijnt binnenkort een onderzoek van NMI.

Hoe kan aan de kennisleemte invulling gegeven worden?

Voor grootschalige uitrol van waterinfiltratiesystemen is een beheer en onderhoudsschema of handleiding nodig, waarin aangegeven wordt wanneer onderhoud nodig is, om zo problemen met de werking te voorkomen. Uiteindelijk moet er net als voor een auto een onderhoudsschema in de tijd voor een onderwaterdrainage- en drukdrainagesysteem komen.

Het is daarom belangrijk dat er in pilots niet alleen aangelegd wordt en gemeten aan het systeem en de werking in het eerste jaar maar dat ook na 5 jaar wordt geïnspecteerd en gedocumenteerd. Als dit in alle pilots gebeurt kan dat gezamenlijk leiden tot een onderhoudsschema. De NOBV kan hierin een coördinerende rol spelen.

Inzicht in de grondwaterstanden ten opzichte van een referentie of andere percelen is ook nodig, zonder dit inzicht kan de directe werking van het systeem niet worden gecontroleerd. Dit verlaagt ook het risico van een niet-werkend systeem, waardoor de effectiviteit (voor bodemdaling en broeikasgasvermindering) afneemt.

Over afkalving van de slootkanten en maatregelen komt dit jaar een rapport van het NMI uit, wat zal leiden tot nieuwe inzichten, en mogelijke vervolgvragen.

4.1.5 Gewasopbrengst

De gewasopbrengst van het gras kan kwalitatief of kwantitatief beïnvloed worden door de vernattingsmaatregelen.

Wat weten we al?

Gewasopbrengst is een belangrijke factor voor de bedrijfstechnische haalbaarheid.

Over alle weerjaren genomen geldt dat het verhogen van de grondwaterstand leidt tot een daling in bruto grasopbrengst. Dit wordt veroorzaakt door een daling van de mineralisatie bij hoge grondwaterstanden en de daarmee samenhangende stikstoflevering. Of er effect is en hoe groot dat effect is, hangt sterk af van de mate van vernatting en het weerjaar. Tegelijk laat onderzoek en ervaring van droge weerjaren zien dat gras met onderwaterdrainage bij reguliere peilen iets beter produceert. En dat er in sommige onderzoeken door een hogere mestbenutting met onderwaterdrainage een gelijke opbrengst en kwaliteit werd gerealiseerd, dit was bij reguliere onderwaterdrainage bij peilen van 40 cm onder maaiveld.

Onderwaterdrainage zorgt door de betere spreiding van de grondwaterstand door het jaar heen, voor een langer seizoen. Doordat er in het vroege voorjaar en najaar er meer “werkbare” dagen zijn, hierdoor is het beter mogelijk om gras wat bijvoorbeeld laat in het najaar groeit te benutten.

Over het algemeen laat de literatuur zien dat tot een grondwaterstand van ruwweg 40 cm onder maaiveld in combinatie met onderwaterdrainage de afname van de (benutbare) grasopbrengst en kwaliteit beperkt of afwezig is.

Een afname in de productie en kwaliteit van het gras is een belemmering voor de implementatie van maatregelen. Lagere productie en kwaliteit leiden tot een verhoging van de kostprijs.

Omdat de effecten op de grondwaterstand bij het verhogen van het slootpeil, zonder drainage, kleiner zijn, dan wanneer wel drainage wordt aangelegd. Zijn ook de te verwachten effecten kleiner, vooral in het midden van het perceel.

Wat weten we nog niet?

Bij sturen op een hoge grondwaterstand (hoger dan 40 cm onder maaiveld) is de verwachting dat de productie en eiwitheotheid gaat dalen in het gras, dit hebben enkele onderzoeken met hoge

grondwaterstanden laten zien. Of, en in welke mate dit gebeurt bij drukdrainage met hoge grondwaterstand is niet bekend. Via het programma Boeren met hoog water is onderzoek gestart hiernaar.

Door sommigen wordt aangegeven dat op natte percelen planten en grassoorten als Pitrus een kans krijgen bij vernatten. Wanneer Pitrus tussen het gras groeit, leidt dit tot een lagere kwaliteit opbrengst. Echter wanneer dit in de slootkanten en greppels groeit kan dit voordelen bieden tegen verslapping van de bodem. In welke mate de groei van Pitrus toeneemt is op dit moment weinig onderbouwd. Ook deze vragen worden op dit moment opgepakt in het programma Boeren met hoog water. Een eerste maatregel om Pitrus te verminderen is vaker maaien.

Hoe kan aan de kennisleemte invulling gegeven worden?

Onderzoek naar het effect van vernatten, en dan vooral het effect van vernatten hoger dan 40 cm onder maaiveld onder maaiveld, dient verder onderzocht te worden. Belangrijk is om hierin langere tijd te meten en zo verschillende weerjaren mee te kunnen nemen. Ook moet hierin meegenomen worden welke voordelen ontstaan door de sturing, langer groeiseizoen en afname van risico's in droge periodes.

4.1.6 Draagkracht en Oogstbaarheid

Voldoende draagkracht van de graszode is nodig om het gewas wat op het land groeit ook werkelijk te kunnen oogsten of beweiden.

Wat weten we al?

Draagkracht heeft zowel effect op de oogstbaarheid door materieel, als op de beweiding door vee. Wanneer door vernatting de draagkracht van de graszode afneemt is het perceel minder lang te betreden door materieel en vee. Als het gaat over voldoende draagkracht gaat het in de praktijk vooral over het effect van een maatregel in het vroege voorjaar en het najaar. In de zomer is de verdamping door het gewas hoog genoeg om een stevige regenbui in korte tijd te laten verdwijnen.

Met onderwaterdrainage is de grondwaterstand gedurende het jaar (tussen natte en droge periodes) beter verdeeld. De algemene ervaring met de draagkracht is dat deze gelijk blijft of toeneemt bij de toepassing van onderwaterdrainage bij reguliere slootpeilen van 40 cm onder maaiveld. De draagkracht neemt toe in natte periodes, vooral in het voor- en najaar. Dit is gunstig voor de oogstbaarheid en beweiding van het gewas. Echter is deze ervaring niet overal gelijk, en uit zich dit niet altijd in de metingen. Zo geven metingen bij de bedrijvenproef Spengen in 2018 geen duidelijk verschil tussen de percelen met onderwaterdrainage en de referentiepercelen.

De informatie die verzameld is, is voornamelijk verkregen bij onderwaterdrainage pilots in combinatie met een reguliere drooglegging (rond de 40 cm onder maaiveld). Bij peilen van hoger dan 30 cm onder maaiveld zowel in de sloot als met greppelinfiltratie laten modelberekeningen in het (nog ongepubliceerde) rapport "effect vernattingsmaatregelen op veenweidebedrijven in Noord-Holland" zien dat de draagkracht afneemt.

Bij drukdrainage kun je actief bijsturen door actief te gaan draineren, maar is de grondwaterstand bij de start van het najaar ook hoger. Eerste ervaringen in pilots laten zien dat ook bij hogere streefpeilen van 40 cm onder maaiveld de draagkracht in natte perioden lager is als ongedraineerde percelen. De oorzaak hiervan is dat de drainerende werking aanwezig is maar zeer langzaam plaatsvindt, door het hogere peil is de buffer van regenwater in de bodem minder en is sneller ook de bovenste laag van de zode doorweekt. Dit zijn eerste ervaringen, bij hoge(re) peilen is nog veel onduidelijk, maar dit wordt onderzocht op de hoogwaterboerderij op KTC Zegveld.

De effecten op draagkracht en oogstbaarheid zijn bij slootpeilverhoging zonder drainage kleiner dan wanneer wel drainage wordt aangelegd.

Wat weten we nog niet?

De effecten op draagkracht bij hoge grondwaterstanden zijn (hoger dan 40 cm onder maaiveld) op dit moment niet bekend, de verwachting is dat de draagkracht afneemt. Onderzoek hiernaar is geadresseerd binnen het programma Boeren met hoog water met een streefgrondwaterstand van 20 cm onder maaiveld. In welke mate de draagkracht afneemt en mitigerende maatregelen (met extra kosten) zoals andere

beweiding systemen en speciale machines bijdragen aan het oogstbaar houden, is niet bekend. Ook wordt nog onderzocht welke koeienrassen het gras beter opnemen onder natte omstandigheden.

Het effect van de afgenomen draagkracht in greppels en oevers is nog onbekend. Vertrapping door vee of rijsporen op de grens van de slapper geworden oevers en greppel kanten gaat hier waarschijnlijk een rol spelen. Maar hoe erg dit is, is onbekend.

Hoe kan aan de kennisleemte invulling gegeven worden?

Met name over draagkracht bij hoge (grond) water peilen is weinig bekend. Via Boeren met hoog water is dit geadresseerd. Dit is op één plek en type veen, andere bodemsamenstellingen kunnen andere resultaten geven. Daarom moet draagkracht ook op andere pilotlocaties gemeten worden, vooral degenen waar met een hoog peil gewerkt wordt. Als hoge grondwaterstanden op andere plekken toegepast gaan worden, is het wel van belang draagkracht mee te nemen in de monitoring van de effecten.

Ook voor onderzoeken naar greppelinfiltratie is het meenemen van draagkracht een essentieel onderdeel van het onderzoeksprogramma.

Vooraf bij hoge grondwaterstanden is het van belang te weten hoeveel dagen er zijn dat de draagkracht onder de ondergrens van beweiding valt, in relatie tot de referentie. Op basis daarvan kan in beeld gebracht worden wat de meerkosten voor de grondgebruiker zijn van hoge peilen door het niet kunnen oogsten en beweiden van het gras.

4.1.7 Diergezondheid

Vernatting kan effect hebben op de diergezondheid, dit geldt voor alle vormen van vernatting van grasland. Vanuit Biodiversiteit, bodem- en waterkwaliteit is diergezondheid ook als factor voor de haalbaarheid meegenomen. Meer details over de aanwezigheid van diertjes of bacteriën die effect kunnen hebben op de koe staan in de rapportage van dit thema.

Wat weten we al?

Er is geen specifiek onderzoek naar het verband tussen hoge grondwaterstanden en diergezondheid. Wel zijn er vanuit de literatuur bekende werkingsprincipes. Over het algemeen geldt dat een nattere omgeving nadelige effecten heeft op de diergezondheid. Daarbij zijn de volgende ziekten en effecten genoemd:

- Leverbot; leverbot komt meer voor onder natte omstandigheden, met name in de omgeving van de greppel. Ervaring met onderwater drainage laat zien dat de greppel vaker nat of vochtig is wat een gunstig klimaat is voor de gastheer van de leverbot. Door de afgelopen droge jaren is de besmettingsdruk van leverbot over het algemeen laag. Bij meerdere jaren natter weer in combinatie met hoge peilen is de verwachting dat de besmettingsdruk stevig toeneemt. Behandeling tegen leverbot is maar zeer beperkt en onder strikte voorwaarden mogelijk; er zijn nauwelijks middelen beschikbaar.
- Klauwgezondheid; vochtige omstandigheden gedurende lange tijd zijn ongunstig voor de klauw gezondheid.
- Maagdarm wormen; onder natte en warme omstandigheden komen de larven sneller tot ontwikkeling. Theoretisch leiden vochtigere omstandigheden daardoor tot het sneller oplopen van de infectiedruk.
- Knutten: zijn kleine muggen die steken en ziekten als blauw tong en het Schmallenberg virus kunnen overdragen. Onder vochtige en warme omstandigheden komt deze muggensoort vaker voor.
- Giftige planten; onkruidtoename bij vernatting zoals Lidrus, die giftig kunnen zijn voor het vee
- Salmonella; de aanwezigheid van stilstaand en vuil water kan de kans op Salmonella verhogen.

Wat weten we nog niet?

De hierboven genoemde problematiek spelen bij reguliere peilen maar zeer beperkt. Bij drukdrainage met een streefpeil van 40 cm onder maaiveld wordt in de praktijk de greppel soms nat. Dat kan leiden tot een hogere infectiedruk van leverbot. Bewezen is deze toegenomen infectiedruk nog niet. Voor de andere ziekten geldt dat grondwaterstanden van 40 cm onder maaiveld waarschijnlijk geen bedrijfskundige belemmering zijn ten opzichte van de huidige situatie. Bij grondwaterstanden hoger dan 40 cm onder maaiveld is nog onbekend wat het effect op diergezondheid is en in welke mate dit een belemmering vormt voor het toepassen van de maatregelen.

Hoe kan aan de kennisleemte invulling gegeven worden?

Diergezondheid is moeilijk te meten, omdat het lastig is oorzaken en effecten te isoleren, en vast te stellen. Metingen zullen vooral moeten plaatsvinden aan de mate van voorkomen van de overbrengers van ziektedragers, zoals de leverbot slak. Dit is mogelijk, en adviseren we dan ook om te doen. Daarnaast kan in een vergelijking tussen bedrijven op een hoge en lage grondwaterstand op verschillende locaties een redelijke indruk worden opgedaan van het effect, daarbij is het wel belangrijk dat er langjarig wordt gemeten omdat de infectiedruk van bepaalde ziekteverwekkers zich over lange tijd opbouwt.

4.1.8 Landoppervlak

Wat weten we al?

Het verhogen van het slootpeil leidt tot een afname van het landoppervlak. In de literatuur is hier weinig aandacht voor. Ervaringen hiermee komen uit de praktijk. De mate waarin oppervlak verloren gaat hangt sterk samen met de morfologie van de slootkant. Bij een scherpe en stevige kant (vaak voorkomend op gronden met meer klei of een kleidek) is de afname beperkt. In de zuiver veengebieden waarbij de slootkant vaak een breed flauw talud heeft is het landverlies aan de slootkant veel groter.

Schattingen van de hoogwaterboerderij Zegveld waar het slootpeil is verhoogd met 20 cm spreken van 3-5% landverlies door afname bij de oever. Op smalle percelen is dit effect groter, en op brede percelen kleiner. De percelen op de hoogwaterboerderij zijn ongeveer 40 meter breed. Deze percentages zijn zonder het effect van eventuele mitigerende maatregelen. Tegelijk is ook op de hoogwaterboerderij onduidelijk of dit landverlies gaat toenemen of stabiel blijft de komende jaren. Ook bij greppelinfiltratie is er sprake van verlies van productieoppervlak, zo'n 6% bij een greppelafstand van 12,5 meter.

Vanuit de bedrijfsvoering is dit een belemmering; minder oppervlak is minder producerend oppervlak en minder mestplaatsingsruimte. En door slapper wordende kanten wordt het moeilijker om deze te maaien en beheren.

Wat weten we nog niet?

Het uitgangspeil en het doelpoil van het grondwater hebben grote invloed op het uiteindelijk effect. Van 60 naar 40 cm onder maaiveld geeft waarschijnlijk een ander effect op de verslapping van de oevers, dan van 40 naar 20 cm onder maaiveld, hier is echter zeer weinig over bekend.

Bij niet te brede en goed rond gelegde percelen met een constante grondwaterstand kan het zijn dat de greppel niet meer nodig is. Dit levert meer opbrengst en werkgemak. In het veld is er scepsis om dit te realiseren omdat de snelle oppervlakkige afvoer van water dan weg is. En omdat in het verleden bolle percelen door de hogere bodemdaling in het midden van het perceel weer hol werden waardoor na verloop van tijd weer een greppel nodig was. Met een constante grondwaterspiegel over de breedte van het perceel zou dit effect tot het verleden moeten behoren en kan een bol perceel misschien prima zonder greppel.

Hoe kan aan de kennisleemte invulling gegeven worden?

Gezien vanuit de inrichting van het perceel en sloot, en de relatie met waterkwaliteit en de opbrengst is het van belang nader onderzoek te doen naar eventuele afname of toename van het bruikbaar landoppervlak. Dit betekent dat meer metingen gedaan moeten worden in de bestaande pilots, vooral de pilots waarin het slootpeil ook wordt verhoogd. Uiteindelijk moet het effect van een slootpeil verhoging helder worden en moet er een lijst zijn met mitigerende maatregelen.

Ook naar de greppel is nog onderzoek nodig, zowel naar het effect op de bodem onder de greppel als gewerkt wordt met greppelinfiltratie (wordt dit niet een nieuwe sloot?), als naar de mogelijkheid om zonder greppel te kunnen werken. Aan welke voorwaarden moet een perceel voldoen om het zonder greppel te kunnen doen. Het zou goed zijn als dit onderdeel wordt van de aanlegprotocollen en -handvaten. En dat deze zo gepresenteerd worden dat ze geschikt zijn gemaakt voor melkveehouders die een systeem gaan aanleggen.

4.2 Bodemmaatregelen

Over het algemeen is van alle bodemmaatregelen nog weinig bekend. Er zijn weinig pilots uitgevoerd, en over de uitgevoerde projecten is weinig vastgelegd. De bodemmaatregelen klei toepassen, verzuren, verzilten en omkeren worden besproken in dit hoofdstuk, wanneer relevant bij een factor.

Van de bodemmaatregelen wordt alleen de maatregel Klei in veen op enkele locaties onderzocht. Bij Klei in veen worden relatief kleine hoeveelheden klei in de bodem gebracht met als doel het vormen van een kleihumuscomplex, dat minder gevoelig is voor afbraak. Het gaat dus niet om het aanbrengen van een kleidek of toemaakdek op het veen. Klei in veen wordt op basis van de experimenten tot nu toe als kansrijk gezien. Met de andere maatregelen wordt nog niet of nauwelijks geëxperimenteerd.

4.2.1 Verkrijgbaarheid materiaal

De verkrijgbaarheid van materiaal speelt op dit moment alleen bij de maatregel klei in veen. Bij een brede uitrol van deze maatregel zijn grote hoeveelheden klei nodig. Van verzuren is niet bekend met welk zuur dit zou moeten gebeuren, deze maatregel is zelfs op experimentele schaal ook nog niet tot nauwelijks getest. Hieronder ligt dan ook de focus op de maatregel klei in veen.

Wat weten we al?

Over het algemeen wordt aangegeven dat er in Nederland door infrastructurele werken een constante stroom van klei is. De klei wordt geschikt geacht als het lutumgehalte hoog genoeg is, en ze voldoet aan het Besluit bodemkwaliteit. In pilots werd geëist dat de grond AP04 (partijkeuring voor milieu hygiënische kwaliteit) en kwaliteitsklasse AW2000 zou zijn. Dat is vrij toepasbare grond.

Wat weten we nog niet?

Rondom de verkrijgbaarheid van de klei(bagger) zijn veel vraagtekens, al is bekend dat er een constante stroom is. Maar nog niet volledig duidelijk is welke soorten klei geschikt zijn, wat de logistieke uitdaging is en wat de organisatiestructuur moet zijn waarlangs geschikte klei naar de veenweiden wordt gestuurd. Mogelijk kan ook steenmeel, wat aan de basis staat van klei, een mogelijkheid bieden.

