



Kruidenrijk grasland in het veenweidegebied

Wat is het en wat kun je ermee?

Judith Westerink, Conny Bufe, Wim Ozinga, Rob Geerts, Marleen Plomp, Cindy Klootwijk, Jan Hassink, Tim Visser, Harry Massop, Pim Dik, Jaap van Os, Jaap Bloem, Pieter Willem Blokland, Tanja de Koeijer, Maayke Veraart, Nicole de Wit



WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH

Kruidenrijk grasland in het veenweidegebied

Wat is het en wat kun je ermee?

Judith Westerink¹, Conny Bufe², Wim Ozinga¹, Rob Geerts², Marleen Plomp³, Cindy Klootwijk³, Jan Hassink², Tim Visser¹, Harry Massop¹, Pim Dik¹, Jaap van Os¹, Jaap Bloem¹, Pieter Willem Blokland⁴, Tanja de Koeijer⁴, Maayke Veraart³, Nicole de Wit⁵

1 Wageningen Environmental Research

2 Wageningen Plant Research

3 Wageningen Livestock Research

4 Wageningen Economic Research

5 Wageningen Food and Biobased Research

Dit onderzoek is uitgevoerd door Wageningen Research in het kader van het Kennisbasis onderzoeksthema 'Natuurinclusieve transities' (projectnummer KB-36-005-007), van en gefinancierd door het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit.

Wageningen Environmental Research
Wageningen, juli 2024

Gereviewd door:

Jeroen Bruijnes, onderzoeker ecologie (WENR)

Akkoord voor publicatie:

Joke de Jong, teamleider van Biodiversiteit en Beleid

Rapport 3359

ISSN 1566-7197

Westerink, J., Bufe, C., Ozinga, W.A., Geerts, R.H.E.M., Plomp, M., Klootwijk, C.W., Hassink, J., Visser, T., Massop, H.T.L., Dik, P.E., van Os, J., Bloem, J., Blokland, P.W., de Koeijer, Veraart, M., T.J., de Wit, N.J.W., 2024. *Kruidenrijk grasland in het veenweidegebied; Wat is het en wat kun je ermee*. Wageningen, Wageningen Environmental Research, Rapport 3359. 150 blz.; 69 fig.; 33 tab.; 123 ref.

In het veenweidegebied is extensief kruidenrijk grasland belangrijk voor de biodiversiteit. Van 29 percelen van evenzeveel boeren in de Alblasserwaard en Vijfheerenlanden zijn vegetatiesamenstelling, milieuocondities, beheer en productie met elkaar in verband gebracht. Daarnaast is gekeken naar inpassing in de bedrijfsvoering, bedrijfseconomie en andere factoren die een rol spelen bij beslissingen van boeren ten aanzien van kruidenrijk grasland. Het rapport presenteert een typologie van kruidenrijk grasland en brengt kansen in beeld voor het stimuleren van kruidenrijk grasland in veenweidegebieden.

In peat grassland landscapes, extensive species-rich grassland is important for biodiversity. Vegetation, environmental conditions, management and production of 29 fields of 29 farmers have been analysed and related. In addition, integration in the farming system, farm economy and other factors were studied that have a role in the decisions of farmers in relation to species-rich grasslands. The report presents a typology of species-rich grassland and identifies opportunities for stimulating species-rich grasslands in peat meadow areas.

Trefwoorden: typologie, inheems, graslandvegetatie, bedrijfseconomie, melkveehouderij, gedrag, melksamenstelling, bodembioogie

Dit rapport is gratis te downloaden van <https://doi.org/10.18174/661749> of op www.wur.nl/environmental-research (ga naar 'Wageningen Environmental Research' in de grijze balk onderaan). Wageningen Environmental Research verstrekt geen gedrukte exemplaren van rapporten.

 2024 Wageningen Environmental Research (instituut binnen de rechtspersoon Stichting Wageningen Research), Postbus 47, 6700 AA Wageningen, T 0317 48 07 00, www.wur.nl/environmental-research. Wageningen Environmental Research is onderdeel van Wageningen University & Research.

- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking van deze uitgave is toegestaan mits met duidelijke bronvermelding.
- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking is niet toegestaan voor commerciële doeleinden en/of geldelijk gewin.
- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking is niet toegestaan voor die gedeelten van deze uitgave waarvan duidelijk is dat de auteursrechten liggen bij derden en/of zijn voorbehouden.