Wat zijn de samenhangende kosten, en aan welke certificeringen of regelgeving moet ik voldoen? Dit is allemaal nog onbekend. Experts geven aan dat het stellen van deze vragen terecht is, maar ook nog te vroeg. Eerst moet meer bekend worden over de effectiviteit van de maatregel (zie factor effectiviteit).

Hoe kan aan de kennisleemte invulling gegeven worden?

Als het verkleien van veen een effectieve maatregel blijkt zal er veel energie moeten gaan naar het organiseren en coördineren van beschikbare klei. Dit kan mogelijk ingevuld worden door gebruik te maken van de grondbank, maar dan in de vorm van een kleibank.

Ook moeten keuzes worden gemaakt in locaties waar het opbrengen van klei het eerst toegepast wordt. Deze keuze hangt onder andere af van de locatie in relatie tot de beoogde kleibron. Locaties die logistiek gemakkelijk te bereiken zijn vanuit een locatie met beschikbare klei hebben de voorkeur. Centrale regie en aansturing is hierin belangrijk.

Daarnaast moet er een duidelijke richtlijn komen aan welke eisen de klei zal moeten voldoen en zal hiervoor een onafhankelijk certificeringssysteem opgezet moeten worden die dit controleert. Het toepassen van klei brengt immers ook risico's van vervuiling of misbruik om van vervuilde grond of reststromen af te komen met zich mee. Het risico hiervoor is extra groot omdat de klei wordt toegepast op gronden die gebruikt worden voor voedselproductie. Als vervuilde grond terecht komt op veengrond in gebruik voor voedselproductie, kunnen de kosten en de effecten op volksgezondheid voor overheid en de betrokken agrariërs enorm groot zijn.

4.2.2 Aanleg bodemmaatregelen

De aanleg van bodemmaatregelen gaat om de methodiek die nodig is om de maatregel te realiseren. Dit geldt voor alle bodemmaatregelen.

Wat weten we al?

Klei in veen: het is onwenselijk de klei via oppervlakkige of diepe bewerking in de grond te brengen. Oppervlakkige bewerking op veengrond leidt ook tot extra bodemdaling. Het is de bedoeling dat de kleideeltjes onder invloed van regen en bodemleven inspoelen, dus de klei moet oppervlakkig worden aangebracht. Veehouders en pilots laten zien dat oppervlakkig opgebrachte klei na verloop van tijd in diepere bodemlagen was te vinden. Daarmee is inspoelen dus mogelijk gebleken.

Op dit moment wordt kleibagger in de pilots uitgereden nadat het verdund is met water, of middels een meststrooier. Het uitrijden met een meststrooier is het makkelijkst maar wordt als minder effectief gezien doordat het vrij grofmazig gebeurt. Aanbrengen met een sleepslangbemester van verdunde klei lukt ook. Echter dit is arbeidsintensiever doordat de kleisuspensie op locatie gemaakt moet worden of vloeibaar getransporteerd moet worden, waarbij in het laatste geval heel veel water wordt getransporteerd. Gedroogde kleikorrels uitstrooien is ook een methode.

Verzuren: hiervan is niets bekend.

Verziltten: in sommige gebieden is zilt water aanwezig en kan door minder zoet water in te laten een gebied meer verziltten. Over het algemeen is er weinig over bekend. Een risico van deze maatregel zijn de te verwachten neveneffecten.

Omkeren: Hierover is nog niets bekend in de Nederlandse praktijk. Wel is bekend dat in onder andere in de Flevopolder soms diepploeg technieken worden toegepast om lichtere gronden naar boven te krijgen in de bouwvoor. Dit zou een mogelijkheid kunnen zijn in ondiepe veengebieden. In Noorwegen zijn er gebieden waar met een kraan veenlagen diep worden weg gestopt.

Wat weten we nog niet?

Klei in veen: De meest effectieve en efficiënte methode moet nog bepaald worden, al is inmiddels in eerste experimenten aangetoond dat kleideeltjes in de bodem indringen. Vooral bij grootschalige uitrol is het nog onduidelijk hoe klei efficiënt aangebracht kan worden. Het inspoelen van de kleideeltjes moet nog wel nader onderzocht worden, bijvoorbeeld de frequentie waarin kleine hoeveelheden moeten worden aangebracht en wat de beste hoeveelheden zijn. Ook is onbekend of na 10 jaar de kleideeltjes zich nog steeds in de bovenlaag van de bodem bevinden, of dat deze naar diepere lagen zijn verdwenen. Ook welke typen klei het meest geschikt zijn, en welke lutum percentages minimaal aanwezig moeten zijn is niet duidelijk op dit moment. Ook is nog onbekend welke effecten de aanleg heeft op de veenafbraak.

Verzuren: hiervan is niets bekend.

Verziltten: hiervan is niets bekend over de aanleg. Kun je het actief aanvoeren? Wat is het effect daarvan op de omgeving? Vanuit het bedrijfskundige perspectief kiest op dit moment geen melkveehouder of teler voor verzilting als maatregel door de neveneffecten, vaker zijn er juist problemen met verzilting vanuit het grondwater. Voor de haalbaarheid van de aanleg vanuit bedrijfskundig perspectief betekent dit dat het vooral een overheid aangelegenheid is.

Omkeren: De beste methode hiervoor is niet bekend. Als deze maatregel interessant blijft is het van belang een overzicht te krijgen welke methoden mogelijk zijn, en wat de kosten en effectiviteit hiervan zijn. Ook moet duidelijk worden op welke gronden deze maatregel een optie is. Bijvoorbeeld alle veengronden tot 1 of 2 meter diep. Dit is op dit moment niet helder. Van groot belang voor de aanleg is kennis van de grond onder de veenlaag, en wat de samenstelling hiervan is. Dit wordt immers de nieuwe teeltaarde van de agrariër. De samenstelling van deze "nieuwe" teeltaarde heeft veel impact op de bedrijfstechnische aspecten. Als er bijvoorbeeld droge zandgrond naar boven komt, duurt het enkele jaren voordat er weer een goed producerend grasgewas is. De vraag is: welke maatregelen zijn in samenhang met de grondsoort die bovenkomt nodig, om zo snel mogelijk weer een goed producerend gewas te kunnen oogsten?

Hoe kan aan de kennisleemte invulling gegeven worden?

Klei in veen: De complexiteit van de realisatie van klei in veen is dat het moeilijk los te zien is van de manier waarop de klei beschikbaar komt. Sommige klei komt als vloeibare bagger beschikbaar, andere in vaste vorm. Wat helder moet worden is wat de meest effectieve methode is van aanleg. Is er een verband tussen de manier van aanbrengen en de bodemdaling? En zo ja wat zijn dan de verschillen in effectiviteit tussen methoden. Belangrijk hierin is de vastlegging van de maatregel, op dit moment is namelijk weinig informatie over beschikbaar.

Verzuren: als de werking bekend is en de mogelijke neveneffecten zijn geëvalueerd, dan is het van belang in kaart te brengen welke zuren geschikt zijn, wat de samenhangende kosten en milieu-eigenschappen van de stoffen zijn. Ook moet duidelijk worden welke certificeringen nodig zijn en of het aanbrengen van dergelijke (gevaarlijke) stoffen is toegestaan binnen de huidige wet- en regelgeving.

Verziltten: Hiervoor zal eerst een proof of concept moeten komen middels een lab proef.

Omkeren: Als de effectiviteit van omkeren vaststaat is het van belang om dit in enkele gebieden uit te gaan proberen in verschillende pilots. Voorkeur heeft dan een locatie waar de veenlaag niet dikker is dan 1 meter. Naast het effect op de bodem dient ook het effect op de grondwaterstand gemonitord te worden. Op basis van kennis van de ondergrond (veendikte en bodemtype) en beoogde grondwaterstand is het vervolgens interessant om te onderzoeken waar omkeren een effectieve maatregel kan zijn.

4.2.3 Effectiviteit bodemmaatregelen

Wat weten we al?

Klei in veen: Experts betrokken bij de ontwikkeling van deze maatregel geven aan dat er op labschaal resultaat is aangetoond. In het veld is het effect van klei nog niet breed aangetoond. De eerste pilots met klei in veen lopen 2 jaar of korter.

Verzuren: Het werkingsprincipe dat een zuurdere bodem leidt tot een lagere activiteit van het bodemleven is bekend. Minder activiteit van bodemleven betekent in principe minder bodemdaling. Wat we ook weten is dat verzuren grote effecten heeft op het huidige landgebruik, en de nutriënten huishouding. Uit verzuurde bodem spoelt gemakkelijk nitraat, kalium, calcium en magnesium weg, maar ook giftige metalen als aluminium kunnen makkelijker vrijkomen in het (grond)water. Onbekend is wanneer dit gebeurt. Daarnaast wordt de grasteelt op echt zure bodem moeilijk door negatieve effecten op grasgroei, bij een PH lager dan 4 is de opname van veel nutriënten zeer moeilijk voor de meeste planten.

Verziltten: een korte studie naar aanwezige literatuur door het LBI liet zien dat de aerobe afbraak van veengrond afnam met ongeveer 50%.

Omkeren: Over de maatregel omkeren is op dit moment weinig bekend. Enkele experts hebben aangegeven dat deze maatregel in Noorwegen wordt toegepast. Als de veenlaag onder de grondwaterstand wordt gebracht is deze maatregel voor ondiepe veengronden potentieel effectief. De maatregel heeft wel effect op de huidige landgebruikers.

Wat weten we niet?

Klei in veen: Op pilotschaal is de eerste effectiviteit aangetoond. De vraag is of het sterke effect, dat in het laboratorium is aangetoond, ook in het veld haalbaar is en op langere termijn aanwezig blijft.

Verzuren: Hiervan is zeer weinig bekend, behalve de geschetste algemene werkingsprincipes. Hoeveel verzuren scheelt in bodemdaling, en tot welke pH dan verzuurd moet worden, om een resultaat te bereiken op bodemdaling, zal eerst moeten worden uitgezocht.

Verziltten: Er is nog heel weinig bekend, behalve de resultaten uit de internationale literatuur is niet duidelijk of en welk effect er op pilotschaal in Nederlandse polders is. Ook is onduidelijk wat de neveneffecten zijn. Omdat verzilting een invloed heeft op een veelvoud aan biologische, chemische en fysische processen in de bodem. Sommige neveneffecten kunnen positief zijn en anderen negatief.

Omkeren: Deze potentieel effectieve maatregel in ondiepe veengebieden zal moeten worden uitgetest. Een belangrijke vraag is onder andere hoe diep dit kan plaatsvinden en dus bij welke locaties en veendiktes het toegepast kan worden. In Nederland is dit nog niet gebeurd en daarom weten we er eigenlijk niets van.

Hoe kan aan de kennisleemte invulling gegeven worden?

Klei in veen: Bij klei in veen is op dit moment het belangrijkste dat het werkingsprincipe en de effectiviteit op pilot schaal onderzocht wordt. Ook moet duidelijk worden hoeveel klei er nodig is om het te laten werken. En het effect van een hoeveelheid klei, hoeveel bodemdaling scheelt een mm of een cm klei. Hiervoor is het nodig dat er meerdere pilots met klei op verschillende typen veengronden en verschillende kleisoorten worden aangelegd waarin dan ook intensief gemonitord wordt. Hiermee wordt de kennis over de werking breder en het inzicht op de toepasbaarheid groter.

Verzuren: Voordat deze maatregel toegepast kan worden moet eerst duidelijk worden hoe en tot welk niveau verzuurd moet worden om een effectieve beperking van de bodemdaling te bereiken. Het meenemen van de zijeffecten op de gewasgroei en de nutriënten huishouding en de uitspoeling van nutriënten is daarin belangrijk, omdat de zij effecten van deze maatregel waarschijnlijk groot zijn. Fundamenteel onderzoek is hiervoor in eerste instantie nodig.

Verziltten: hier dient eerst de effectiviteit van aangetoond te worden, zonder grote nadelige effecten op de omgeving.

Omkeren: De eerste stap zou zijn: een overzicht te maken van de internationale literatuur. Deze maatregel wordt immers al toegepast in andere landen. Bij effectiviteit moet deze maatregel op labschaal en vervolgens op pilotschaal in Nederland worden uitgetest. Specifieke aandacht moet daarbij uitgaan naar de praktische omstandigheden waarin de maatregel potentieel kan worden toegepast. Dus welke grond komt bovenop te liggen, hoe hoog moet de grondwaterstand minimaal zijn?

4.2.4 Gewasopbrengsten bodemmaatregelen

Naast een effectieve maatregel tegen veenafbraak, is het van belang dat bodemmaatregelen leiden tot weinig of geen afname in de gewasopbrengst van gras. Ook kunnen deze maatregelen uitgevoerd worden in combinatie met een natte teelt, maar dit hangt sterk af van de eisen van deze teelt, en daarom wordt daar in dit hoofdstuk niet nader op ingegaan.

Wat weten we al?

Klei in veen: Hierover is eigenlijk geen informatie bekend, er zijn alleen wat eerste ervaringen via experts, betrokken bij pilots. Bij een pilot waar klei opgebracht was met een meststrooier wordt aangegeven dat de kleikluiten onvoldoende uit elkaar vallen, en daardoor met de grasoogst meekomen. Klei in de graskuil zorgt voor een daling van de voederwaarde. Dit hangt in dit geval samen met de opbrengsmethode, kluiten ontstaan als klei met een meststrooier wordt opgebracht. In een andere pilot werd geen verschil in voederwaarde gemeten na 1 jaar. In principe is klei een gangbare landbouwgrond en wordt lichte klei in Nederland gezien als zeer goede grond voor landbouw. Op basis van deze kennis zal het verhogen van het klei-aandeel in de bodem naar verwachting niet leiden tot lagere gewasopbrengsten of tot een lagere kwaliteit van de oogst.

Verzuren: Verzuren van de bodem leidt altijd tot een daling van de grasopbrengsten, hoeveel hangt af van de mate van verzuring. Onder een pH van 4 kan er bij bepaalde mineraalrijkere bodems veel aluminium in de bodem vrij komen wat toxisch is voor gewassen. Gras kan produceren met lagere pH's (tot 4,2 is onderzoek in granen beschikbaar). In welke mate en wat het effect is op de kwaliteit is onbekend.

Verziltten: van verzilting is bekend dat het leidt tot een daling in gewasopbrengsten. Elke gewas heeft zijn eigen schadedrempel, bij toenemend zoutgehalte boven deze schadedrempel neemt de schade lineair toe (de maas-Hofman schadefunctie). Verziltten boven deze schadedrempel voor gras leidt dan ook tot dalende opbrengsten. Vooral onder drogere omstandigheden in de zomer (met extreem voorbeeld; 2018) is de schade groot. In droge omstandigheden neemt de verzilting meestal toe, en is er geen zoet regenwater beschikbaar, terwijl de gewasbehoefte voor vocht hoog is. Belangrijk is te beseffen dat het gaat om het chloride gehalte in de wortelzone. Bij veel regenval kan het water in de sloten brakker zijn zonder dat schade

ontstaat, in droge perioden is juist veel zoetere grond en slootwater nodig om schade te voorkomen. Er is immers geen zoet regenwater beschikbaar om het chloride gehalte te verlagen.

Omkeren: Over deze maatregel is eigenlijk niets bekend behalve algemene werkingsprincipes van grasopbrengst op grondsoorten. Het effect op de gewasopbrengst hangt samen met de grondsoort en de samenstelling van de grond die boven komt na het omkeren. Normaal gesproken geeft zand een lagere opbrengst dan veen, zeker zand zonder organische stof, maar wel meer mogelijkheden (maisteelt). Kleigrond produceert over het algemeen beter dan veengrond.

Wat weten we nog niet?

Klei in veen: Het exacte effect op gewasopbrengst is nog niet bekend. Al mag verwacht worden dat dit, mits er niet zoals genoemd veel kleikluiten in het land zijn, beperkt is.

Verzuren: Onbekend is hoeveel de gewasopbrengsten en de kwaliteit van het gras dalen en bij welke teelten productie onder een pH van 4 of lager nog mogelijk is.

Verziltten: Het exacte effect op de gewasopbrengst bij verzilting in polderomstandigheden, waarbij actief of passief de chloride concentratie wordt verhoogd, is onduidelijk. Onduidelijk of ook onder droge en warme omstandigheden een bepaald maximaal chloride gehalte kan worden gewaarborgd. Als dat niet kan, is het gevaar dat onder extremere omstandigheden gewassen niet alleen minder opbrengen maar ook doodgaan.

Omkeren: De daling van grasproductie en van de kwaliteit, zeker de eerste 10 jaar na de uitvoering van deze maatregel, is onbekend en een belangrijk aandachtspunt. Een bodem, zeker met gras, is in staat om organische stof op te bouwen, maar dit kost wel veel tijd. In de tussenperiode is er wel een effect op opbrengsten. Hoeveel dit is en hoe snel de productie herstelt en tot welk niveau is onbekend.

Hoe kan aan de kennisleemte invulling gegeven worden?

Klei in veen: Voor de toepassing van klei in veen moeten opbrengst- en kwaliteitsproeven met een referentie gedaan worden op pilotschaal of grotere schaal, om helderheid te krijgen over dit onderwerp. Vanuit het perspectief van opbrengst is het ontbreken van exacte kennis niet belemmerend om met deze maatregel aan de slag te gaan. Klei is immers één van de beste landbouwgronden, en vanuit landbouwkundig perspectief zijn hier geen of zeer beperkte problemen te verwachten in opbrengst. Wel is het van belang dat de grond schoon is en aan de juiste eisen voldoet (Zie de factor verkrijgbaarheid van materiaal)

Verzuren: Op labschaal toepassen en opbrengst metingen doen ten opzichte van een referentie is de basis, zoals in andere hoofdstukken aangegeven is het daarbij van belang tegelijk de neveneffecten en risico's goed in beeld te brengen.

Verziltten: Helder moet worden wat de exacte opbrengstdaling bij bepaalde Chloride niveaus is. Vanuit bedrijfskundige perspectief is de verwachte opbrengstdaling een grote belemmering voor de opschaling van deze maatregel. Naast onderzoek op labschaal naar deze maatregel is het van het grootste belang helder te hebben wat de neveneffecten op gewasopbrengst en kwaliteit zijn.

Omkeren: Als in beeld is welke gronden geschikt zouden zijn voor omkeren en welke gronden dan bovenkomen, is het belangrijk dat dit in enkele pilots met verschillende ondergronden wordt uitgevoerd en dat daarbij langjarig gemeten wordt aan de opbrengst en kwaliteit van de oogst ten opzichte van een referentie.