Wageningen Environmental Research aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.



Wageningen Environmental Research werkt sinds 2003 met een ISO 9001 gecertificeerd kwaliteitsmanagementsysteem.

In 2006 heeft Wageningen Environmental Research een milieuzorgsysteem geïmplementeerd, gecertificeerd volgens de norm ISO 14001.

Wageningen Environmental Research geeft via ISO 26000 invulling aan haar maatschappelijke verantwoordelijkheid.

Wageningen Environmental Research Rapport 3359 | ISSN 1566-7197

Foto omslag: Bendiks Westerink

Inhoud

Verantwoording	7
Samenvatting	9
1 Inleiding	15
1.1 Aanleiding en doel	15
1.2 Onderzoeksvragen	18
1.3 Projectstructuur	18
2 Methode	20
2.1 Interdisciplinariteit	20
2.2 Schaal en meetlocaties	20
2.3 Dataverzameling	22
2.3.1 Databases en literatuur	22
2.3.2 Veldwerk	24
2.3.3 Bedrijfsbezoeken	28
2.3.4 Focusgroepen en workshops	28
2.4 Dataverwerking/analyse	30
2.4.1 Multivariate analyse (botanische samenstelling)	30
2.4.2 Analyse van de effecten van beheer en de beheerintensiteit op opbrengst, ruwvoer kwaliteit en biodiversiteit	30
2.4.3 Analyse bodemleven	31
2.4.4 Modelleren bedrijfseconomie	32
2.4.5 Bedrijfsanalyse en analyse gedragsfactoren	32
2.4.6 Kanskaart	33
2.4.7 GrasSignaal	35
2.5 Synthese	36
3 Literatuuronderzoek naar het beheer van kruidenrijk grasland op veenbodems	38
3.1 Graslandtypologieën	38
3.2 Beheerintensiteit en ruwvoerproductie	40
4 Kruidenrijk grasland in de Alblasserwaard/Vijfheerenlanden	43
4.1 Historische data	43
4.1.1 Bemestingsgiften begin jaren vijftig	43
4.1.2 Referentiebeeld graslandtypen	44
4.2 Vegetatiesamenstelling	51
4.3 Het management van de kruidenrijke graslanden	53
4.3.1 Maai-intensiteit	53
4.3.2 Beweidingsdruk	54
4.3.3 Bemesting	54
4.4 Opbrengst en ruwvoer kwaliteit	56
4.5 Bodemleven en bodemvruchtbaarheid	62
4.5.1 Inleiding	62
4.5.2 Resultaten	63
4.5.3 Discussie	67
4.6 Bodem en water	69
4.6.1 Bodem	69
4.6.2 Oppervlaktewater	71
4.6.3 Grondwater	72
4.6.4 Drooglegging	74

4.6.5	Maaiveldddaling	76
4.7	Verwerking in GrasSignaal	76
5	Typologie kruidenrijk grasland op veen	81
5.1	Hoe boeren in het gebied kruidenrijk grasland typeren	81
5.1.1	Herkenning	81
5.1.2	Typering	81
5.1.3	Betekenis	82
5.1.4	Indicatoren voor beloningssystemen	82
5.2	Relatie tussen graslandfasen en omgevingscondities	82
5.2.1	Uitkomsten multivariate analyse	82
5.2.2	De intensiteit van het beheer - Landgebruiksintensiteit (LUI)	84
5.3	Conditie voor omvormen van gangbaar tot kruidenrijk grasland	86
6	Kansen en belemmeringen van kruidenrijk grasland	88
6.1	Kansenkaart	88
6.1.1	Basiskaartbeelden	89
6.1.2	Kansenkaarten	92
6.2	Kruidenrijk grasland in de bedrijfsvoering	97
6.2.1	Bedrijfssituatie	97
6.2.2	Redenen voor agrarisch natuurbeheer/kruidenrijk grasland	99
6.3	Bereidheid en mogelijkheden van boeren	100
6.3.1	Wat is kruidenrijk grasland?	101
6.3.2	Redenen om kruidenrijk grasland te willen	101
6.3.3	Redenen om geen kruidenrijk grasland te willen	102
6.3.4	Hoe boeren kruidenrijk grasland kunnen inpassen	103
6.3.5	Wat het moeilijk maakt om kruidenrijk grasland in te passen	104
6.3.6	Hoe boeren steun ervaren van hun omgeving voor kruidenrijk grasland	105
6.3.7	Hoe boeren gebrek aan steun ervaren van hun omgeving voor kruidenrijk grasland	106
6.3.8	Vier typen boeren met kruidenrijk grasland	107
6.3.9	Aanbevelingen voor het stimuleren van kruidenrijk grasland	110
6.4	Economische verkenning inpassing kruidenrijk grasland in bedrijfsvoering	112
6.4.1	Uitgangspunten	112
6.4.2	Effecten inpassing kruidenrijk grasland	115
6.4.3	Discussie en conclusies	117
6.5	Samenstelling melk	119
7	Discussie	122
7.1	Methode	122
7.2	Resultaten	122
7.2.1	Graslandfasen en biodiversiteit	122
7.2.2	Opbrengst van verschillende graslandfasen	123
7.2.3	Inpasbaarheid van en kansen voor kruidenrijk grasland	123
7.2.4	Toevoegingen aan bestaande kennis	125
7.3	Aanbevelingen	125
7.3.1	Voor ontwikkeling en beheer	125
7.3.2	Voor sturing	126
7.3.3	Voor verder onderzoek	126
8	Conclusies	128
	Literatuur	130
Bijlage 1	Opname Actueel Hoogtebestand van Nederland	136
Bijlage 2	Maaiveldhoogtemetingen binnen de veldwerklocaties	137
Bijlage 3	Gehanteerde klassegrenzen bij het maken van de kansenkaarten	138

Bijlage 4	Vragenlijst bedrijfsgesprekken kruidenrijk grasland (inpassing bedrijf)	140
Bijlage 5	Gespreksvragen workshops indicatoren, barrières en kansen	144
Bijlage 6	Berekening weidebezettingsdruk (stocking density) en nutriëntenexcretie tijdens beweiding	145
Bijlage 7	Correlaties tussen indicatoren van het management en andere veldmetingen	147
Bijlage 8	Overzicht van de aangetroffen plantensoorten per perceel	148



Verantwoording

Rapport: 3359

Projectnummer: 520047334

Wageningen Environmental Research (WENR) hecht grote waarde aan de kwaliteit van zijn eindproducten. Een review van de rapporten op wetenschappelijke kwaliteit door een referent maakt standaard onderdeel uit van ons kwaliteitsbeleid.

Eveliëne Steingröver en Hein Korevaar hebben bijgedragen aan het projectvoorstel. Edo Gies heeft via het TKI-project 'Kaas en Bodemdaling' de metingen van fase 0-1-graslanden gefinancierd.

Met veel dank aan Dick Kerkhof voor de vegetatieopnames en Daan de Bruin voor het verzamelen van grasmonsters in de percelen. Wim Dimmers wordt bedankt voor de bemonstering en het uitvoeren van PMN, HWC en microarthropoden analyses. Arriëne Matser wordt bedankt voor de PLFA-analyses. Jarl Kampen van BioMetris heeft ons ondersteund met de statistische data-analyse.

Marcel Benschop van het Collectief Alblasserwaard – Vijfheerenlanden heeft bijgedragen aan het project met gegevens over het beheer, contacten met boeren, gebiedskennis en deskundigheid met betrekking tot kruidenrijke graslanden en het beheer daarvan.

Paragraaf 5.3 is tot stand gekomen op basis van een workshop waaraan, naast de auteurs, is deelgenomen door Dick Kerkhof, Marcel Benschop, Anton Bikker, Wim Schippers en Lawrence Jones-Walters.

Wij zijn de 29 boeren zeer erkentelijk wier graslandpercelen door ons zijn onderzocht en die ons inzicht hebben gegeven in hun bedrijfsvoering en afwegingen. Daarnaast hebben wij waardevolle inzichten opgedaan over indicatoren voor kruidenrijk grasland en ervaren barrières en kansen in een workshop met 20 boeren uit de Alblasserwaard en Vijfheerenlanden.