4.2.5 Overige opmerkingen bodemmaatregelen

Klei in veen: Agrariërs staan over het algemeen positief tegenover het aanbrengen van klei in veen; als het werkt tegen bodemdaling ziet men deze maatregel meestal liever dan het aanbrengen van onderwaterdrainage. Ook wordt de hoop geuit door experts die geïnterviewd zijn dat met het aanbrengen van klei in combinatie met een grondwaterstand van 40 cm onder maaiveld met onderwaterdrainage de bodemdaling bijna naar nul gebracht kan worden. Dit komt omdat klei door de agrariër als een zeer goede grondsoort wordt gezien. Koeien op kleigronden zien er over het algemeen gezonder uit en groeien beter dan koeien op veengronden, waarschijnlijk heeft dit te maken met de mineralenvoorziening uit klei. Doordat

het een maatregel is die verder weinig wijzigt aan de dagelijkse bedrijfsvoering is hij vanuit het perspectief van de agrariër weinig ingrijpend.

Verzuren: Bij verzuren is het anders, voor de opname van nutriënten door gras wordt gewerkt met een pH op veen van minimaal 4,8. Bij pH's van lager dan 4 is het zeer de vraag of grasteelt nog mogelijk is. Dit betekent dat we spreken over een maatregel waarin met een pH verlaging wordt gewerkt waarin tussen de 4 en 4,5 uit zal komen. Het meest kansrijk lijkt deze maatregel rond het traject pH van 4,5. Juist omdat landbouw zeer moeilijk of onmogelijk wordt bij lage pH's valt er veel weerstand te verwachten tegen deze maatregel. Daarnaast zijn de zijeffecten aan het milieu vooral bij pH's onder de 4 groot. Aanbevolen wordt dan ook om zeer goed onderzoek op labschaal te doen en alle effecten daarin mee te nemen. Op basis van deze kennis kan het onderzoek naar verzuren dan wel of niet verder gaan. Vanwege de grote landbouwkundige effecten is vanuit de bedrijfskunde veel weerstand te verwachten.

Omkeren: Bij omkeren is het in de context van bedrijfstechniek vooral van belang de overgangperiode en de lange termijn effecten goed in beeld te krijgen. Agrariërs groeien meestal op met de grond waar ze op boeren en weten hoe ze daar mee om moeten gaan. Als een bedrijf door omkeren een andere grondsoort krijgt, is dat een fundamentele wijziging in het bedrijf van de betrokken agrariër. Door de specifieke eigenschappen van de nieuwe grond moet nieuwe kennis en ervaring worden opgedaan in de bedrijfsvoering. Het bemestingsregime is bijvoorbeeld op een andere grond vaak heel anders. Deze maatregel moet daarom ook altijd samengaan met een traject waarin agrariërs adviezen kunnen krijgen hoe ze met de nieuwe grondsoort om moet gaan. Daarnaast zijn er bij de overgang van veen naar zand effecten op het bedrijf doordat er op zandgrond andere (strengere) regels gelden binnen de mestwet. Dat betekent voor een agrariër minder mestplaatsingsruimte en dus meerkosten voor mestafvoer.

4.3 Natte teelten

In dit hoofdstuk wordt, waar mogelijk een algemene indruk gegeven van de (kennis van de) bedrijfstechnische haalbaarheid van de verschillende natte teelten. Waar de haalbaarheid per natte teelt verschilt, wordt dit apart beschreven.

4.3.1 Inleiding

Over het algemeen kan gezegd worden dat er nog weinig bekend is over het telen van natte teelten; vanuit pilots zijn er pas enkele jaren ervaring. Er zijn bijvoorbeeld nog niet of nauwelijks betrouwbare teelthandleidingen beschikbaar. De ontwikkeling van deze teelten is nu pioniers- en innovatiewerk dat langzamer gaat dan eerder gedacht. De praktijk zal uitwijzen of de teelten haalbaar zijn, de verwachting is dat een aantal teelten zullen afvallen.

Natte teelten kenmerken zich door het telen van gewassen bij hoog waterpeil of in het water. Deze maatregel omvat een heel aantal verschillende teelten die op dit moment in verschillende fasen van ontwikkeling zijn. Waarbij van elke teelt dus ook het kennisniveau anders is. Daarom is het niet gewenst om natte teelten als containerbegrip te hanteren. In de tabel onder deze inleiding geven we per teelt een indicatie van het factoren die de haalbaarheid beïnvloeden en of we daar voldoende kennis van hebben.

Tabel 2 Overzichtstabel van de haalbaarheid

	Aanplanting	Opstarttermijn	Land en watersysteem	Onkruid ziektes	Bemesting	Oogst	Opbrengst	Terugkeerbaar	Eindproduct en verkoopproces
Lisdodde	??	?	??	?	?	??	??	??	??
Cranberry	?	o	?	???	??	?	?	??	√
Veenmos	??	??	??	??	√	???	o	??	???
Azolla (kroosvaren)	?	??	??	??	??	??	?	??	???
Eendenkroos (waterlinzen)	?	?	??	??	??	??	?	??	???
Riet	?	?	?	√	?	?	?	??	√
Wilde Rijst	???	???	??	???	???	??	???	??	??

(???-? = veel tot weinig kennishiaten, √=voldoende haalbaar voor het moment, o=slecht haalbaar)

Een veel genoemde bron zijn de factsheets natte teelten (uit 2018), hierin staan richtlijnen voor het telen van verschillende natte teelten. Besproken worden onder andere uitgangspunten voor het waterpeil voor de beste groeiomstandigheden, de oogst en de opbrengst. De onzekerheid hierin (vooral bij uitvoering op grote schaal) bleek gedurende dit onderzoek echter groot. Binnenkort komt er een nieuwe versie van deze factsheets uit. Wat deze nieuw factsheets gaat kenmerken is dat de onzekerheid alleen maar is toegenomen. Dit geeft aan dat over het algemeen natte teelten nog in het begin van de ontwikkeling staan. Belangrijk hierbij is dat nog onvoldoende duidelijk is welke teelten een bijdrage kunnen leveren aan het beperken van bodemdaling en broeikasgasuitstoot.

Van alle natte teelten is er over lisdodde het meest bekend. Er zijn (minimaal) twee soorten lisdoddes: grote en kleine lisdoddes. In literatuur en experimenten wordt hier niet altijd onderscheid tussen gemaakt. Dit kan leiden tot wijd uiteenlopende conclusies, zowel voor de aanleg, groei als opbrengst. Zo groeit kleine lisdodde dichter op elkaar en kan het in dieper water staan dan de grote lisdodde.

Olifantsgras is een gewas dat vooral in het buitenland onderzocht is als bron voor biomassa. Ook zijn in Nederland enkele jaren geleden enkele pilots uitgevoerd. Er blijkt dat olifantsgras niet goed groeit en dus een lage opbrengst heeft bij waterstanden boven -20 cm. (Bestman,2019). Daarom is deze teelt verder niet meegenomen in de beoordeling, al is niet uit te sluiten dat de teelt bij een iets minder hoge grondwaterstand wel mogelijk is. Omdat de teelt geen tot weinig bemesting nodig lijkt te hebben en veel koolstof vastlegt komt de teelt wel weer wat meer in beeld voor het veenweidengebied.

Voor lisdodde zijn verschillende teelthandleidingen beschikbaar, gemaakt door studenten. Deze handleidingen kunnen als hulpmiddel dienen, maar bevatten nog te veel onzekerheden om uit te gaan. Voor cranberry is ook een teelthandleiding beschikbaar, gemaakt door studenten van de CAH Dronten in 2008, deze richt zich echter niet specifiek op cranberrYTEELT op veengrond, maar neemt de optimale teelt omstandigheden van het gewas als uitgangspunt. Ook van eendenkroos is een teelthandleiding beschikbaar (uit 2018). Voor verschillende andere teelten zijn ook teelthandleidingen beschikbaar, gemaakt door studenten. Geen van deze handleidingen worden gezien als voldoende betrouwbare bronnen.

4.3.2 Aanplant of zaai

Algemeen kan gezegd worden dat het aanplanten of zaaien van verschillende natte teelten in de kinderschoenen staat. Hieronder worden enkele opvallende conclusies per teelt beschreven.

Wat weten we al?



Bekende opties voor de aanleg van een lisdoddeperceel zijn zaaien, planten van jonge scheuten en inplanten van wortelstokken. Over het algemeen lijkt zaaien van lisdodde de beste en goedkoopste optie. Wel zijn de resultaten zeer wisselend, voor opschaling weten we nog onvoldoende welke methoden en omstandigheden het beste zijn en een redelijke garantie op succes bieden.

Zaaien van lisdodde is goedkoop en is in enkele pilots succesvol geweest. Echter, er is risico op wegwaaien of – spoelen van het zaad. Waarschijnlijk kan het grootste risico op mislukken voorkomen worden door een waterpeil van 0-5 cm boven maaiveld in te stellen direct na het inzaaien. Dit blijkt succesvol bij onder andere de proef bij KTC.

Het inplanten van kleine lisdoddeplanten leidde in enkele pilots niet tot een succesvolle teelt, vaak vanwege uitspoeling of ganzenvraat, naast dat de het arbeidsintensiever is. Echter bij de pilot op het KTC in 2017 en 2018 bleek het verschil in opbrengst tussen zaaien en planten klein.

Het inplanten van wortelstokken is succesvol, maar zeer arbeidsintensief. Het inplanten kan op droge percelen met een gangbare plantmachine uitgevoerd worden, maar als er langere tijd al water op het teeltbed heeft gestaan, is dat vanwege draagkracht vaak niet meer mogelijk.



Van cranberry is ook vrij veel praktijkervaring, cranberryvelden zijn op verschillende locaties aangelegd, de gebruikte methode hiervoor is altijd aanplanten. Planten is de meest succesvolle methode gebleken. Vooral bij het behoud van het gewas daarna liggen uitdagingen, zie hiervoor de factor onkruid, en watersysteem. In de Krimpenerwaard wordt cranberry al op bedrijfsmatig niveau geteeld.



De aanplant van veenmos wordt in meerdere pilots als erg moeilijk beschreven. Om tot een succesvol gewas te komen wat zich vermeerderd moet het management van het systeem waarin het aangelegd wordt perfect op orde zijn. Veenmos gedijt het beste in een regenwater gevoed systeem en mag niet droogvallen, het waterpeil en waterkwaliteit luistert nauw. Dit maakt veenmos in de praktijk tot een moeilijk gewas.

In zowel het Ilperveld als in Kortenhoef zijn de veenmos pilots mislukt. Bij de pilot in Ottema-Wiersma is veenmos als maaisel, van veenmos van naastgelegen teeltbedden, opgebracht en uitgespreid, en in losstaande plukken geplaatst. Na 1,5 jaar was er nauwelijks nog verschil waarneembaar tussen deze tweede aanbrengmethodes. Verkrijgen van donormateriaal voor de aanplanting is een moeilijkheid voor de aanleg in Kortenhoef is er heel veel tijd besteed aan het handmatig oogsten van veenmos in een natuurgebied en dit verplaatsen naar de bak bestemd voor het veenmos.



In Zuiderveen is Azolla uitgezet na het in waterbakken in een kas op te kweken. Het eerste jaar mislukte dit, het tweede jaar werden bodemtypen uit het Zuiderveen toegevoegd aan de waterbakken. De Azolla is vervolgens in mei 2019 op het veld uitgezet als drijvende plant. Meer is op dit moment niet bekend.




Voor eendenkroos, of waterlinzen, is een teelthandleiding beschikbaar. Belangrijk hierbij is het starten met gezond startmateriaal, nutriëntenarm water (regenwater) en het proberen te bereiken van volledige bedekking. Na de eerste opstart vermeerderd eendenkroos zelf. Bij een pilot in Landsmeer mislukte de oogst bij het opgezette waterpeil op het land, maar lukte dit wel in een container. Ook hier is dus nog onbekend wat de beste en goedkoopste methode is, vooral bij opschaling.





Riet komt op natuurlijke wijze voor in natuurgebieden en andere locaties, ook is er veel kennis beschikbaar over het aanplanten van riet op kleine oppervlaktes, zoals tuinen of oevers. Van het aanplanten op grote schaal is weinig bekend. Mogelijk kan gebruik gemaakt worden van internationale kennis over het aanleggen van rietvelden. Bij een proef in Waterpark het Lankheet is riet toegepast als waterkwaliteitsmaatregel. De aanplant is hier erg arbeidsintensief gebleken, maar machinale methodiek kan hier mogelijk verbetering in aanbrengen. Van riet staat in veengebieden de teelt en de kennis nog in de kinderschoenen, vooral voor opschaling in Nederland.

Wat weten we nog niet?

 Voor lisdodde zijn bovenstaande verschillende zaai- of vermeerdermethodes bekend, er zijn echter nog onduidelijkheden over welke methodiek de meeste garantie op succes biedt. En op welke manier deze methoden het beste uitgevoerd kunnen worden, er is een groot risico dat om onbekende redenen de aanleg mislukt. Ook is de verkrijgbaarheid van zaad laag. Daarnaast is onbekend bij lisdodde hoelang de groei door blijft gaan. Dit lijkt van verschillende factoren af te hangen, zoals bemesting en bodemsoort. De relaties zijn onvoldoende bekend. lisdodde kan zich zijdelings vermeerderen, maar het is niet bekend of dit voldoende is om lege plekken in het veld te vullen.

Bij de pilot Better Wetter zijn voorgekweekte stekken Kleine en Grote lisdodde geplant in 2019. De resultaten hiervan zijn nog niet bekend. Grote en kleine lisdodde hebben mogelijk ook een andere aanplant of zaai techniek als beste methode. Dit onderscheid wordt op dit moment in de literatuur onvoldoende gemaakt.

 Cranberryteelt is bij verschillende pilots geprobeerd, de resultaten zijn wisselend. Problemen tijdens de groei zaai/aanplanting zijn veel onkruid en de gevraagde arbeidsintensiteit met name voor onkruidbeheersing. Voor de aanplanting, maar ook voor de verder groei is de optimale pH-waarde, het gewenste peil en de landinrichting. Hiermee kan onkruid verminderd worden en opbrengst verhoogt.

 Van wilde rijst is nog weinig bekend. In Zegveld is een proefveld, maar dit is nog in de vroege proeffase. Een probleem met wilde rijst is de beschikbaarheid van zaad. Dit is weinig tot niet beschikbaar, vooral niet in grote hoeveelheden.

Van de overige natte teelten als Azolla, veenmos en eendenkroos is vooral veel niet bekend, over de optimale manier van planten of zaaien. Eendenkroos en Azolla zitten nog in de vroege pilot fase, en daardoor is er zeer weinig beschikbaar, enkel eerste ervaringen. Veenmos is verder omdat er in Duitsland behoorlijk ervaring mee is opgedaan en er al wat ervaring op grotere pilot schaal is in Nederland. Voor veenmos is de grootste vraag hoe je kosteneffectief aan plantmateriaal komt en weten we ook onvoldoende hoe je de teelt het eerste jaar laat slagen.

Hoe kan aan de kennisleemte invulling gegeven worden?

Kleinschalige pilots zijn nodig om de ideale omstandigheden voor de aanplant/zaaien en groei van de verschillende gewassen te bepalen en om uit te zoeken waarom een teelt kan mislukken onder bepaalde omstandigheden. Deze onbekende factoren brengen veel teeltrisico met zich mee bij opschaling. Daarom moet aan deze leemte invulling gegeven worden om een teelt tot een succes te maken.


Omdat natte teelten vrijwel alleen in kleinere pilots zijn getest, is er nog weinig tot geen informatie over hoe de teelten op commerciële schaal geteeld kunnen worden in de Nederlandse omstandigheden. Cranberryteelt is de enige uitzondering met het bedrijf in de Krimpenerwaard, maar ook hier is nog veel onduidelijk en wordt geleerd met trial and error. Van de natte teelten die op pilot schaal kansrijk lijken, dienen grotere pilots te worden opgezet. De verwachting is dat dan allerlei nieuwe belemmeringen ontdekt zullen worden die specifieke oplossingen behoeven of die de teelt onmogelijk of onrendabel maken.

Verder ontwikkeling in de machinale teelt en aanplant kan de haalbaarheid op grote schaal vergroten, vanwege de mindere arbeidsintensiviteit. Maar met de huidige teeltrisico's is het hiervoor bij de meeste teelten nog te vroeg.

4.3.3 Opstarttermijn

Een lange opstarttermijn leidt tot lagere haalbaarheid, gezien het risico van de investering groter wordt wanneer langer op de eerste oogst gewacht moet worden. Ook heeft de opstarttermijn een nadelig effect voor het uitvoeren van pilots. De eerste resultaten zijn pas na een lange periode te verwachten, en voortschrijdend inzicht kan minder snel toegepast worden. De opstarttermijn is van belang voor alle natte teelten.

Wat weten we al?

 Lisdodde bloeit een jaar na aanplant. Uit onderzoek van Bestman (2019) blijkt dat lisdodde geplant met wortelstokken het tweede jaar een flink grotere opbrengst heeft dan het eerste jaar, voor zowel bemeste als onbemeste percelen. Ook uit de pilot Better Wetter blijkt dat met het inplanten van wortelstokken op kortere

termijn een hogere opbrengst behaald kan worden dan met zaaien. Er werd een hogere opbrengst verkregen in de eerste drie jaar met inplanten van wortelstokken. Zaaïen is goedkoper, maar planten met wortelstokken leidt op de korte termijn tot een hogere opbrengst.



De opstarttermijn van cranberry is lang en arbeidsintensief, de plant groeit langzaam en vergrassing moet continue bestreden worden. De opstartkosten zijn daarmee erg hoog. De eerste oogst kan verwacht worden na 5 jaar. In de Krimpenerwaard was de opbrengst pas na 10 jaar optimaal. Dit beïnvloedt de haalbaarheid negatief, de voorinvestering en kosten en het risico van de teelt zijn heel hoog.

Veenmos is enkele jaren ervaring mee maar omdat die teelten door het kritisch watermanagement zijn mislukt is er nog weinig over te zeggen. Wel is hiervan bekend dat de groeisnelheid erg laag is, de periode tot de eerste oogst is daarom lang.

Voor de andere teelten is de ervaring met opstarttermijn grotendeels onbekend.

Wat weten we nog niet?

Voor de meeste natte teelten geldt dat de opstarttermijn, oftewel de tijd tussen aanplant en volledige productie, groot is. Maar omdat nog onbekend is wanneer de productie of opbrengst optimaal is, en vaak alleen korte proeven of pilots zijn uitgevoerd, is de exacte opstarttermijn nog onbekend.

Van cranberry en lisdodde is het meest bekend over de opstarttermijn, maar ook hier zijn nog veel vragen. Dit is een belangrijke belemmering voor de haalbaarheid aangezien er geen zicht is wanneer producten vermarkt kunnen worden.