Akkoord referent die het rapport heeft beoordeeld,

functie: Onderzoeker ecologie

naam: Jeroen Bruijnes

datum: 3 juni 2024

Akkoord teamleider voor de inhoud,

naam: Joke de Jong, team Biodiversiteit en Beleid

datum: 20 juni 2024

Samenvatting

Extensief kruidenrijk grasland is een sleutel voor herstel van de biodiversiteit in het veenweidegebied. Op verzoek van de Groene Cirkel Kaas en Bodemdaling en in samenwerking met het Collectief Alblasserwaard/Vijfheerenlanden zijn 29 kruidenrijke percelen (fase 3 en 4) onderzocht in de Alblasserwaard en Vijfheerenlanden. De onderzoeksvraag is: Wat kan extensief beheerd kruidenrijk grasland betekenen in een toekomstbestendige melkveehouderij in het veenweidegebied?

Om deze vraag te kunnen beantwoorden, zijn de volgende deelvragen onderzocht:

Biodiversiteit

1. Wat is kruidenrijk grasland op veengronden en wat is de variatie in biodiversiteit en soortensamenstelling?
2. Wat is de relatie van de soortensamenstelling van kruidenrijk grasland met abiotische condities?

Boerenbedrijf

3. Wat zijn de synergieën en trade-offs bij het inpassen van kruidenrijk grasland in een melkveebedrijf?

Kaas

4. Kan kruidenrijk grasland de basis zijn voor een lekkerdere en gezondere melk en kaas?

In de jaren 2020-2022 zijn vegetatieopnames gemaakt, zijn monsters genomen van het gewas, de bodem en de mest, en zijn de boeren bevestigd ten aanzien van hun beheer, bedrijfsvoering en kansen en belemmeringen die zij ervaren met betrekking tot kruidenrijk grasland. Daarnaast is een kanskaart gemaakt op basis van analyse van geografische informatie, is een analyse gemaakt van drooglegging en bodemdaling, zijn economische modelberekeningen gedaan, is de app GrasSignaal getest met kruidenrijke data en is literatuuronderzoek verricht naar historische kruidenrijke graslanden in het gebied, graslandtypologieën en samenstelling van melk van kruidenrijke graslanden. Ook zijn workshops georganiseerd met boeren en deskundigen.

FASE	GRASLANDTYPE	OPBRENGST (ton ds/ha)	SOORTEN (per 25m ²)	KWALIFICATIE	INVLOED MEST	INVLOED B+W		
START- EN TUSSENFASEN								
0	Engels raai-grasland	> 10	5 – 10	zeer soortenarm				
1	Grassenmix	8 – 10	10 – 15	soortenarm				
2	Dominant-stadium*	6 – 8	10 – 15	soortenarm				
KRUIDENRIJK GRASLAND								
3	Gras-kruiden-mix	5 – 7	15 – 25	vrij soortenrijk				
4	Bloemrijk grasland	3 – 6	20 – 40	soortenrijk				
5	Schraalland	< 5	> 30	soortenrijk				

ton ds: ton droge stof / B: bodem / W: water

De typologie van graslandfasen volgens Schippers et al. (2012, 2023) vormde ons uitgangspunt (zie figuur). Met behulp van multivariate analyse is onderzocht welke factoren de meeste invloed hebben op de variatie in plantensoorten. Daarnaast is gekozen voor het uitwerken van een landgebruiksintensiteitsindex (LUI) om op basis van beheerintensiteit (bemesten, maaien, beweiden) voorspellingen te kunnen doen van opbrengst en kruidenrijkdom.

Resultaten percelen

In dit onderzoek zijn in de 29 onderzochte percelen in totaal 106 soorten vaatplanten aangetroffen, waaronder 29 soorten grassen, 59 soorten kruiden (exclusief vlinderbloemigen) en 7 soorten vlinderbloemigen. Van de aangetroffen plantensoorten zijn er twee opgenomen op de Rode Lijst van bedreigde en kwetsbare soorten. Het gaat om Moeraskartelblad (*Pedicularis palustris*) en Kamgras (*Cynosurus cristatus*). Daarnaast zijn in sommige percelen in de sloten en slootkanten minder algemene soorten aangetroffen, waaronder Dotterbloem (*Caltha palustris*) en Rijstgras (*Leersia oryzoides*). Zowel het totaal aantal plantensoorten als het aantal soorten kruiden is het hoogst in fase 4.