De opstarttermijn tot volledige productie hangt af van de activiteiten tijdens de groei. En ook na de opstarttermijn zal het gewas onderhouden moeten worden. De cranberryteelt vraagt, volgens de teelthandleiding, ook als deze in productie is, onderhoud als snoeien en bezanden. Hierover wordt in nog geen enkele cranberryproef gesproken. Ook voor andere teelten is nog weinig bekend over de onderhoudsactiviteiten.


Hoe kan aan de kennisleemte invulling gegeven worden?

In het voorgaande hoofdstuk aanleg is aangegeven dat kleinschalige pilots antwoord moeten geven op deze vragen. Dat geldt ook voor dit onderwerp. Van de natte teelten die op kleine schaal uitvoerbaar blijken en waar een kansrijke markt en verdienmodel voor is, of voor ontwikkeld, kan worden kunnen grootschaligere pilots worden aangelegd. Belangrijk is daarbij dat er in het onderzoek veel aandacht uitgaat naar de kosten die gedurende de opstartperiode gemaakt worden. Zodat er inzicht ontstaat in het verdienmodel, de opstartkosten zijn immers onderdeel van de totale teeltkosten, en zullen middels een verdienmodel moeten worden terugverdient.

4.3.4 Aanpassing en geschiktheid land en watersysteem

De teelt van natte teelten vraagt om aanpassingen op het land en het watersysteem. Dit van meer of mindere mate van belang voor de verschillende teelten, afhankelijk van de zwaarte van de eisen die het gewas stelt.


Wat weten we al?


 Voor de teelt van lisdodde kan de grond afgeplagd te worden, uit pilots waarbij niet was afgeplagd bleek dat dit geen harde eis is. Een harde eis (vanuit de effectiviteit) is wel dat het perceel onder water komt te staan. Als er niet wordt afgeplagd betekent dit een grote peilverhoging in het gebied of de aanleg van dijken, waterpompen en schuiven en kleppen om het waterpeil te regelen. Met afplaggen van een deel van het perceel kan met een simpele pomp worden volstaan die uit de sloot in het lisdodde veld pompt. Dit is maatwerk per locatie.

Wanneer bij de teelt van lisdodde gebruik gemaakt wordt van nutriëntrijk water, met als doel deze te zuiveren, dient een systeem voor de doorstroming aangelegd te worden.


Uit de pilot bij KTC blijkt dat lisdodde het best groeit bij een waterpeil van 20 cm boven maaiveld. Fluctuaties daarin zijn mogelijk bij volgroeide lisdodde, echter gaan langdurige lage waterpeilen (lager dan 10 cm onder

maaiveld), ten koste van de groei. Hogere waterstanden dan 20 cm boven maaiveld kan het gewas aan, maar niet als het al geoogst is, dan wordt de zuurstofvoorziening naar de wortels onderbroken. Er is dus een behoorlijke investering nodig om een lisdoddeveld aan te leggen.


 Van cranberry is bekend dat het een zure bodem nodig heeft, en een hoog waterpeil. Hier moet in voorzien worden, en dit is niet altijd en overal mogelijk. In de praktijk is dit een belemmering voor de bedrijfstechnische haalbaarheid, er moet gestuurd kunnen worden met het peil, en de grond moet afgeplagd worden of verzuurd. Met name afplaggen is daarbij een grote kostenpost. In de Krimpenerwaard zijn grote velden cranberry aangelegd, waarbij de toplaag van het veen is afgegraven. Daarmee is de nutriëntrijke laag afgevoerd, en komt het zuurdere veen boven. Door maaien en vasthouden regenwater vindt verdere verzuring plaats. Dit is één van de oplossingen om cranberry de juiste groeiomstandigheden te geven, maar het vinden van de optimale omstandigheden blijkt in pilots tot nu toe moeilijk haalbaar.


 Voor de teelt van veenmos is aanvoer van regenwater nodig. Dit vraagt een aanpassing van het watersysteem rondom het perceel. Bij pilots in Friesland wordt rondom het perceel regenwater geborgen om hier bijna altijd in te kunnen voorzien. Dit vraagt een behoorlijke investering en ruimte om dit water op te vangen. Uit pilots blijkt dat het perceel in de zomer goed nat moet blijven, door aanvoer van goede kwaliteit water. Anders is er veel risico de afsterving van veenmos. Water van minder goede kwaliteit dan regenwater kan wel toegepast worden, maar voeding met boezemwater dient voorkomen te worden omdat dit vaak te voedselrijk is. De vereiste regenwateropvang en eventuele transport daarvan is grote belemmering in de bedrijfskundige haalbaarheid van veenmos. Op sommige locaties kan dit zelfs leiden tot een onhaalbare situatie. Ook voor Veenmos moet daarnaast middels dijken of plaggen een locatie geschikt worden gemaakt. Bij de pilot in het Ottema-Wiersma reservaat is 20 cm grond afgeplagd, om voldoende waterdiepte te creëren, maar ook om nutriënten te verwijderen en zaden van onkruid of gras te verwijderen. Ook weten we dat het belangrijk is dat het waterpeil stabiel is, grote schommelingen en vooral droogvallen zorgen voor afsterven van het veenmos.


 Eendenkroos groeit drijvend, en vraagt dus om een hoog waterpeil. Eendenkroos is vooral geteeld in een vijver met afgedekte bodem, raceway pond (een betonnen circuit waarin het water wordt rondgepompt door middel van een wiel met peddels) of in overdekte teelt.

 Riet is door zijn diepe worteling goed bestand tegen droogte, maar kan ook hoge waterstanden verdragen. Schommelende grondwaterstanden hebben waarschijnlijk wel een negatief effect op de opbrengst. Uit onderzoek van Bestman e.a.. (2019) blijkt dat de opbrengst iets afneemt van bij een grondwaterstand van -20/+5 cm onder/boven maaiveld ten opzichte van een peil van 20 cm boven maaiveld, maar dit scheelt weinig.

Wat weten we nog niet?

 Voor lisdodde liggen er veel vragen over het wel of niet afplaggen van de bodem voorafgaand aan de teelt. Hier zijn wel enkele metingen van gedaan, maar meer onderzoek is nog nodig, vooral in combinatie met het effect van afplaggen op de broeikasgasuitstoot. Het gaat daarbij om de broeikasgassen uit de afgeplagde veengrond, hier wordt veel zuurstof ingebracht en deze zal daardoor versneld afbreken. Hoe groot en in welke mate dit effect er is weten we niet. Ook is de vraag of afplaggen niet een vorm van versnelde bodemdaling is. In de tussenrapportage van het IPV wordt ook aangegeven dat er onder boeren veel scepsis is voor het telen in water, omdat dit afwijkt van normale teelten. Meer proeven met waterstanden rondom maaiveldniveau zouden mogelijk een deel van deze scepsis wegnemen.

 De akkers cranberry in de Krimpenerwaard zijn voor aanplanting afgeplagd, om de nutriënten te verwijderen, en de zuurdere grond boven te laten komen. Daarmee is ook onder water zetten in de winter en vasthouden van regenwater makkelijker geworden. Ook hier ligt de vraag van mogelijke versnelde bodemdaling middels afplaggen. Het is onduidelijk of afplaggen werkelijk nodig is. Een hoog peil is wel vereist. Dit zorgt waarschijnlijk voor minder onkruiddruk.

 Bij veenmos is niet duidelijk hoe op grote schaal de opvang van regenwater of de aanvoer van nutriëntenarm water mogelijk gemaakt moet worden. In pilots blijkt dit lastig, vooral in droge jaren. Vanuit bedrijfskundig perspectief betekent dit dat er eerst zicht moet komen op de haalbaarheid en gedegen opties voor opvang van water of ander gebruik van water. Omdat dit niet helder is, is de haalbaarheid vanuit inrichting van land en watersysteem op dit moment laag.



Omdat eendenkroos wordt geteeld in ingewikkelde en dure systemen is onbekend of, en in welke mate dit past binnen de huidige en toekomstige inrichting van veenweidegebied. Als op deze wijze eendenkroos geteeld wordt blijft er weinig van het huidige landschap over. De vraag is dan ook wat er mogelijk is bij een meer natuurlijke inrichting, dus zonder toepassing van kunstmatige bassins. Sommige literatuur ziet mogelijkheden om eendenkroos in de sloot te telen, naast andere natte teelten op het veld, dit heeft dan niet direct effect meer op bodemdaling en broeikasguitstoot van het land.



Riet groeit al veelvuldig in Nederland, maar over de inrichting voor een productieteelt (omvorming van grasland naar rietland) is weinig bekend.

Voor de overige teelten geldt dat de informatie over het algemeen zeer summier en op basis van eerste ervaringen in kleinschalige pilots is. En er nog meer ervaringen nodig zijn om de teelten verder te brengen.

Eén van de onderdelen waar ook nog weinig over bekend is, is de uiteindelijke aanblik van de percelen. De inrichting van het land en watersysteem leidt tot wijzigingen in het landschap in meer en mindere mate. Afbeeldingen in, onder andere, regionale visies geven deze teelten soms een idyllische uitstraling, terwijl veel van de bezochte pilotlocaties bestaan uit dijkjes, al dan niet bedekt met plastic, stuwen en pompen. Voor een aantal teelten, zoals bijvoorbeeld eendenkroos, is veel verandering nodig wat betreft inrichting. Vanwege de vele resterende vragen over de inrichting van land en watersysteem, is ook het eindresultaat nog onbekend.

Hoe kan aan de kennisleemte invulling gegeven worden?

Er is over de verschillende teelten beperkt informatie beschikbaar over de inrichting van het land. Voor lisdodde en cranberry lijken de eisen niet onmogelijk. Maar wel zijn de samenhangende kosten en het effect op inrichting van het landschap zeer groot.

Vanuit bedrijfskundig perspectief is het belangrijk dat per teelt helder is wat er precies aan inrichting nodig is, waar eventuele materialen en bouwtekeningen te krijgen zijn en wat de samenhangende kosten zijn. Maar het valt op dat (hoewel buiten de bedrijfstechnische scope) er weinig aandacht is voor het effect op het landschap van het grootschalig aanleggen van natte teelten, als resultaat van de veranderde inrichting. Daarmee kan dan een realistisch beeld van het eindresultaat en effect op landschap weergegeven worden. Dit is vooral van belang voor de haalbaarheid bij grootschalige teelten in relatie tot draagvlak van de omgeving.

Omdat de eisen van natte teelten behoorlijk verschillend zijn is het van belang per teelt helder te hebben welke gebieden het meest geschikt zijn voor bepaalde teelten, en welke ongeschikt. De teelt van veenmos vraagt bijvoorbeeld een zeer specifieke inrichting van het land en watersysteem, die niet overal haalbaar is. Door eisen van de teelt aan specifieke locatiekenmerken te koppelen wordt de inrichting van het land en watersysteem haalbaarder.

4.3.5 Onkruid, vraat of ziektes

Een onzekerheid voor veel natte teelten is het ongedierte dat goede groei vermindert. Van enkele teelten zijn wel een aantal onkruidsoorten, vraat of ziektes bekend, maar over het algemeen is op dit onderwerp nog veel onbekend.

Wat weten we al?





Om onkruid te voorkomen bij lisdoddegroei kan het waterpeil direct na aanplanten opgezet worden tot 10 cm boven maaiveld, en, afhankelijk van de grootte van de plant meestijgen, tot 20 cm boven maaiveld, blijkt uit proeven bij het KTC. Bij het zaaien van lisdodde kan zich ook veel onkruid ontwikkelen. Uit de pilot Better Wetter blijkt dat door het waterpeil nauwkeurig te regelen de onkruid druk beperkt kan worden. Een kleine hoeveelheid onkruid tussen de lisdodde is niet altijd een probleem, maar maakt het eindproduct wel minder zuiver, en drukt vrijwel zeker de prijs voor de verkoop van lisdodde.



Zoals aangegeven in eerder hoofdstukken zijn vergassing en andere onkruiden een groot probleem in de cranberryvelden. De onkruiddruk is een grote belemmering in de opstartperiode, en ook de bedrijfskundige haalbaarheid van de teelt. Vraat en ziekten komen maar beperkt voor. Cranberryteelt op de Waddeneilanden vindt met name plaats in bakken boven de grond waarin gemakkelijk de onkruiddruk in toom kan worden gehouden. In de Krimpenerwaard is sinds 2017 een aantal jaren van verschalingsbeheer en opzetten van

water in de winter toegepast, nu na 3 jaar beginnen de planten zich nu beter te ontwikkelen door daling van de pH-waarde en het daardoor afnemen van concurrentie, cranberry wordt dan steeds dominant. De akkers in de Krimpenerwaard worden jaarlijks ongeveer vijf keer gemaaid. Ook wieden helpt tegen de onkruiddruk, maar is zeer arbeidsintensief.


 Bij een perceel veenmos van Better Wetter trad veel vergassing op, omdat niet voldoende regenwatervoeding beschikbaar was. Ook Pitrusontwikkeling komt voor in veenmosbedden. Geconcludeerd kan worden dat door eutrofiëring en hard water meer risico op onkruid ontstaat. En bij veel onkruid, gras en Pitrus mislukken de veenmos teelten. Ook is dit in pilots gezien als gevolg van een verkeerd management van de grondwaterstanden (niet constant genoeg).


 Eendenkroos is vatbaar voor verschillende belagers die zorgen voor vraatschade, zoals watervogels en rupsen van de kroosmot. Met een fijnmazig net kan dit voorkomen worden volgens de teelthandleiding, maar het onzeker in hoeverre dit werkt. Naast vraatschade kunnen algen zorgen voor problemen met de teelt. Algen kunnen het eendenkroos verdringen.


Van de andere teelten is op dit moment te weinig bekend om er iets over te zeggen.


Wat weten we nog niet?

Het aantal serieuze ziekten en plagen in de natte teelten naast onkruid is op dit moment beperkt. Echter grootschalige monoteeelten, of teelten op andere locaties dan de huidige pilots, kunnen leiden tot nieuwe inzichten. Omdat de eisen aan de productkwaliteit vanuit de markt niet helder zijn, blijven mogelijk een aantal kwaliteitsaspecten, die een relatie hebben met ziektes of vraat, onderbelicht op dit moment. Mindere kwaliteit kan nu onopgemerkt blijven omdat er niet voor een markt wordt geproduceerd.

 Jonge lisdodde kan last hebben van vraat door (water)vogels, bij de proeven in Zegveld werd dit vermindert door linten te plaatsen. Het plaatsen van linten is echter arbeidsintensief. Bij IPV wordt in 2020 een test gedaan met een laser die ganzen 's nachts kan verjagen. Meer onderzoek naar voorkomen van ongedierte moet nog worden gedaan om de haalbaarheid te vergroten.

 In pilots wordt gebruik gemaakt van worteldoek om onkruid bij cranberries te onderdrukken maar dit werkte onvoldoende omdat het gras bij de gaten van de cranberry erdoor groeide. Met wieden van dit gras werd ook snel de cranberry plant mee uit getrokken. Chemische bestrijdingsmiddelen kunnen ook onkruid tegengaan, maar is waarschijnlijk onwenselijk. Ook wordt er een pilot uitgevoerd naar de combinatie van cranberry op veenmos, waardoor mogelijk onkruid voorkomen wordt, maar dit is nog niet verder als een eerste test. In de Krimpenerwaard is de bodem afgeplagd om onkruidgroei tegen te gaan, de vraag is echter of afplaggen wenselijk is in verband met bodemdaling. Kortom, er zijn al verschillende methodes geprobeerd om de onkruiddruk bij cranberry tegen te gaan, maar veel methodes zijn niet succesvol gebleken. Duidelijk is wel dat de pH en de waterstand van belang zijn, maar wat hier het optimum in is nog onbekend. Ook is nog onbekend wat verzuring betekend voor de overige aspecten (zie hiervoor het hoofdstuk Bodemmaatregelen). Hierin moet ook nog de balans gezocht worden met de (arbeids)kosten die de maatregelen tegen onkruid vragen.

 Op termijn zou veenmos zelfregulerend kunnen worden qua onkruiddruk door zuurteregulatie. Dit kan op termijn de noodzaak tot het maaien sterk verminderen. Echter is nog veel onbekend over welke eisen veenmos hierin aan de omstandigheden stelt en hoelang het duurt voor die omstandigheden worden bereikt. Blijvende eis daarbij is wel dat de kwaliteit en peil van het water goed is en zeer stabiel.

 Azolla is een aantrekkelijke prooi voor de snuitkever, dit is helaas funest voor de Azollaplant. Op het veld bij Zuiderveen bleek dat de snuitkever minder op de rode Azolla dan op de groene Azolla afkomt. Groene Azolla kleurde in de proeven rood, door de aanwezigheid van tannine in de plant zelf. Fosforbemesting leidde tot afname van de vorming van tannine. Ook wordt er nog onderzoek gedaan naar bestrijding van de snuitkever met een schimmel. Meer onderzoek naar mogelijke bestrijdingsmethodes is nodig. Daarnaast zijn er mogelijk nog onbekende ziektes of plagen die vat kunnen krijgen op Azolla.

Hoe kan aan de kennisleemte invulling gegeven worden?

Vergassing lijkt de grootste uitdaging in de natte teelten die niet onder water staan. Dit is over het algemeen moeilijk te bestrijden en beïnvloed de haalbaarheid van de teelt negatief. Het is van belang dat er via de pilots inzicht komt in de mate van vergassing in de verschillende teelten. En hoe deze zo effectief en vooral

kosteneffectief bestreden kan worden. Het registreren van de handelingen en kosten voor het in stand houden van de teelt is daarom van groot belang, zodat dit vervolgens een plek kan krijgen in de teelthandleidingen.

Daarnaast wordt nu meestal op kleine schaal en niet voor een markt geteeld. De praktijk zal moeten uitwijzen welke onbekende plagen nog toegevoegd worden aan de plagen die nu bekend zijn. Vooral als teelten op een grotere schaal geteeld gaan worden, kunnen nu nog onbekende ziekten en plagen een rol gaan spelen. Ook kunnen de producteisen vanuit de markt hogere eisen stellen dan nu bekend, waardoor ziekten en plagen een grotere rol gaan spelen. Voor de teelten waar al wat meer over bekend is, is het daarom van belang aan de slag te gaan met vermarkting en marktontwikkeling zodat deze zaken duidelijker worden.

4.3.6 Bemesting

Bemesting heeft een sterke relatie met het behoud van het gewas van een aantal natte teelten. Wanneer een teelt veel bemesting vraagt, en dit niet gegeven wordt, vermindert meestal de groei van het gewas. Vanuit bedrijfstechnisch oogpunt wordt de natte teelt als een langdurige teelt benadert, en niet als een overgangsteelt voor uitmijning van nutriënten.