Gemiddeld zijn fase 3 graslanden 2.1 keer gemaaid en 1.8 keer beweid. Fase 4 graslanden zijn gemiddeld 1.6 keer gemaaid en 1.3 keer beweid. Op fase 3 en 4 graslanden wordt vaak weidevogelbeheer uitgevoerd met uitgesteld maaibeheer. Op fase 3 graslanden is de variatie aan beweidingssystemen en intensiteiten het meest divers. In deze graslanden is de beweidingsdruk het hoogst en diverse diercategorieën zijn ingezet voor de beweiding. De bemestingsniveaus waren het hoogst in de soortenarme fase 0-1 graslanden. Op fase 0-1 grasland worden tussen 228 en 330 kg N per ha als drijfmest en 42 tot 125 kg N per ha via kunstmest toegediend. In fase 3 graslanden werd voornamelijk vaste mest (N= 17) en enkele keren drijfmest (N = 4) uitgereden. Het maximum aan stikstof toegediend in de vorm van vaste mest is 166 kg N per ha en 96 kg N per ha in de vorm van drijfmest. In fase 4 graslanden werd er beperkt bemesting toegediend. Op twee van de fase 4 graslanden werd in het meetjaar geen mest gebracht. Op drie van de fase 4 graslanden werd vaste mest gebracht. De hoogste stikstofbemesting in de fase 4 graslanden was 146 kg N per ha per jaar. De totale hoeveelheden nutriënten die via de bemesting en de excretie van de dieren zijn toegediend (N, P & K input in kg per hectare per jaar), zijn het hoogst voor fase 0-1 graslanden en het laagst voor fase 4 graslanden.

De gemiddelde opbrengsten per graslandfase per jaar zijn significant verschillend. De opbrengsten zijn het hoogst in fase 0 graslanden. Er zijn grote verschillen gevonden in de opbrengsten van fase 3 graslanden (5 ton per ha per jaar tot 14 ton per ha per jaar). In de fase 4 graslanden zijn er opbrengsten van 3 ton per ha per jaar tot 7 ton per ha per jaar behaald. Het gewogen gemiddelde van de ruwvoer kwaliteit van het gras verschilt per graslandfase. Het VEM-gehalte, DVE-gehalte, RE- (ruw eiwit) gehalte en de VOS-gehalten zijn significant hoger in fase 0-1 graslanden dan fase 3 en 4 graslanden. Gemiddeld zijn de gehalten van sporenelementen hoger in fase 3 en 4 graslanden, bijvoorbeeld voor Magnesium-, Calcium- en Zink-gehalten. Echter, de vitaminegehalten van Lysine en Methionine waren gemiddeld het hoogst in de fase 0-1 graslanden. De ruwvoer kwaliteit verandert door de seizoenen heen, afhankelijk van de vegetatiesamenstelling van de graslanden en het groeistadium van maaien en beweiden. De opname van mineralen van grassen en kruiden verschilt. De gemeten gehalten van de mineralen Fosfor, Magnesium en Zink nemen in de kruidenrijke graslanden toe, terwijl het in de fase 0-1 graslanden gelijk blijft door het jaar heen. De gemeten ruweiwitgehalten nemen door het jaar heen toe voor alle graslandfasen.

Er waren veel en grote verschillen in bodemvruchtbaarheid, micro-organismen en microarthropoden tussen productiegrasland (fase 0-1) en kruidenrijk grasland (fase 3 en 4). Kruidenrijk grasland bevatte tot 25% minder totaal-fosfor en 43% minder plant beschikbaar fosfor in de bodem. Dit ging gepaard met veel (12x) grotere hoeveelheden mycorrhiza schimmels. De saprotrofe schimmel/bacterie-verhouding was ook hoger in de kruidenrijke graslanden. Dit werd niet veroorzaakt door grotere hoeveelheden saprotrofe schimmels in de schralere graslanden, maar door extreem grote hoeveelheden bacteriën in het productiegrasland. Ook de hoeveelheden microarthropoden waren extreem hoog in het productiegrasland, met wat meer soorten (25 vs. 23 taxa). De hoeveelheden saprotrofe schimmels in de fase 0-1 graslanden waren groter dan in fase 3 en 4 graslanden. Verschillen tussen fase 3 en fase 4 kruidenrijke graslanden waren subtieler. Fase 4 had lagere hoeveelheden totaal fosfor en plant-beschikbaar fosfor, een hoger percentage fungivore microarthropoden en een lager percentage omnivore microarthropoden dan fase 3. De grote hoeveelheden bacteriën en microarthropoden op productiegraslanden met gangbare bemesting wijst op een snelle afbraak en mineralisatie. In de kruidenrijke fase 3 en 4 graslanden wijzen een hogere verhouding tussen saprotrofe schimmels en bacteriën en veel grotere hoeveelheden mycorrhiza schimmels op een grotere rol van schimmels, zowel in de afbraak en mineralisatie als in de nutriëntenopname door het gewas. Dit wijst op langzamere en meer gesloten nutriëntenkringlopen, minder verlies van nutriënten, betere weerstand tegen droogte en mogelijk efficiëntere vastlegging van koolstof.

De app GrasSignaal lijkt de snedeopbrengst van kruidenrijke percelen te kunnen voorspellen, al is deze voorspelling nauwkeuriger voor fase 3 dan voor fase 4. De tool lijkt minder geschikt voor kruidenrijke percelen met drie of minder sneden.

Gebiedsanalyses

Uit onderzoek in de jaren vijftig van de vorige eeuw met betrekking tot de Alblasserwaard en Vijfheerenlanden bleek dat naarmate de percelen verder van de boerderij gelegen waren, zij minder fosfaat en kali in de vorm van stalmest en gier ontvingen. Deze verafgelegen percelen kregen dan wel iets meer in de vorm van kunstmest, maar in totaal minder en niet voldoende om aan de nutriëntenbehoefte van de vegetatie te voldoen. Vegetatieonderzoek uit dezelfde periode liet een grote variatie zien in soortenrijkdom tussen percelen. De landbouwkundig slechtere percelen waren vaak nat en matig tot slecht bemest. Veelal waren het hooilanden. Vanuit het oogpunt van biodiversiteit en kruidenrijkdom zijn dat nu dan ook de interessantste percelen.

In de winterse situatie is de gemiddelde hoogste grondwaterstand in het gebied hoog: boven maaiveld tot ongeveer 15 cm -mv. In de zomer zakt de grondwaterstand uit tot 40 à 65 cm -mv. De kwel varieert over het algemeen tussen -0,2 mm/d (wegzijing) en 0,4 mm/d (kwel). De drooglegging voor de percelen varieert van 0,20 tot 0,50 m-mv. De gemiddelde maaiveldaling varieert sterk binnen het gebied en bedraagt over de periode 1965-2015 3,4 mm/jaar en 5,0 mm/jaar over de periode 2002-2015. Dit is aanzienlijk.

Verspreid over het gebied hebben diverse percelen potentie voor het ontwikkelen van meer kruidenrijkdom. Die waren in het verleden kruidenrijk en/of worden nu niet heel intensief beheerd. Vaak zijn er koppelkansen met bijvoorbeeld weidevogelbeheer of vernatting (tegengaan bodemdaling). De beste manier om de kruidenrijkdom te verhogen op veengronden is een proces van verschralling door maaien, afvoeren en niet bemesten. In- en doorzaaien wordt afgeraden, omdat een kerende grondbewerking veelal niet is toegestaan op veen in verband met mineralisatie en het vrijkomen van veel CO₂. Doorzaai is weinig kansrijk, omdat kruiden de concurrentie met gras vaak verliezen. Zo nodig kunnen na dit verschrallingsproces ontbrekende soorten opnieuw worden geïntroduceerd door het verspreiden van hooi uit nabijgelegen natuurgraslanden.

Typologie

De onderzochte graslandfasen vormen niet zozeer duidelijk onderscheidende groepen van percelen, maar vertegenwoordigen eerder een geleidelijke gradiënt. Met name binnen de fasen 3 en 4 is er behoorlijk wat variatie in soortensamenstelling. De soortensamenstelling van de vegetatie op de onderzochte percelen hangt sterk samen met de biomassa-productie van de vegetatie (drogestofopbrengst) en met de via bemesting beïnvloede totale hoeveelheden van fosfor (P) en stikstof (N). De soortensamenstelling hangt echter vooral sterk samen met variatie in P in de bodem (P-totaal en in iets mindere mate P-AI) en minder met N. Daarnaast is er een sterke relatie met de hoeveelheden mycorrhizaschimmels (sterke toename in de richting van fase 3 en 4 graslanden), terwijl de hoeveelheid bacteriën juist groter is in de fase 0-1 graslanden.