Wat weten we al?

Lisdodde vraagt bemesting voor hoge opbrengst en behoud van het gewas. Uit pilots is gebleken dat na een korte periode zonder bemesting de groei afneemt en bemesting vereist is voor voldoende opbrengst. Het eerste jaar kan soms uitgevoerd worden zonder bemesting, maar hoe langer de lisdodde staat, hoe meer nutriënten moeten worden toegevoegd voor een goede productie. Lisdodde kan jaarlijks tot 80 kg fosfor (P) en tot 500 kg stikstof (N) per hectare opnemen uit de bodem, of uit de waterkolom. Een groot deel van de nutriënten wordt in de winter naar de wortelstokken verplaatst. Als voor het gebruiksdoel van de lisdodde de nutriënteninhoud geen waarde vertegenwoordigd, is de winter het ideale oogstmoment en kan de productie waarschijnlijk langer op peil worden gehouden.

In algemene zin is kennis over het ideale bemestingsniveau van lisdodde in ontwikkeling, wel is duidelijk dat lisdodde houdt van veel nutriënten. Dat houdt in dat bij een hoge afvoer van nutriënten ook aanvoer nodig is om de productie op peil te houden. De bemesting heeft wel een indirect effect op de emissie van sterke broeikasgassen als lachgas, en dient daarop verder onderzocht te worden.

De Radboud universiteit heeft onderzoek gedaan naar de opname van stikstof en fosfor door grote lisdodde in een gereguleerde kasomgeving. Uit dit experiment is gebleken dat stikstof en fosfor verwijderd worden uit de bodem en het water. Met bemesting van stikstof kan de verwijdering van andere nutriënten als fosfor en kalium worden versterkt doordat de stikstof leidt tot een hogere groei met meer onttrekking van fosfor en kalium.



Cranberry geteeld in volle grond wordt over het algemeen niet bemest, cranberry staat erom bekend niet veel voedingsstoffen nodig te hebben en wordt daarom niet bemest. Echter als de plant in productie is en er veel nutriënten worden afgevoerd via de oogst gaat dit mogelijk veranderen.



Veenmos heeft geen bemesting nodig en kan niet tegen bemesting.



In Zuiderveen bleek dat Azolla bemesting van fosfor vereiste om voldoende hard te groeien. Azolla vereist geen bemesting van stikstof, aangezien het dit zelf opneemt uit de atmosfeer.

Wat weten we nog niet?



Er is gebleken dat oogst van lisdodde in het groeiseizoen leidt tot afvoeren van voedingsstoffen, oogst in het winterseizoen leidt tot behoud van een groot deel van de voedingsstoffen. Of winteroogst aan te raden is, is afhankelijk van de gewenste nutriënteninhoud die wordt geoogst. Bij IPV wordt in 2020 nader onderzoek gedaan naar de bemesting van grote en kleine lisdodde. Zoals gezegd is onduidelijk wat het optimale bemestingsniveau is van de twee soorten lisdodde is. Ook is onduidelijk wat het effect is op de emissie van broeikasgassen. Onderzoek hiernaar wordt gedaan in het onderzoeksprogramma van de NOBV.

In Friesland (Better Wetter) wordt bemest met boezemwater, dit kan mogelijk een deel van de bemesting opvangen. De lisdoddeteelt kan zo ook als ecosysteemdienst voor waterzuivering toegepast worden. Vanuit

Better Wetter wordt er een teeltbed voor experimenten met nutriëntenopnamen aangelegd in Ryptsjerk. Dit kan de haalbaarheid vergroten, omdat op deze wijze de vereiste bemesting niet gezien hoeft te worden als nadeel, maar juist als voordeel. Hier is echter nog weinig bekend over.



Voor cranberries geldt dat met name onduidelijk is wat de bemestingsvraag is als de cranberries in productie zijn. Mogelijk moet er dan bemest gaan worden Maar of en op welke termijn dit ook moet als de cranberries in de volle grond geteeld worden op veen is onduidelijk.



Vanwege de hoge fosforvraag wordt Azolla vaak gezien als overgangsteelt naar natuur. Onbekend is of dit ook als permanente teelt toegepast kan worden. Ook is niet op grote schaal onderzoek gedaan naar de mogelijkheden voor uitmijning.

Van eendenkroos, riet en wilde rijst is onbekend welke bemesting deze teelten vragen.

Hoe kan aan de kennisleemte invulling gegeven worden?

Vanwege de hoge vraag naar bemesting worden natte teelten vaak genoemd als overgangsteelt van veenweide naar natte natuur, dit betekent wel dat de gebieden waar ze in toegepast kunnen worden veel minder worden. Lisdodde, Azolla en eendenkroos zijn hier voorbeelden van. In onderzoeken is het van groot belang onderscheid te maken of dit het doel is, of dat het doel een hoge, langdurige opbrengst is.

Voor commerciële teelt is het van belang dat er bemestingshandleidingen komen en bemestingsproeven. Het is daarbij erg belangrijk dat de totale CO₂-emissie van de teelten en waterkwaliteit wordt meegenomen in deze onderzoeken, zeker als er veel bemest gaat worden.

Voor teelten als cranberry en in mindere mate veenmos is het van belang vooral de effecten op lange termijn helder te krijgen. Blijft het gewas groeien als er wel nutriënten onttrokken worden maar niet worden toegevoegd? Vooral op de lange termijn zijn hier veel vragen over. Langer lopende pilots kunnen hier antwoorden op geven.

4.3.7 Oogst en draagkracht

Door opzetting van de grondwaterstand bij natte teelten, neemt de draagkracht af, of drijft het gewas soms zelfs. Het oogsten van natte teelten vraagt daarom om een methode die hiermee om kan gaan. Ook kan de afzetmarkt voorwaarden stellen aan het oogstmoment of de methodiek. Dit geldt voor alle vormen van natte teelten.

Wat weten we al?


In Nederland is weinig ervaring met het op grote schaal toepassen van materieel voor de oogst van natte teelten. In het buitenland is hier meer ervaring mee. De relatie tussen de draagkracht van de grond en de grondwaterstand is nog niet exact bekend, maar over het algemeen kan gesteld worden dat bij hoge grondwaterstanden de grond onvoldoende draagkracht heeft om standaard machines te dragen. Aangepast materieel is dus vereist. Zo worden in het boek 'Paludiculture, productive use of wet peatlands' veel verschillende bestaande machines voor de oogst van biomassa benoemd in natte veengebieden, onder andere kleine en lichte machines, of machines met rupsbanden of ballonwielen. Deze zullen aangeschaft moeten worden of ingezet worden door een loonwerker.





Een klein oppervlak lisdodde kan vanaf de zijkant geoogst worden, maar bij een groter oppervlak is ander materieel nodig. Deze machines zullen zich (half) drijven moeten kunnen verplaatsen. Vooral in lisdoddevelden die al langere tijd nat zijn verdwijnt de draagkracht uit de bodem. In de eerste jaren kan nog met tijdelijk droogpompen en rupsbanden worden gewerkt. Maar op langere termijn is dit vrijwel zeker onvoldoende.

Een machine leidt vaak wel tot grovere oogst, afhankelijk van het gewenste eindproduct kan dit toegepast worden, of moet het handmatig voor een 'nettere' oogst. Enkele innovatieve of aangepaste machines uit de rietteelt, kunnen ook toegepast worden voor lisdodde. Vanuit het IPV zijn de Truxor, een amfibievoertuig, de pistenbully, een rupsvoertuig en een maai-zuig-combinatie getest. De Truxor drijft, dus kan ondanks de draagkracht, overal bij, maar knipt de lisdodde onder water af en kan ook op andere wijze de lisdodde beschadigen. De pistenbully vereist het omlaag zetten van het water, maar heeft als voordeel dat de

lisdodde niet onder water worden afgeknipt. De maai-zuig-combinatie werkt vanaf de kant, en heeft daarom als nadeel dat hij niet het hele perceel kan bereiken met de arm.


 Bij cranberry geldt dat over het algemeen de draagkracht voldoende is voor lichte machines, in combinatie met brede banden of rupsen.


 Over veenmos is zeer weinig bekend, in de meeste pilots was geen of nauwelijks oogst en als die er was, kon die handmatig worden uitgevoerd.


 Er is veel kennis en ervaring met het oogsten van riet, bijvoorbeeld uit Zuid-Duitsland en Wit-Rusland, waar riet uit natuurgebieden wordt geoogst. Nadeel hiervan is dat het riet vanaf het water geoogst en over water getransporteerd dient te worden, en daar zitten hoge kosten aan. Riet dient bij voorkeur in de winter geoogst te worden, dan blijven de opbrengsten constant. De oogst van het riet vraagt om gespecialiseerde machines die om kunnen gaan met de lage draagkracht. In Nederlandse natuurgebieden waar riet geoogst wordt, gebeurt dit grotendeels met diesel aangedreven 1-assige trekkers bedient door een persoon. Daarna wordt het op boten geladen en naar de kant getransporteerd.


Wat weten we nog niet?


Bij eigenlijk alle teelten zijn effectieve en efficiënte oogst methoden niet of maar beperkt beschikbaar. Dit is een fikse belemmering, vooral voor grootschaligere uitrol. Meer ervaring dient daarmee te worden opgedaan. Ook is er nog onvoldoende onderzoek gedaan naar het verschil tussen eenmaal per jaar maaien en meermaals per jaar maaien. Dit heeft een sterke relatie met het gewenste eindproduct.

 Onbekend is nog wat het effect is van oogstmachines op de grondroering en broeikasgasemissie bij de verschillende teelten. In het boek 'Paludiculture, productive use of wet peatlands' wordt aangegeven dat de volgende problemen kunnen ontstaan bij machinale oogst van biomassa met aangepaste machines. Dit is vooral van belang voor lisdodde, maar afhankelijk van de methodiek ook voor andere teelten. Beschadiging van het land, zoals het ontstaan van diepe sporen bij frequente oogst. Mogelijk blijft dit een probleem bij frequent gebruik als machines goed zijn aangepast. Dit kan deels opgevangen worden door hout te leggen over de paden, of steeds andere routes te kiezen. Als maar eens per jaar het land betreden hoeft te worden kan het ook zijn dat het land in de tussentijd hersteld is, maar dit is onbekend.

 Het oogsten van cranberries wordt in de pilots handmatig gedaan, dit is zeer arbeidsintensief, maar wanneer dit in verhouding staat tot een hoge opbrengst kan dit haalbaar zijn. Er is nog niet bekend hoe dit in Nederland op een andere wijze gedaan kan worden. Bij cranberrykwekerijen in Noord-Amerika gebeurt dit door het waterpeil omhoog te zetten en de cranberries eraf te zuigen, maar onbekend is of dat toepasbaar is voor teelt in veenweidegebied. Het waterpeil opzetten en daarna verlagen heeft in ieder geval implicaties voor waterkwaliteit die fors kan dalen na het onder water zetten doordat nutriënten dan in oplossing komen.

 Er is nog veel onbekend over de oogst van veenmos. Bekend moet worden na hoeveel jaar en hoeveel materiaal kan worden geoogst, zodat de groei voldoende blijft. Bij de huidige pilots is de groeisnelheid onvoldoende om op korte termijn te oogsten. Hierbij dient ook onderzoek gedaan te worden naar de beschikbaarheid van materieel voor het oogsten, dit materieel moet kunnen omgaan met een geringe draagkracht.

 De oogst van de drijvende gewassen, Azolla en eendenkroos, vragen een andere aanpak. Hier kan gebruik worden gemaakt van de ontwikkelde methodes voor het afvoeren van kroos uit watergangen. Dit is echter niet verder ontwikkeld dan een prototype en vraagt daarom een hernieuwde innovatie. Met name ook omdat de teelt van Azolla vooral plaatsvindt in afgesloten bakken in verschillende vormen en maten, waarvan op dit moment onduidelijk is hoe daarin geoogst moet worden. Er wordt op dit moment vanuit het samenwerkingsverband 'Aquatische Biomassa Keten' in het Lankheet op kleine schaal onderzoek gedaan naar oogst- en verwerkingsmethodes van drijvende planten.

 De oogst van wilde rijst kan gedaan worden op basis van de gebruikte oogstmethodieken in het buitenland. Hier is in Nederland nog geen ervaring mee.

Hoe kan aan de kennisleemte invulling gegeven worden?

Met name bij de natte teelten dus die in het water staan, met hoge grondwaterstanden, is de oogst lastig doordat de bodem verweekt en de draagkracht verdwijnt. De ontwikkeling van technieken voor oogst kan

snel gaan als de praktijk met dergelijke innovaties aan de slag gaat. Een goed verdienmodel is daarom op dit onderwerp belangrijker dan een complete lijn machines en technieken voor de oogst.

Ook is onvoldoende bekend wat het effect is als langdurig verkeersbewegingen van oogstmachines op het perceel plaatsvinden. Hierbij kan een voorbeeld genomen worden aan machines die internationaal gebruikt worden in wetlands.

De oogst van drijvende teelten vraagt een heel andere aanpak, en hangt nauw samen met de inrichting van het land. Het is nog te vroeg om hiervan conclusies te trekken over de oogstmethode. Wanneer in bakken geteeld wordt is er meer bekend, dan wanneer dit op het land of in de sloot ingericht wordt.


Wanneer meer bekend is over de afzetmarkt, kan ook nauwgezetter gekeken worden naar de oogstmethode. De eisen aan het eindproduct kunnen namelijk een belangrijke rol spelen in de gewenste oogstmethode en -moment.


4.3.8 Gewasopbrengsten


Zonder voldoende opbrengst is de teelt financieel niet haalbaar. De opbrengst hangt in grote mate samen met de andere factoren, zoals bemesting en onkruid.

Wat weten we al?


Voor gewasopbrengsten geldt dat er bij een aantal soorten, met name lisdodde, Azolla en kroosvaren een dilemma is tussen het realiseren van maximale productie en milieu impact. Als er veel bemest wordt bij deze gewassen stijgt in ieder geval voor lisdodde de productie sterk. Dit heeft een negatief effect op de broeikasgasemissie van gewassen onder andere door de lachgas- en/of methaanproductie van bemeste velden, en de CO₂-impact van de productie van kunstmest. De exacte emissies zijn niet bekend, op het moment wordt hieraan gemeten in het onderzoeksprogramma van de NOBV.

 Lisdodde kan per seizoen tweemaal geoogst worden. Uit proeven bij Zegveld blijkt dat meer oogsten niet leidt tot meer opbrengst. De opbrengst van lisdodde is sterk afhankelijk van de aanwezigheid van nutriënten, het oogstseizoen (meeropbrengst in de zomer) en het waterpeil. Bij oogst in het najaar neemt de biomassa en nutriënten inhoud af, maar is de oogst wel sterker en vezelrijker. In de bemestingsproeven op Zegveld aan de natte teelten gaven de zwaarst bemeste velden de hoogste opbrengst. Uit een pilot in de Krimpenerwaard blijkt dat de gewasopbrengst zonder bemesting op de geplagde zode 58% lager was na een jaar. Uit een kasproef van Radboud Universiteit blijkt dat het verschil in opbrengst met een niet afgeplagde zode na 100 dagen 35% lager (voor 15 cm afplaggen) en 22% lager (voor 5 cm afplaggen) was.

 Van cranberries is vooral internationale opbrengstdata beschikbaar. En van de eerste jaren van de teelt in de Krimpenerwaard.


 De groeisnelheid en daarmee de opbrengst van veenmos is zeer laag. Dit maakt deze teelt weinig geschikt voor productie. Er is nog onbekend welke voordelen combinatieteelt biedt. In Duitsland wordt veenmos toegepast als compensatie van afgraving van veenmos elders, dit leidt tot een ander verdienmodel dan in Nederland mogelijk is.


Wat weten we nog niet?


 Bij lisdodde worden grote verschillen gemeten in opbrengsten. Dit lijkt te maken te hebben met de bestaande bemestingstoestand van de bodem en de bemesting. Maar het precieze effect is onduidelijk. Onbekend is wat het effect is van het jaren achtereen oogsten van lisdodde. Ook is niet altijd duidelijk wat het verschil is tussen Grote en Kleine lisdodde qua opbrengst. Ook onduidelijk is of de plant zich na enkele jaren verjongt en de productie stijgt.

 Wat de opbrengsten van cranberries onder Nederlandse omstandigheden en in de volle grond zijn is onduidelijk. Evenals het effect van eventuele eisen aan teeltlocaties waarin niet bemest wordt. Tot nu toe zijn de proeven met cranberry niet veel verder gekomen een worsteling om de gewassen aan te laten slaan. De cranberryvelden in de Krimpenerwaard zijn de eerste waarvan een gedeelte redelijk lijkt aan te slaan. In de bekende info uit de literatuur wordt afhankelijk van de bemestingstoestand van de bodem gekozen voor

bemesting bij cranberries in productie. In welke mate dit nodig is en wat het effect is op productie is onduidelijk. Ook en vooral onduidelijk is op hoeveel cranberry-oogst gerekend kan worden. Terwijl dit van het grootste belang is om de business case helder te krijgen.

 Van veenmos is onduidelijk welke productie (of eigenlijk CO₂-vastlegging) verwacht mag worden. Er zijn resultaten in Duitsland, maar dit is waarschijnlijk niet representatief voor de Nederlandse situatie. Veenmos als gewas is alleen kansrijk als de CO₂-vastlegging veel waard is.

 Bij Azolla en eendenkroos is weinig bekend over productie, zoals aangegeven worden deze teelten vooral in afgesloten bakken en ponds geteeld. Of dit mogelijk is in oppervlaktewater is zeer de vraag. Met name doordat de wind het dan op elkaar duwt met verstikking van de onderste planten als gevolg en veel lagere producties.

 Ook de opbrengst van riet is sterk afhankelijk van het waterpeil, aanwezigheid van nutriënten, leeftijd van het gewas soort, bodem en oogstmoment. Bij oogsten of begrazing in de zomer wordt, zonder bemesting, het seizoen erna minder opbrengst verwacht (Bestman e.a.. 2019).

Hoe kan aan de kennisleemte invulling gegeven worden?

Voor alle gewassen moet op termijn duidelijk worden wat de gewasopbrengsten zijn bij onbemeste omstandigheden en bemeste omstandigheden (met verschillende niveaus). Belangrijk daarbij is dat niet alleen gekeken moet worden naar opbrengst, maar ook naar de bemesting (stikstofbenutting) en de kwaliteit.

We weten dat stikstofminnende gewassen altijd reageren op stikstofbemesting (meestal geeft de hoogste behandeling de hoogste opbrengst), maar dat de benutting van die stikstof tegelijk afneemt. In de melkveehouderij was in de jaren '70 het doel van de proeven opbrengstmaximalisatie. Pas later kwam aandacht voor benutting om de milieueffecten te beperken. Nu 50 jaar later is duidelijk op welke stikstofniveau en met welke managementmethoden maximale stikstofbenutting gerealiseerd kan worden. De opbrengst is daarbij lager dan in de jaren '70 maar nog steeds acceptabel. Om ditzelfde kennisniveau voor natte teelten te realiseren zijn pilots alleen onvoldoende, het is belangrijk dat binnen die pilots verschillende bemestingsproeven worden aangelegd volgens methoden die vervolgens wetenschappelijk (statistisch) getoetst kunnen worden. Meestal gebeurt dit door behandelingen in 3 of 4 keer herhaling aan te leggen. In samenhang met de opbrengst en nutriënteninhoud kan een indruk worden verkregen van niet alleen de opbrengst maar ook de stikstofbenutting. Bij voorkeur moeten deze experimenten op langere termijn uitgevoerd worden, onder verschillende omstandigheden.

Bij gewassen als veenmos moet duidelijk worden wat een praktisch haalbare CO₂-vastlegging is voordat deze teelt verder uitgebreid wordt.

Bij cranberries geldt ook dat in beeld moet komen hoeveel opbrengst realistisch haalbaar is en wat daarvoor nodig is in de vorm van bemestingstoestand of bemesting. Wat daar voor productie gerealiseerd gaat worden op de lange termijn is onduidelijk.

4.3.9 Terugkeerbaarheid naar andere teelt

Met terugkeerbaarheid bedoelen we of het mogelijk is om na een periode van een natte teelt terug te keren naar gras. We maken in dit hoofdstuk geen onderscheid tussen specifieke teelten maar wat de grondwaterstand is bij de teelt.

Wat weten we al?

De terugkeerbaarheid na natte teelt is een onderbelicht onderdeel in het onderzoek naar natte teelten. Dit is een belangrijke en onderschatte factor in de haalbaarheid. Als het na een natte teelt moeilijk of onmogelijk is terug te gaan naar gras verhoogt dit het bedrijfskundige risico voor de ondernemer. Weinig tot geen mogelijkheid om terug te keren naar gras betekent vrijwel zeker een grote waardedaling van de grond. Een ondernemer investeert niet snel in een teelt met een groot risico waarbij ook nog onduidelijk is of de grond waarop hij teelt zijn waarde behoudt.

De hoofdlijn is dat teelten die geteeld worden bij een grondwaterstand onder maaiveld, of iets daarboven, in principe terug kunnen naar gras. Als er echter bij de teelt maatregelen zijn toegepast zoals afplaggen of een

definitieve verhoging van de peilen, verlaagt dit de opbrengst en bewerkbaarheid van de grond. De samenhangende waarde van de grond daalt dan ook. Als de grond niet is afgeplagd en de peilverhoging is in eigen beheer gerealiseerd, bestaat de mogelijkheid om weer peilverlaging toe te passen en is het dus goed mogelijk terug te keren.

Spannender wordt het bij teelten die in het water worden geteeld, hier lopen de meningen sterk uiteen. De algehele indruk is dat als de natte teelt gerealiseerd wordt in afgeplagde bodem deze snel verweekt. Het gevolg hiervan is dat er eigenlijk geen bodem meer over is. Hierdoor is het niet meer mogelijk (ook na droogpompen) om door de bak te rijden. Dit gebeurt niet bij alle proeflocaties, het valt daarbij op dat dit locaties zijn waarin dijken zijn aangelegd en de natte teelten direct in de zode zijn gepland of gezaaid. Deze proeven duren alleen nog niet langer als 3 jaar. Ervaring in de gangbare landbouw laat zien dat als iets lang onder water staat de draagkracht op de lange duur verdwijnt en deze alleen terug keert als de grond langere tijd wordt droog gehouden.

Samenvattend geldt dat voor natte teelten in het water het na afplaggen van de grond zeer moeilijk is om terug te keren naar gras. Bij telen binnen een omdijking in de bestaande zode is dit waarschijnlijk makkelijker.

Wat weten we nog niet?

Voor de meeste teelten is deze kennis nog niet specifiek aanwezig en beschreven in de rapportages of literatuur. Om een goede afweging te kunnen maken voor het starten van een natte teelt is hier wel behoefte aan.

Hoe kan aan de kennisleemte invulling gegeven worden?

Terugkeerbaarheid moet een onderdeel worden van nieuwe pilots: is het na een aantal jaar mogelijk terug te keren, en wat is het effect daarvan. De samenhangende waardedaling moet meegenomen worden in de totale kosten en opbrengstberekening van de specifieke teelt.

4.3.10 Producteisen en verkoop

De marktontwikkeling van natte teelten staat nog in de kinderschoenen. Dit is één van de belangrijkste factoren om de maatregel succesvol te laten zijn, maar wordt niet behandeld binnen het thema bedrijfstechniek. Wel gerelateerd hieraan zijn de eisen die er zijn aan het eindproduct, zowel wat betreft kwaliteit, als certificering en wie de mogelijke afnemers zijn. Omdat de afzetmarkt nog onbekend is, zijn de eisen aan het product grotendeels onbekend, en is ook het verkoopproces veelal onbekend.

Wat weten we al?



De eisen aan het lisdoddeproduct hangen af van het eindproduct. Dit kan bijvoorbeeld veevoer, plaatmateriaal, decoratie of isolatie zijn. Oogst- en verwerkingsmethodes, oogstmoment bepalen de geschiktheid voor deze toepassingen.


Voor decoratie wordt vaak gevraagd om een monocultuur lisdodde, wanneer andere gewassen zijn vermengd met lisdodde is het minder geschikt voor decoratie. Ook geldt voor decoratie dat de lisdodde niet in kleinere stukken gesneden mogen worden, de oogst- of verwerkingsmachine is hiervoor bepalend.


De toepassing kan ook eisen stellen aan het oogstmoment. Bij oogsten in het najaar is de biomassa beter geschikt als bouw materiaal, omdat voedingsstoffen naar de wortels verplaatst zijn en sterke, droge, vezelrijke biomassa achterblijft.


Als de opbrengst van lisdodde toegepast wordt als strooisel (laagwaardige markt) is de waterabsorptie (ml water per gram strooisel) van belang. Oogst vindt dan bij voorkeur in de winter of het vroege voorjaar plaats, omdat het gewas dan het droogst is. De waterabsorptie is voor lisdodde voldoende, maar niet voor de andere teelten (riet, wilg, olifantsgras).

Bij toepassing van lisdodde als veevoer blijkt uit de pilot bij KTC dat bij oogst voor de bloei (tot mei) de grote lisdodde voldoende ruw eiwit bevat om als aanvullend veevoeder te dienen. Als lisdodde als structuurbron wordt gevoerd kan minimaal tot september geoogst worden. Na de bloei neemt het eiwitgehalte af en het vezelgehalte toe. Het conserveren van lisdodde als voer is lastiger dan bij gras door de dikkere scheuten en

andere structuur. Daarnaast moeten koeien wennen aan het eten van lisdodde. Verse lisdodde wordt door koeien smakelijker gevonden dan geconserveerde. Bij KTC is gebleken dat de melkproductie afneemt bij voeren van lisdodde. Over het algemeen is lisdodde maar zeer beperkt geschikt als veevoer voor productief vee en is het een laagwaardige verwerking van het product.


 Voor een hoge verkoopprijs moet de cranberry voldoen aan criteria zoals uniformiteit in grootte, egale en donkerrode kleur, goede smaak. Voor toepassing als verwerkt product zijn deze criteria minder van belang.

 Voor toepassing van gewassen als Azolla en eendenkroos voor menselijke consumptie of veevoer, moeten deze gewassen toegestaan worden in de EU (European Food Safety Authority). Ook dient het te voldoen aan andere keurmerken. In de Marktverkenning Paludicultuur wordt GAP+ en GMP+ aangegeven.

 Bij riet varieert het ruw eiwitgehalte sterk en is de voederwaarde over het algemeen beperkt. Olifantsgras bevat meestal te veel lignine (meer dan 150 g per kg droge stof) wat het niet interessant maakt als voer, anders dan eventueel structuurvoer. Wanneer riet toegepast wordt als biomassa, is de (on)mogelijkheid van efficiënt transport van groot belang voor het succes, dus afhankelijk van de logistiek rond de afzetlocatie kan dit meer of minder kosten opleveren.

Wat weten we nog niet?


Vanuit Better Wetter wordt er in de Veenmarktplaats samengewerkt met de regio om lisdodde en veenmos te kunnen vermarkten. Hieruit zal meer kennis over de eisen, wensen en potentiële afnemers van het eindproduct beschikbaar komen.


 In het document Lisdodde voor boeren & bouwers (2020), de tussenrapportage van het IPV, wordt uitgebreid ingegaan op de kansen en kennishiaten van lisdodde. Isolatie lijkt hierin op korte termijn het meest kansrijk, daarom wordt hier verder op ingegaan. Aangegeven wordt dat meer onderzoek gedaan moet worden naar de vezelstructuur en het gehalte cellulose. Ook wordt uitgebreid ingegaan op de onderzoeken die vereist zijn voor het verkrijgen van kennis over de behandelingen die nodig zijn voor het verkrijgen van een optimaal eindproduct. Hiervoor is nog veel kennisontwikkeling nodig.

Voor bijna alle toepassingen is het nodig om de lisdoddes te drogen. Daarvoor is een drooglocatie nodig, zoals bijvoorbeeld grasdrooginstallaties. Dit betekent wel dat het drogen van de lisdoddes pas na het grasdroogseizoen kan plaatsvinden. Kunstmatig drogen heeft alleen wel een grote CO2 impact, deze is op dit moment nog onvoldoende in beeld gebracht. In Friesland is een test gedaan met drogen op het land, voor sommige toepassingen (zoals veevoer) kan dit een mogelijkheid zijn, of dit haalbaar is, is onduidelijk.

Veevoer en strooisel is een laagwaardige toepassing, die minder kansrijk is voor lisdodde. Voordeel van de toepassing van natte teelten als veevoer of strooisel is dat er geen afzetketen vereist is. Dit verhoogt de haalbaarheid voor de agrariër, die het product direct op zijn bedrijf in kan zetten. Echter deze toepassing vertegenwoordigt voor een melkveebedrijf weinig waarde, mede omdat de voederwaarde van lisdodde relatief laag is. Andere koeienrassen dan Holstein melkkoeien kunnen mogelijk beter omgaan met laagwaardiger voer zoals lisdodde. Het voer moet wel voldoende aantrekkelijk en smaakvol zijn voor de koeien. Wel zal ook bij deze eventuele andere rassen de lagere voederwaarde leiden tot een lagere productie, en daarmee tot een minder goed verdienmodel. Op dit moment is dit nog niet onderzocht.


In de Marktverkenning Paludicultuur uit 2016 wordt voor de lange termijn de optie tot vermarkting lisdodde-extract genoemd. Hiervoor is, naast het oogsten van de intacte stengels, het aanvragen van patenten en licenties van groot belang. Wat dit inhoudt en hoe dit geregeld moet worden is onduidelijk.


 Waarschijnlijk is veenmos niet geschikt voor verkoop, maar toch lopen er nog pilots voor hoogwaardige toepassing. Zoals als luiervulling. Bekender is de toepassing als potgrond of terrariumvulling, maar hiervan zijn de financiële opbrengsten erg laag. Ook terrariumvulling of decoratieve toepassing is mogelijk. Voor toepassing als potgrond dient veenmos onkruid-, ziekte- en plaagvrij te zijn. Deze toepassingen zijn op dit moment niet meer als ideeën. Daarom is onbekend welke eisen eraan gesteld worden. Onbekend is welke veenmossen de beste eigenschappen bevatten voor de toepassing.

 Azolla kan als veevoer, eiwitvervanger voor vee, of mogelijk menselijke voeding toegepast kunnen worden. Hiervoor moet in het extractieproces het eiwit in zijn oorspronkelijke vorm blijven. In 2016 gaven onderzoekers van de WUR en UU in de Marktverkenning Paludicultuur aan dat deze extractiemethodiek

binnen enkele jaren beschikbaar wordt. Hiervoor wordt de ABC-kroosfabriek genoemd. Het is voor nu nog niet duidelijk aan welke eisen het product moet voldoen om hier geschikt voor te zijn.

Het drogen van Azolla, wat voor gebruik als voer vereist is, kost veel energie. Uit oogpunt van duurzaamheid moet een duurzame droogwijze gevonden worden, of dient de 'natte' Azolla als voer gebruikt te kunnen worden. Hoe dit moet en of het als voer gebruikt kan worden, wat de voederwaarde is en wat de eisen dan zijn is onbekend. Ook kan Azolla mogelijk gebruikt worden in biodiesel. Ook hiervoor geldt dat onduidelijk is wat de eisen zijn, en of dit realistisch is, en op welke termijn.

 In de Marktverkenning Paludicultuur wordt aangegeven dat in 2016 de start voor toelating voor humane toepassing is gemaakt voor eendenkroos en dat hier ook al eiwit-extractiemethodes beschikbaar voor zijn. Op dit moment is onduidelijk of eendenkroos zal worden toegelaten en aan welke eisen het product dan moet voldoen.

 De waterabsorptie is voor riet onvoldoende om te gebruiken als isolatiemateriaal. De absorptie kan mogelijk nog verbeterd worden door nadrogen. Een bekende toepassing van riet is het gebruik als dakbedekking, hier is echter, in relatie tot natte teelt, geen informatie over gevonden.

Hoe kan aan de kennisleemte invulling gegeven worden?

Niet alleen de eisen en gevraagde kwaliteit zijn voor eigenlijk alle natte teelten onbekend. Ook wijze bewaring van producten is in de meeste gevallen onbekend. Voor de meeste natte teelten is de complete markt onduidelijk. Opvallend is dat voor de meeste teelten eerst onderzocht wordt of de teelt haalbaar en uitvoerbaar is. Als die proeven lopen wordt er pas nagedacht over afzetmogelijkheden, markten en opbrengsten. Vanuit bedrijfskundig perspectief is dit laat, aangezien veel afhangt van de afzetmarkt.

Een flink deel van het onderzoek is gericht op een vrij laagwaardige verwerking, zoals veevoer bij lisdodde. Cranberry vormt hierop een uitzondering omdat daar al een bestaande markt is. Marktverkenning en marktkansen voor een hoogwaardigere verwerking van het gewas zouden de basis moeten vormen alvorens er met een nieuwe natte teelt wordt gestart. Hierin ligt gelijk de uitdaging voor alle natte teelten op dit moment in onderzoek. Hoogwaardige verwerking lijken hierin meer kansen te bieden, maar daar is nog weinig ontwikkeling in. Dit hangt echter samen met de betaalbaarheid en eventuele inkomsten buiten de teeltopbrengst.

Elke natte teelten proef, verkenning of onderzoek, zeker met nieuwe teelten moet daarom de markt vraag prioriteren. In bestaande pilots moet hier veel meer aandacht naartoe. Tegelijkertijd kunnen partijen als de NOBV een coördinerende rol spelen in het delen van de kennis en marktontwikkeling die wordt opgedaan.

Vanuit de vermarkting is opvallend dat vanuit de teelt gedacht wordt, in plaats van vanuit het product. Er wordt gezocht naar een markt voor het product, in plaats van andersom, het wordt niet altijd integraal bekeken. Dit kan leiden tot situaties waarin een aantrekkelijke markt gevonden wordt, maar waarbij het eigenlijk logischer zou zijn om een ander product voor die markt in te zetten. Bijvoorbeeld lisdodde-isolatie is potentieel interessant, maar misschien kan dezelfde toepassing (natuurlijke isolatie) net zo effectief met een ander (bestaand) gewas ingevuld worden. Wij pleiten ervoor een scheiding te maken tussen actuele kansen en mogelijk toekomstige kansen, gericht vanuit de marktgedachte in plaats van het product.

5 AANBEVELINGEN VOOR VERVOLG

Dit hoofdstuk beschrijft de aanbevelingen voor vervolg, geconcludeerd op basis van de bestaande kennishiaten en voorgestelde activiteiten voor invulling hiervan, in detail beschreven in de vorige hoofdstukken. De conclusies vanuit de verschillende factoren worden hierin samengepakt, en over de verschillende factoren heen wordt aangegeven waar de belangrijkste aandachtspunten liggen voor vervolg.

5.1 Vernatten binnen melkveehouderij

Over vernatting in veenweidegebieden is al volop kennis aanwezig. Echter in de uitwerking of details is vaak nog onduidelijkheid, vooral richting opschaalbaarheid.

Opzetten grondwaterstanden tot 40 cm onder maaiveld: Vanuit bedrijfskundig perspectief lijkt het opzetten van de grondwaterstand tot 40 centimeter onder maaiveld haalbaar. Dit is alleen goed haalbaar met drukdrainage systemen of mogelijk greppelinfiltratie met greppels op korte afstand. Bij brede percelen leidt alleen slootpeilverhoging tot weinig effect. Onderwaterdrainage kan deze problemen bij brede percelen verhelpen, ook kan dit het effect op het opbrengstverschil tussen natte en droge jaren verminderen. Bedrijfskundig is de haalbaarheid van het verhogen van de grondwaterstand hoog. Eventuele afname van de grasopbrengst en -kwaliteit kan echter de haalbaarheid verminderen. Om dit op te lossen is aanvullende financiering van deze risico's vereist. De haalbaarheid van deze maatregelen is in West-Nederland hoog als het gaat om acceptatie door boeren. Echter, in bepaalde gebieden in Noord-Nederland met een diepe ontwatering en brede percelen, ligt deze maatregel gevoeliger, omdat de benodigde peilverhoging veel groter is en boeren onbekend zijn met hoge slootpeilen.

Kennis en ervaring opdoen met grondwaterstanden hoger dan 40 cm onder maaiveld: Over het effect van hogere grondwaterstanden is veel minder kennis beschikbaar. De verwachting is dat dit veel consequenties kan hebben voor de bedrijfstechniek. Resultaten van pilots die vernatten naar hoge grondwaterstanden zullen meer inzicht geven in de bedrijfskundige effecten van hoge peilen. Bekend moet worden wat het betekent voor opbrengst, graskwaliteit, draagkracht en dierziektes. Het is nodig dit op meerdere locaties verspreid over Nederland en bodemsoorten te onderzoeken, zodat dit vergeleken kan worden. Op de Hoogwaterboerderij in Zegveld worden hier al experimenten mee gedaan, maar dit zal ook op andere locaties en op andere grondsoorten moeten gebeuren. Boeren die al meedoen aan andere programma's, zoals Valuta voor Veen, zijn hier mogelijk toe bereid. Specifieke aandacht dient hier uit te gaan naar de draagkracht; meer kennis over de draagkracht van de bodem bij vernatten, zal de haalbaarheid vergroten. Dit kan namelijk vragen of bezwaren wegnemen, zoals oogstverlenging en beweiding, die belangrijk zijn voor de bedrijfstechnische haalbaarheid. Dergelijke hoge grondwaterstanden zijn alleen haalbaar met drukdrainage of zeer hoge slootpeilen i.c.m. onderwaterdrainage of greppelinfiltratie, en dus niet gemakkelijk te realiseren.