De landgebruiksintensiteitsindex (LUI), gebaseerd op intensiteit van bemesting, maaien en beweiden, geeft een goede voorspelling van de opbrengst, het eiwitgehalte en het aandeel van kruiden in de zode. Bij een toename van de LUI nemen de opbrengst en het eiwitgehalte toe, maar de aantallen planten, en vooral de bedekking van kruiden in de zode, nemen af.

Bij het beoordelen van kruidenrijke graslanden kijken boeren vooral naar soortensamenstelling en opbrengst. De kennis van plantensoorten bij boeren verschilt. Zij kijken onder meer naar de positieve en negatieve effecten van soorten op smakelijkheid, (melk)productie en diergezondheid. Ook is de bruikbaarheid van het perceel van belang (o.a. waterstand, draagkracht, afstand tot de boerderij, voerkwaliteit).

Kansen en belemmeringen

De meeste onderzochte bedrijven hebben klei-op-veen als grondsoort, enkele bedrijven liggen grotendeels op veen. De totale bedrijfsoppervlakte is gemiddeld 70 ha en varieert van 25 tot 120 ha. De bedrijfsintensiteit is gemiddeld 13.500 kg melk per ha en varieert van 6.500 tot 20.000 kg melk per ha. De meest extensieve bedrijven zijn veelal biologisch. Het aantal koeien op het bedrijf is gemiddeld 105 en varieert van 50 tot 200 stuks. De melkproductie per koe is gemiddeld 8.500 kg en varieert van ca. 6.000 kg

op de meeste biologische bedrijven tot meer dan 10.000 kg per koe op gangbare bedrijven. Ruim de helft van de bedrijven heeft uitsluitend grasland. Het aandeel grasland met een beheerpakket agrarisch natuurbeheer varieert tussen de 10 en 57% van het totale areaal grasland. Sommige veehouders geven aan dat al hun grasland in principe kruidenrijk grasland is. Dit zijn meestal biologische bedrijven die geen kunstmest gebruiken. De door de veehouders ingeschatte opbrengst van hun productiepercelen varieert van 7,5 tot 15 ton ds/ha. Gras van natuurpercelen of percelen met agrarisch natuurbeheer wordt op de intensieve bedrijven meestal alleen gevoerd aan jongvee en droogstaande koeien. Het aandeel beheergrasland dat op deze bedrijven ingepast kan worden, blijft hierdoor meestal beperkt tot maximaal ca. 20%. Extensievere bedrijven produceren op het eigen bedrijf voldoende ruwvoer en hebben vaak een lagere productie per koe, waardoor de lagere opbrengst en de voederwaarde van kruidenrijk gras minder een probleem vormen.

De veehouders hebben allemaal minimaal tien jaar ervaring met agrarisch natuurbeheer, vaak vanuit weidevogelbeheer. Persoonlijke interesse en belang voor de natuur blijken belangrijkere overwegingen te zijn om daaraan mee te doen dan de financiële vergoeding, maatschappelijke waardering en diergezondheid. Een financiële vergoeding is dus niet de voornaamste drijfveer voor agrarisch natuurbeheer, maar, zoals een veehouder het verwoordt, 'deze moet er wel zijn'.

Redenen voor boeren om kruidenrijk grasland te willen, zijn toekomstbestendigheid van het bedrijf, werken met de natuur als onderdeel zien van het vak, het leuk vinden, bijdragen aan biodiversiteit en diergezondheid. Redenen om geen kruidenrijk grasland te willen, zijn een focus op hoge productie, risico's van onkruid en niet afhankelijk willen zijn van subsidies.

Boeren kunnen kruidenrijk grasland inpassen wanneer het past in het bedrijfssysteem en het rantsoen en wanneer de combinatie van melken en natuurbeheer een verdienmodel kan opleveren door kostenverlaging en/of hogere inkomsten via de keten en het agrarisch natuur- en landschapsbeheer (ANLb). Inpassing kan moeilijk zijn als boeren geen goed verdienmodel zien, als de melkproductie te veel daalt en/of als de boer weinig grond heeft.