Meer onderzoek en productontwikkeling naar drukdrainage: Drukdrainage lijkt zeer kansrijk om hoge grondwaterstanden te realiseren en daarmee de bodemdaling te beperken. Drukdrainage is duurder dan onderwaterdrainage in aanleg en over het onderhoud en sturing is nog weinig bekend. Hier zijn nog veel technische vragen over, en weinig antwoorden. Op dit moment zijn de kosten nog zeer hoog. Als over enkele jaren meer bekend is over de technische details, ook in grotere pilots, wordt de haalbaarheid vergroot.

De opschaalbaarheid is een issue voor de komende jaren. Er is daarom meer onderzoek nodig naar de techniek, sturing en onderhoud. Hiervoor is het belangrijk dat er programma's komen waarin onderzoekers, boeren, adviseurs en draineurs samen aan de slag gaan om tot een beheer- en onderhoudsschema te komen. Daarnaast is het belangrijk dat de werking van de systemen op hoofdlijnen is aangetoond, zodat de kosten en aansturing van het gehele systeem geen onbekende meer is. Daarnaast is het belangrijk dat er subsidies of andere financiële prikkels komen voor productontwikkeling. Daarmee kunnen commerciële partijen als draineurs versneld pompen, putten en aansturing ontwikkelen.

Onderzoek naar greppelinfiltratie: Gedurende het onderzoek uitgevoerd voor deze rapportage, kwam greppelinfiltratie als maatregel op. Hier is echter nog weinig kennis over ontwikkeld. Greppelinfiltratie biedt veel kansen vanwege de simpele techniek, en de daardoor verminderde technische risico's. Dit kan leiden tot een hogere bedrijfstechnische haalbaarheid dan onderwaterdrainage. Aanbevolen wordt om hier meer

onderzoek naar te doen. Wel is al bekend dat greppelinfiltratie alleen werkt met veel greppels en zeer hoge slootpeilen, wat voor veel agrariërs een veel belemmering is. Het land kan dan alleen door kleinere of aangepaste machines bewerkt worden.

Creëren van draagvlak in verschillende regio's: Naast haalbaarheid op basis van technische specificaties, is draagvlak onder agrariërs een belangrijk onderdeel van de haalbaarheid. Dit geldt voor alle vormen van vernatten, maar voor vormen waar meer praktijkervaring mee is opgedaan is dit minder van belang, omdat er meer praktijkvoorbeelden van zijn. Een belangrijke belemmering is de omslag van volledige efficiëntie, naar minder efficiëntie, en daarmee samenhangende hogere kosten. Daarom wordt aanbevolen om de kosten van maatregelen en eventuele vergoedingen integraal onderdeel te maken van de ontwikkeling van maatregelen. Voor draagvlak is het verder van belang dat pilots verspreid over Nederland uitgevoerd worden. Draagvlak onder agrariërs in de regio zal er eerder zijn, wanneer op regionale schaal de agrariërs meegenomen worden in de kansen van verandering.

Gewijzigde kennis en ervaring voor de agrariër, vakmanschap: De agrariër krijgt door de waterinfiltratie meer sturingsmogelijkheden, hier weten agrariërs niet altijd juist mee om te gaan. En ook kan dit als extra werk gezien worden en verandert dit veel in de bedrijfsvoering. Aanbevolen wordt om in te zetten op training en kennisuitwisseling, om op die manier de haalbaarheid te vergroten. Belangrijk is dat dit samen opgaat met de eerdergenoemde productontwikkeling van sturingsmechanismen. Samenhangend met dit nog ontbrekende vakmanschap is ook dat de meeste melkveehouders op dit moment geen inzicht hebben in de grondwaterstand. In pilots en projecten kan actief gestart worden met het bemeten van de grondwaterstand bij grote groepen melkveehouders in de veengebieden.

Perceeloverstijgend management en keuzes: in de huidige onderzoeken en proeven is niet altijd meegenomen op welke wijze een combinatie van verschillende maatregelen in te zetten is, of verschillende grondwaterstanden binnen het bedrijf. Er liggen mogelijk kansen wanneer gekeken wordt naar een optimum in doel en functie van een perceel vanuit het bedrijf, en bodemdaling en broeikasgasuitstoot op de lange termijn. Eén nat perceel kan bijvoorbeeld beter in de bedrijfsvoering passen dan wanneer een groot deel van de percelen nat zijn. Door hier rekening mee te houden, kan het aantrekkelijker worden voor agrariërs om in te stappen, of kan polder- of bedrijfsbreed een balans gemaakt worden in bodemdaling en maaiveldhoogte.

Combinatie effecten.

Effecten van het combineren van bijvoorbeeld drukdrainage met andere bodem maatregelen worden op dit moment nog niet onderzocht. Mogelijk liggen hier grote kansen om binnen het bestaande verdienmodel de bodemdaling zeer sterk terug te dringen.

5.2 Bodemmaatregelen

Over bodemmaatregelen is over het algemeen weinig bekend, terwijl hier wel kansen liggen.

Meer onderzoek naar bodemmaatregelen: Over het uitvoeren en de effectiviteit van bodemmaatregelen is weinig bekend. Van het aanbrengen van klei in veen dient vooral nog gepubliceerd te worden wat de effectiviteit is. Er zijn meerdere (kleinschalige) proeven gedaan, maar er is weinig informatie beschikbaar. Van de andere bodem maatregelen is vrijwel niets bekend, behalve algemene werkingsprincipes. Van actief verzuren en verzilten is weinig bekend over de effectiviteit, meer onderzoek naar de werking als bodemdalingbeperkende maatregel is nodig voordat het interessant wordt dit aan te leggen. Van omkeren is ook weinig bekend, vooral binnen Nederland. Belangrijk hierbij is om te onderzoeken waar dit toepasbaar is (met welke bodemsoorten), en wat zetting voor invloed heeft.

Houd in een vroeg stadium rekening met draagvlak: Voor klei in veen bestaat onder agrariërs veel draagvlak. Klei wordt in het algemeen gezien als de beste landbouwgrond, beter dan veen. Voor het toevoegen van klei is daarom veel draagvlak en weinig weerstand. Voor maatregelen als omkeren is al meer weerstand, maar de maatregel is nog zo pril dat veel agrariërs de maatregel niet kennen. Agrariërs die voor dit onderzoek gesproken zijn hoorden er vaak voor het eerst van, en hadden in eerste instantie geen mening. Bij maatregelen als verzuren en verzilten is juist veel weerstand, voor agrariërs voelt verzuren en verzilten als een bedreiging. Tegen verzuring en verzilting is decennialang gestreden en het is algemeen bekend dat voor beide geldt dat het tot gewasschade leidt. Ook wordt het ervaren als het opofferen van landbouwgrond. Dit vormt een grote belemmering in het toepassen van dergelijke maatregelen, en het is dus

zeer belangrijk om meer informatie te verstrekken over de voordelen en mogelijkheden in toepassing, wanneer dit bekend is.

Meenemen bedrijfskundige effecten in vroeg stadium van het onderzoek: De effecten van de bodemmaatregelen op bedrijfskundige aspecten en de daaruit voortvloeiende bedrijfseconomie moeten in een vroeg stadium meegenomen moeten worden in het onderzoek. Ze vloeien voort uit de bedrijfskundige aspecten opbrengst, bewerkbaarheid, kosten aan input en relaties met het mestbeleid. De bedrijfskundige effecten van een maatregel als klei in veen zijn, naast aanleg, naar verwachting nihil, terwijl de effecten van verzilten bijvoorbeeld wel fors kan zijn. De hoogte van de bedrijfskundige factoren, en de daaruit vloeiende kosten, zijn van grote invloed op de haalbaarheid, en moeten daarom in een vroeg stadium worden meegenomen en gekwantificeerd. Hierna kunnen ze worden meegenomen in een afweging tussen effect van een maatregel en de kosten.

Onderzoek naar neveneffecten: Bodemmaatregelen zijn over het algemeen ingrijpende maatregelen waarbij actief wordt ingegrepen in de bodem. Dergelijke maatregelen kunnen allerlei zijeffecten op de korte of lange termijn hebben (zie de voorbeelden bij verzuring). Het is cruciaal deze effecten goed in beeld te hebben alvorens op grotere schaal met deze maatregelen in pilots aan de gang te gaan. Sommige effecten zijn op de lange termijn en daardoor lastig in beeld te krijgen. De mogelijke langetermijneffecten van bodemmaatregelen moeten daarom goed doordacht worden en zo goed als mogelijk in beeld gebracht.

5.3 Natte teelt

Over natte teelten is over het algemeen weinig bekend, enkel op pilotschaal is wat kennis beschikbaar. Er zijn dus nog veel vragen over.

Afzetmarkt en producteisen: Voor de meeste natte teelten is nog onvoldoende bekend over de afzetmarkt en het verdienmodel. De bedrijfstechnische factoren hebben, in vergelijking daarmee, een gering effect op de haalbaarheid op dit moment. Uitgezonderd van cranberry, is het op dit moment niet mogelijk om de oogst te vermarkten. Voor een aantal gewassen kunnen wel marktkansen ontstaan. Daarom is het nodig de focus eerst op de markt te leggen, en daarbij te focussen op hoogwaardige toepassingen. De waarde van de producten in laagwaardige toepassingen zal over het algemeen onvoldoende zijn om de teeltkosten te dekken. Het valt ons op dat in het onderzoek consequent zelf de teelt als uitgangspunt wordt genomen en pas vervolgens wordt gekeken naar de vermarkting en markt. Vermarkting en markt moet echter vanaf het begin onderdeel worden van het onderzoek naar natte teelten. Als dat niet gebeurt bestaat de kans dat we natte teelten ontwikkelen waarvan vervolgens geen markt is voor het eindproduct.

Houd in het marktonderzoek ook rekening met gewassen die geen natte teelt zijn. Als een natte teelt geschikt is voor een bepaald eindproduct zal het vaak moeten concurreren met bestaande gewassen. Dit heeft invloed op de businesscase. Dit wordt in de onderzoeken nu niet altijd meegenomen, lisdodde is mogelijk geschikt als isolatiemateriaal. Maar als er gewassen zijn die gemakkelijker en goedkoper zijn te telen en ook de rol als isolatiemateriaal kunnen vervullen worden de kansen voor lisdodde kleiner.

Als er een goed verdienmodel is, is de verwachting dat veel van de bedrijfstechnische problemen in de loop van de tijd opgelost zullen worden. Waarschijnlijk zal dit door de telers worden opgepakt die met de teelt aan de slag gaan. Met een verdienmodel worden bedrijfstechnische innovaties vanzelf opgestart.

Kennis over opschaling opdoen: Natte teelten vinden nu enkel op pilotschaal plaats, dit betekent dat er bedrijfstechnisch nog weinig informatie is over de teelt als het gaat om opgeschaalde en kosteneffectieve teelten (aanplant- en teeltmethode, watervoorziening, kosten, gewasopbrengst, mogelijkheden van mechanisatie). Die kennis wordt op dit moment ook nog niet ontwikkeld. Onzekerheid over opbrengsten en vaak zelfs het ontbreken van een keten maakt dat er ook nog geen prikkel is om die kennis te ontwikkelen. Als met pilots de basale haalbaarheid van teelten is onderzocht, kan bij meer bekendheid van de afzetmarkt, ketenontwikkeling en opschaling van teelten wordt gestimuleerd.

Koppeling locatie en teelteisen: Vanwege de pilotschaal wordt voor teelten nog niet gekeken naar de meest ideale locatie. Pilots worden vaak uitgevoerd waar ruimte beschikbaar is. De haalbaarheid van natte teelten kan vergroot worden door te onderzoeken op welke locatie, met welke bodemtypen, specifieke teelten succesvol zijn. Dit kan ook het draagvlak vergroten: wanneer de natte teelten aangelegd kunnen worden op minder aantrekkelijke locaties voor andere activiteiten, zal de scepsis tegen de teelt afnemen.

Van veehouder naar akkerbouwer? Ander vakmanschap: De omschakeling van veehouderij naar natte teelten (een vorm van akkerbouw) is een groot verschil voor een ondernemer. Op een melkveebedrijf staan de dieren centraal, terwijl in een akkerbouwbedrijf de gewassen centraal staan. Ook zijn er veel andere wijzigingen zoals een gewijzigde arbeidspiek, andere bemesting en oogstmomenten. Dit vraagt opbouw van vakmanschap, de agrariër moet kennis, ervaring en gevoel opdoen met de nieuwe bedrijfsvoering. Voor veel veehouders is de verwachting dat de bereidheid voor omschakeling laag is, zij zijn en voelen zich veehouder en geen teler van lisdodde of andere natte teelt. Dit vormt een belemmering bij een eventuele omschakeling. Bij een goede business case zullen enkele ondernemers zeker bereid zijn wat natte teelten te telen, maar de verwachting is dat dit uiteindelijk voor een groot deel van jongere en nieuwe telers zal komen. Er is dus veel training en begeleiding nodig om de teelt succesvol te maken. Mogelijk kan de nieuwe generatie de teelt ook uitvoeren bij stukken land van veehouders die niet echt geschikt meer zijn voor veeteelt, om zo de overgang te vergemakkelijken.

Kennisuitwisseling: Aanbevolen wordt om meer tijd en ruimte te organiseren voor uitwisseling van praktijkkennis over de natte teelten. Binnen projecten wordt hier niet altijd tijd voor genomen, terwijl dit van groot belang is voor de voortgang van de uitvoering van deze maatregelen. Ook hierin is het van belang dat de ontwikkeling van de markt en marktkansen centraal staat.

Relatie opbrengst, bemesting en broeikasgas onderzoeken: omdat de opbrengst en bemesting van natte teelten sterk samenhangt, wordt aanbevolen hier meer duidelijkheid in te scheppen. Wat de opbrengsten van natte teelten zijn bij verschillende bemestingsniveaus is erg onduidelijk. Daarbij is het van belang om ook de effecten van bemesting op de andere thema's (onder andere waterkwaliteit en broeikasgas) mee te nemen. Veel onderzoeken van natte teelten gaan uit van uitmijning, waardoor de resultaten niet direct toepasbaar zijn voor volledige teelt op de lange termijn. Dit geldt ook voor de relatie tussen afplaggen en broeikasgasuitstoot, die maken dat een teelt bedrijfskundig wel haalbaar is, maar niet het doel het NOBV vervult.

Kansen voor lisdodde: Lisdodde is mogelijk kansrijk, mits het lukt een hoogwaardige markt te ontwikkelen. Voor stappen in onderzoek en acties verwijzen we naar het rapport Lisdodde voor boeren & bouwers (2020), waar dit uitgebreid beschreven wordt.

Grote teeltrisico's voor cranberry: Voor cranberry is mogelijk een verdienmodel, maar hier zijn nog veel vragen over de uitvoering en kosten van de teelt. Er is een groot risico dat de teelt al voor de eerste oogst mislukt en bovendien is de teelt op dit moment nog erg arbeidsintensief (wieden). Ook is de opstarttermijn erg lang. Ook al is er een markt de cranberries moeten in die markt concurreren met cranberryteelt in bakken of uit de internationale markt. Als de teeltkosten en risico's hoger zijn en blijven dan teelt in bakken of internationaal, wordt de haalbaarheid laag. Door de hogere kosten dan de concurrerende cranberryteelten wordt het moeilijk een verdienmodel te realiseren. Om de haalbaarheid goed in beeld te krijgen en de risico's voor de ondernemers te verlagen moet duidelijk worden wat de realistisch te verwachte teeltkosten voor opstart en teelt zijn, en in relatie tot de opbrengsten gezet worden. Dit kan gedaan worden door het uitvoeren van meer grootschaliger en langdurigere pilots, waarbij de totale kosten precies in beeld worden gebracht.

Bijlage 1 Literatuur

Referentie	Onderwerp
<p>Schipper, P. N. M., Hendriks, R. F. A., Noij, I. G. A. M., Honkoop, W., van Eekeren, N. J. M., & Boekhorst, L. (2015). <i>Potentie Kringlooplandbouw en onderwaterdrainage in veenweide: Voorstudie naar de potentie van kringlooplandbouw en onderwaterdrainage in veenweide voor minder verliezen naar bodem en water en beter bedrijfsresultaat</i> (No. 2684). Alterra, Wageningen-UR.</p>	<p>Effect van onderwaterdrainage en drukdrainage op grondwaterstanden</p>
<p>Erkens (Deltares UU), G., Van den Berg (RU), M., Van der Velde (VU), Y., Van den Akker (WENR), J., Van Huissteden (VU), K., Van de Riet (B-WARE), B., . . . Lootens (VU), R. (2020, July 15). <i>Effecten maatregelen op uitstoot</i>. Presentatie Landelijk onderzoeksprogramma bij Deltares, Delft.</p>	<p>Wat omvat het landelijk onderzoeksprogramma, welke pilots zijn er en methodiek van het meten van broeikasgassen</p>
<p>Hoving, I. E., van den Akker, J. J. H., Massop, H. T. L., Holshof, G. J., & Houwelingen, K. (2018). <i>Precisiewatermanagement op veenweidegrond met pompgestuurde onderwaterdrains</i> (No. 1123). Wageningen Livestock Research.</p>	<p>Effect op het drainerende en infiltrerende effect van pompgestuurde onderwaterdrains was aanzienlijk groter dan onderwaterdrainage op de sloot</p>
<p>De Vos, J. A., Van Bakel, P. J. T., Hoving, I. E., & Smidt, R. A. (2010). Raising surface water levels in peat areas with dairy farming: Upscaling hydrological, agronomical and economic effects from farm-scale to local scale. <i>Agricultural water management</i>, 97(11), 1887-1897.</p>	<p>Effecten vernatten middels verhogen slootpeilen.</p>
<p>Hack-ten Broeke, M. J. D., Mulder, H. M., Bartholomeus, R. P., Van Dam, J. C., Holshof, G., Hoving, I. E., ... & Supit, I. (2019). Quantitative land evaluation implemented in Dutch water management. <i>Geoderma</i>, 338, 536-545.</p>	<p>Tool om effecten gewasopbrengst te meten.</p>
<p>Verloop, K., Noij, G., Hoving, I., & De Haan, M. (2018). <i>BedrijfsWaterWijzer Versie 2018.01</i> (Wageningen Plant Research 791, Rep. No. 80). <i>Wageningen: Koeien en Kansen</i>.</p>	<p>Inschatten grasgroei bij hydrologische veranderingen.</p>
<p>Deru, J. G. C., Lenssinck, F. A. J., Hoving, I. E., van den Akker, J. J. H., Bloem, J., & van Eekeren, N. J. M. (2014). Effect onderwaterdrainage op bodemkwaliteit veenweiden. <i>V-focus</i>, 11(3), 27-29.</p>	<p>Grasproductie en bodemkwaliteit parameters in oudere OWD</p>
<p>Akker, J. J., Hoving, I., Hendriks, R., & Knotters, M. (2018). <i>Onderwaterdrains zijn effectief</i> (No. 2922). Wageningen Environmental Research.</p>	<p>Effect van onderwaterdrainage en drukdrainage op grondwaterstanden Belangrijke publicatie</p>
<p>Pijlman, J., De Wit, J., Deru, J., Van Agtmaal, M., Wagenaar, J., Erisman, J., & Van Eekeren, N. (2018). <i>Living lab Klimaatmax bedrijf - Voorstudie naar inrichting scenario's van een landbouwbedrijf op veen met minimale klimaatimpact</i> (Rep.). Bunnik: Louis Bolk Instituut.</p>	<p>Boeren met hoog waterpeil Inc. Saldo berekeningen</p>
<p>Zessen, T. van. (2020). <i>Onverwachte rugwind voor waterinfiltratie. VeeteeltGRAS, (Maart)</i>, 42-43.</p>	<p>Effect van waterinfiltratie systeem Op graskwaliteit</p>
<p>van Eekeren, N. J. M., Deru, J., Lenssinck, F. A. J., & Bloem, J. (2016). <i>Bodemkwaliteit op veengrond: effecten van drie maatregelen op een rij</i>. Louis Bolk Instituut.</p>	<p>Onderwaterdrainage en bodemkwaliteit</p>
<p>Schie, A. van, Hoekstra, J. (2019). <i>Bedrijvenproef sturen met Grondwater Spengen: Achtergrond rapportage – Bevindingen 2017 en 2018</i>. Wageningen Environmental Research.</p>	<p>Informatie over de aanleg, resultaten en ervaringen uit de praktijk.</p>
<p>Van den Akker, J. J. H., Hendriks, R. F. A., & Mulder, J. R. (2007). <i>Invloed van infiltratiewater via onderwaterdrains op de afbraak van veengrond: helpdeskvraag HD2057_ Onderwaterdrains_ vanDrunen_1106</i> (No. 1597). Alterra.</p>	<p>Effect van OWD op veen en ervaring van de twee boeren</p>

Referentie	Onderwerp
Factsheet Onderwater- en Drukdrainage – Veel gestelde vragen over onderwaterdrainage en drukdrainage (2019). Nationaal Kennisprogramma Bodemdaling.	Overzicht van de effecten op de bedrijfsvoering: grasproductie/ aanleg
Kooistra, K. (2019). Aandachtspunten bij de aanleg van Onderwaterdrainage. Nationaal Kennisprogramma Bodemdaling.	Aandachtspunten bij de aanleg van OWD
Kooistra, K. (2019). Richtlijnen toepassing “Onderwaterdrainage”. Nationaal Kennisprogramma Bodemdaling.	Richtlijnen in de technische uitvoering van OWD
GroenKennisnet (2015). Overzicht Leverbot in Nederland. GroenKennisnet.	Overzicht van leverbot in Nederland
Rotgers, G., & Moll, L. (2015). Beducht op leverbot bij melkvee. Veehouder En Veearts, (Januari), 18-19.	Risico's en preventie van leverbot
Verkaik, J. (n.d.). Wormenwijzer. Retrieved July 20, 2020, from https://www.wur.nl/nl/show/Wormenwijzer-1.htm	Risico's en preventie van darm en longwormen
Hoving, I. E., Van den Akker, J. J. H., & Pleijter, M. (2009). Hydrologische en landbouwkundige effecten toepassing onderwaterdrains in polder Zeevang (No. 188). Wageningen UR Livestock Research.	Effecten van een verhoogt waterpeil
Hoving, I. E., Vereijken, P. F. G., van Houwelingen, K. M., & Pleijter, M. (2013). Hydrologische en landbouwkundige effecten toepassing onderwaterdrains bij dynamisch slootpeilbeheer op veengrond (No. 719). Wageningen UR Livestock Research.	Effecten van extreem dynamisch peilbeheer
Prins, H., Holshof, G., Hoving, I., Vogelzang, T. en Polman, N. (2018). Peilverhoging op veenweidegronden Effecten van peilverhoging op broeikasgasemissies en financiële resultaten. Wageningen University & Research	Financiële resultaten van vernatten in het veenweidegebied
Daatselaar, C. H. G., & Prins, H. (2020). Vernatting Groene Hart: kostprijs melk en CO2-prijs (No. 2020-017c). Wageningen Economic Research.	Financiële resultaten van vernatten in het veenweidegebied
VIC, Utrecht-west, Radboud, STOWA, & Louis Bolk Institute. (2016). Factsheet Lisdodde (Thypha). Utrecht: 1e Veldcongres.	Teelt en aandachtspunten Lisdodde
VIC, Utrecht-west, Radboud, STOWA, & Louis Bolk Institute. (2016). Factsheet Olifantsgras (Miscanthus). Utrecht: 1e Veldcongres.	Teelt en aandachtspunten Olifantsgras
VIC, Utrecht-west, Radboud, STOWA, & Louis Bolk Institute. (2016). Factsheet Veenmos (Sphagnum). Utrecht: 1e Veldcongres.	Teelt en aandachtspunten Veenmos
VIC, Utrecht-west, Radboud, STOWA, & Louis Bolk Institute. (2016). Factsheet Wilde Rijst (Zizania). Utrecht: 1e Veldcongres.	Teelt en aandachtspunten Wilde Rijst
VIC, Utrecht-west, Radboud, STOWA, & Louis Bolk Institute. (2016). Factsheet Kroosvaren (Azolla). Utrecht: 1e Veldcongres.	Teelt en aandachtspunten Kroosvaren
VIC, Utrecht-west, Radboud, STOWA, & Louis Bolk Institute. (2016). Factsheet Cranberry (Vaccinium). Utrecht: 1e Veldcongres.	Teelt en aandachtspunten Cranberry
VIC, Utrecht-west, Radboud, STOWA, & Louis Bolk Institute. (2016). Factsheet Wilg (Salix). Utrecht: 1e Veldcongres.	Teelt en aandachtspunten Wilg

Referentie	Onderwerp
<p>Bestman, M., Geurts, J., Egas, E., van Houwelingen, K., Lenssinck, F., Koornneef, A., Pijlman, J., Vroom en R., van Eekeren, N. (2019) <i>Natte teelten voor het veenweidegebied. Verkenning van de mogelijkheden van lisdodde, riet, miscanthus en wilg</i>. Louis Bolk Institute</p>	<p>Nuttige informatie over aanleg en oogsten van lisdodde</p>
<p>Geurts, J., Vroom, R., Fritz, C., Pijlman, J., Bestman, M., van Eekeren, N., van Houweling, K., en Lenssinck, F. (2017) <i>Natte teelten; zaai en plant methoden van lisdodde</i>. V-focus Onderzoek en beleid.</p>	<p>Nuttige informatie over aanleg en oogsten van lisdodde</p>
<p>CAH Dronten (2008) <i>Teelthandleiding cranberry</i>. Wageningen Environmental Research.</p>	<p>Teelthandleiding voor cranberries gemaakt door studenten, niet specifiek voor veen.</p>
<p>Van de Riet, B., van Gerwen, R., Griffioen, H. en Hogeweg., N. (2014) <i>Vernatting voor veebehoud. Carbon credits & kansen voor paludicultuur en natte natuur in Noord-Holland</i>. Landschap Noord-Holland. Rapportnummer 14015</p>	<p>Kennisoverzicht van verschillende natte teelten</p>
<p>Deelexpeditie Natte Teelten. (2018) <i>Factsheet natte teelten</i>. Nationaal Kennisprogramma Bodemdaling.</p>	<p>Veel praktische info. Interessant voor hiaten in kennis</p>
<p>Fritz, C., Lamers, L., van Dijk, G., Smolders F., en Joosten H. (2014) <i>Paludicultuur – kansen voor natuurontwikkeling en landschappelijke bufferzones op natte gronden</i>. Vakblad Natuur Bos Landschap. Uit de praktijk.</p>	<p>Benoemt ook riet teelt in Nederland en lisdodde, veenmos in Duitsland</p>
<p>Metrop, I.; Oosterveld, E. ; Wymenga, E. ; Vos, R. (2018) <i>Proeven met natte teelten Better Wetter Fase 1: rapportage 2016 en 2017 Better Wetter (A&W rapport nr.: 2371)</i></p>	<p>Resultaat van de aanleg van kleine en grote lisdodde</p>
<p>Wichtmann, W., Schröder, C., & Joosten, H. (2016). <i>Paludiculture-productive use of wet peatlands</i>.</p>	<p>Overzicht van paludicultuur (biomassa)-inzichten internationaal, informatie over machines die kunnen omgaan met minder draagkracht</p>
<p>Vroom, R. J., Xie, F., Geurts, J. J., Chojnowska, A., Smolders, A. J., Lamers, L. P., & Fritz, C. (2018). <i>Typha latifolia paludiculture effectively improves water quality and reduces greenhouse gas emissions in rewetted peatlands</i>. <i>Ecological Engineering</i>, 124, 88-98.</p>	<p>Effect van grote lisdodde op water en veen</p>
<p>Van Miltenburg, M., Vergeer, M., Holtsman, M., Vlooswijk, H., Giezerman, P. en Ruitenburch P. (2020) <i>Draaiboek Polderaanpak bodemdaling (CO2-reductie), waterkwaliteit en biodiversiteit</i>. Klimaatlimboeren op Veen</p>	<p>Aanleg constructie in de bijlagen</p>
<p>IPV. (2020) <i>Lisdodde voor boeren en Bouwers</i></p>	<p>Marktkansen voor lisdodde: we kunnen het wel opnemen dat we weten van het bestaan en aangeven wat we verwachten dat eruit komt/in staat, iets in die hoek.</p>
<p>IPV. (2020) <i>Een gewaagd Initiatief. Tussenrapportage Innovatieprogramma Veen 2017 – 2019</i>.</p>	<p>Overzicht van de huidige kennis van IPV-projecten met natte teelten</p>
<p>Smolders, A. J. P., & Van Kempen, M. M. L. (2015). <i>Azolla: Van plaagsoort tot groenproduct</i>. <i>Vakblad Natuur Bos Landschap</i>, 12(118), 31-33.</p>	<p>Azollateelt; mogelijkheden voor teelt</p>

Referentie	Onderwerp
Devlamynck, R., Coudron, C., Meers, E. en Leenknecht, J., Stap voor stap Eendenkroos telen. Interreg Vlaanderen – Nederland.	Eendenkroos teelthandleiding
Pijlman, J., Boeschoten, M., Brouwer, P., Joop, W. en Bes, K. (2019) Zoektocht naar azolla als lokaal eiwitgewas. Vfocus, onderzoek en beleid. Februari 2019.	Azollateelt mogelijkheden
Korevaar, H., & van der Werf, A. K. (2014). Rietteelt als mogelijke bouwsteen voor een duurzaam water-en bodembeheer in natte veengebieden (No. 544). Plant Research International, Business Unit Agrosysteemkunde.	Haalbaarheidsstudie naar rietteelten
Van den Akker, J. J. H., Kuikman, P. J., De Vries, F., Hoving, I. E., Pleijter, M., Hendriks, R. F. A., ... & Kwakernaak, C. (2010). Emission of CO2 from agricultural peat soils in the Netherlands and ways to limit this emission. In Proceedings of the 13th International Peat Congress After Wise Use–The Future of Peatlands, Vol. 1 Oral Presentations, Tullamore, Ireland, 8–13 juni 2008 (pp. 645-648).	Informatie over daling veen met een kleilaag
Van Agtmaal, M., Deru, J., & Lenssinck, F. (2019). Klei voor behoud van veen: Verkenning mogelijkheden van koolstofvastlegging en preventie bodemdaling met klei uit de kringloop. Bunnik: Louis Bolk Instituut.	Basis studie naar kansrijkheid klei in veen met wat beperkte info over bedrijfskundige aspecten.
Pijlman, J., Van Agtmaal, M., Deru, J., & Van Uffelen, R. (2020). Veenverrijking met klei – Verkenning logistieke en praktische aspecten. Bunnik: Louis Bolk Instituut.	Technische haalbaarheid van klei. Transport, aanwending, eerste effecten
Van Agtmaal, M., Deru, J., Pijlman, J., Van Uffelen, R., & Lenssinck, F. (2020). Kleibagger als bodemverbeteraar - Veenverrijking met klei voor vermindering bodemdaling en CO2 emissie in de veenweiden. Bodem, 2(April), 18-20.	Informatie over toepassing van klei

Bijlage 2 Geïnterviewden

Datum	Naam	Bedrijf	Functie	
2 sept 2020	Erik Jansen	Nationaal Kennisprogramma Bodemdaling (NKB) en Veen Innovatiecentrum (VIC)	Coördinator deelexpeditie Onderwaterdrainage	Onderwaterdrainage
2 sept 2020	Youri Egas	Kennis Transfer Centrum (KTC) Zegveld	Projectleider	Natte teelten
11 sept 2020	Roelof Westerhof	Nationaal Kennisprogramma Bodemdaling (NKB)	Coördinator deelexpeditie Natte Teelten	Natte teelten
14 sept 2020	Wilco Kemp	Eigen bedrijf	Agrariër Utrecht	Natte teelten
18 sept 2020	Niek Bosma	Wetterskip Fryslan		Onderwaterdrainage
21 sept 2020	Ivan Mettrop	Altenburg & Wymenga	Ecoloog / projectleider	Natte teelten
22 sept 2020	Eddy Wymenga	Altenburg & Wymenga	Co Director	Natte teelten
23 sept 2020	Roel van Gerwen	Innovatie Programma Veen (IPV)	Landschapsarchitect / programmamanager	Markt onderwaterdrainage
24 sept 2020	Kees Water	Ekopart	Bedrijfsadviseur Biologische Landbouw	Markt en boerenperspectief
28 sept 2020	Annette van Schie	Hoogheemraadschap de Stichtse Rijnlanden (HDSR)	Beleidsadviseur planvorming / projectleider veenweiden	Onderwaterdrainage
29 sept 2020	Idse Hoving	Wageningen University and Research (WUR)	Onderzoeker Veehouderij en Watermanagement	Onderwaterdrainage
30 sept 2020	Jaring Brunia	Eigen bedrijf	Agrariër Friesland	
30 sept 2020	Sjoerd Miedema	Eigen bedrijf	Agrariër Friesland	

Bijlage 3 Kostenposten per factor

Factoren	Kostenposten
Vernatten van gras	
Aanleg van het systeem	De aanlegkosten, inclusief vereist (nieuw) materieel, materialen en inzet van draineurs.
Bediening	Bediening vraagt extra arbeidskosten.
Beheer en onderhoud systeem	Kosten voor beheer en onderhoud van systeem, denk hierbij aan vervanging, reiniging en reparaties.
Gewasopbrengsten (gras)	Een lagere opbrengst en of kwaliteit leidt tot meer kosten en daarmee lagere inkomsten.
Draagkracht en oogstbaarheid	Kosten voor investeringen in aangepast materieel. Kosten door schade aan het land. Meerkosten door lagere oogstbaarheid (in andere woorden het gras staat wel op het land maar het is te nat in het land om het te benutten)
Diergezondheid	Hogere kosten vanwege behandelingen van vee en gederfde melk inkomsten bij ziekte van vee.
Landoppervlak	Door bredere sloten bij hoog slootpeil wordt 3-10% van het land verloren, dat kost opbrengst en mestplaatsingsruimte en vertegenwoordigd een waarde. Dit is een potentieel grote kostenpost.
Bodemmaatregelen	
Verkrijgbaarheid materiaal	Kosten van de aankoop van klei en eventueel verzuring materiaal.
Aanleg	Kosten van de aanleg.
Effectiviteit	Geen specifieke meer of minder kosten vanuit bedrijfskundig perspectief.
Gewasopbrengsten (gras)	Bij dalende opbrengsten en kwaliteit zijn er kosten voor aankoop van vervangend voer.
Overig	Wettelijk effect, andere grond soort met andere regels, met effecten op de bedrijfsvoering. Bij b.v. veen naar zand, meer mestafzet kosten.
Natte teelten	
Aanplanting en behoud gewas	Kosten en arbeid van aanplanting
Opstarttermijn	Een lange opstarttermijn leidt tot hoge investeringskosten alvorens de eerste oogst wordt gewonnen.
Aanpassingen en geschiktheid land en watersysteem	Veel aanpassingen leidt tot hoge kosten bij aanleg, maar mogelijk ook daarna. Bijvoorbeeld voor het aanvoeren van regenwater. Afwezigheid van voldoende kwaliteit water kan ook leiden tot hoge kosten bij mislukking van de teelt. Ook onderhoud en vervanging van pompen en watersystemen speelt hierin mee.
Onkruid, vraat of ziektes	Dit leidt tot minder opbrengst in droge stof of kwaliteit of hoge (arbeids)kosten om dit te voorkomen.
Bemesting	Kosten voor bemesting, denk aan meststoffen en arbeid om het op te brengen.
Oogst en draagkracht	Kosten voor aangepast materieel voor de oogst, of arbeidskosten om het handmatig te oogsten.

Factoren	Kostenposten
Gewasopbrengsten	Hoge gewasopbrengst leidt tot meer inkomsten, laag tot minder.
Terugkeerbaarheid naar andere teelt	Een lage terugkeerbaarheid leidt tot waardevermindering van de grond.
Producteisen en markt	Kosten komen voort uit certificering, en bewerking na oogst, of kosten tijdens de oogst om aan de eisen te voldoen. Transportkosten om het bij afnemers te krijgen.

COLOFON

BEDRIJFSTECHNISCHE HAALBAARHEID VAN MAATREGELEN IN HET VEENWEIDEGEBIED

KLANT

STOWA/NOVB

AUTEUR

Floor Speet en Wim Honkoop (PPP-Agro)

PROJECTNUMMER

C06051.000050

ONZE REFERENTIE

D10015584:191

DATUM

3 december 2020

STATUS

Definitief

GECONTROLEERD DOOR

VRIJGEGEVEN DOOR

Cindy Groenewegen
Projectleider gebiedsinrichting

Floor Speet
Projectleider en adviseur Water, Klimaat en Landschap

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 56825
1040 AV Amsterdam
Nederland
+31 (0)88 4261 261

www.arcadis.com