Boeren ervaren steun van de omgeving vanwege vergoedingen voor ANLb en een plus op de melkprijs vanuit de keten, vooral in combinatie. Ook ervaren zij steun van het collectief en de agrarische natuurvereniging en de positieve cultuur in het gebied ten aanzien van ANLb. Goed contact met burgers en verpachters wordt eveneens als belangrijk ervaren. Boeren zijn minder te spreken over het karakter van ANLb-betalingen als 'onkostenvergoeding', kortdurende contracten en een teveel aan regels en bureaucratie. Tevens ervaren ze weinig steun van TBO's bij te korte duur van contracten, veel regels en gebrek aan waardering voor boerenkennis.

Op basis van het onderzoek zijn vier typen veehouders onderscheiden met kruidenrijk grasland: boeren gericht op 1) een hoge productie, 2) lage kosten, 3) combinatie van landbouw en natuur en 4) integratie van landbouw en natuur. Deze typen verschillen onderling als het gaat om factoren van willen, kunnen en steun van de omgeving. Beleid van overheden en ketenpartijen om kruidenrijk grasland te stimuleren, kan rekening houden met deze heterogeniteit.

Het economische resultaat van het inpassen van kruidenrijk grasland in de bedrijfsvoering is uitgewerkt voor twee bedrijfstypen, namelijk een gemiddeld en een extensiever veenweidemelkveebedrijf. In de berekeningen zijn de volgende niveaus qua inpassing van kruidenrijk grasland gehanteerd: 25%, 50%, 75% of 100% van het graslandareaal. Er is gerekend op basis van een situatie zonder derogatie, met de ecoregelingen van 2023 en zonder ANLb-vergoedingen. Uit de economische modelberekening blijkt dat opname van kruidenrijk grasland tot 50% een kleine positieve invloed heeft op het inkomen van een gemiddeld veenweidemelkveebedrijf. Het bedrijfsresultaat voor een extensiever veenweidemelkveebedrijf is positiever dan van het gemiddelde bedrijfstype, vooral bij een aandeel van 25%. Vanaf 50% kruidenrijk grasland nemen de economische resultaten fors af. Dit komt vooral door de lagere graslandopbrengsten van het kruidenrijke grasland en dat leidt tot hogere kosten voor veevoer. Daarnaast neemt ook de plaatsingsruimte voor mest af, waardoor de mestafvoerkosten toenemen.

Melksamenstelling

Kruidenrijk grasland kan de samenstelling van melk veranderen, met name de vetzuursamenstelling en in mindere mate ook de mineralen- en vitaminegehalten, afhankelijk van de typen kruiden en planten in het kruidenrijke grasland. Er is een effect op smaak, textuur en kleur van de melk te detecteren volgens de literatuur.

Conclusie

Kruidenrijke graslanden in de Alblasserwaard–Vijfheerenlanden kennen een grote variatie in soortensamenstelling en in opbrengst. Ook de boerendiversiteit is hoog als het gaat om persoonlijke voorkeuren en specifiek vakmanschap. Zowel voor ecologische kwaliteit als voor opbrengst lijkt dit vakmanschap een belangrijke sleutel, waar door onderling leren nog winst is te behalen. Daarnaast lijken er meer mogelijkheden te zijn voor verhoging van kruidenrijkdom (zowel fysiek-ecologisch als bedrijfseconomisch) dan nu worden benut.

1 Inleiding

1.1 Aanleiding en doel

Het veenweidegebied kenmerkt zich door een open landschap met graslanden, sloten en vaarten. Opgaande landschapselementen zijn er wel (knotwilgen, kades, eendenkooien, erfbeplanting, bomenrijen langs wegen), maar spaarzaam, mede met het oog op de openheid die weidevogels nodig hebben. In open veenweidelandschappen zijn niet alleen de sloten, oevers en andere lijnvormige landschapselementen belangrijk voor de biodiversiteit, ook de percelen zelf kunnen een bijdrage leveren. Blijvende¹, kruidenrijke graslanden kunnen veel soorten planten, insecten en vogels huisvesten. En ook nog allerlei leven onder de grond. Door het inzaaien van productieve grassen, verhoging van de bemestingsniveaus en ontwatering ten bate van hogere landbouwproducties zijn graslanden in de loop der tijd steeds minder kruidenrijk geworden. Extensieve, 'natuurlijke' kruidenrijke graslanden zijn voornamelijk nog te vinden in natuurgebieden, op landbouwpercelen onder agrarisch natuurbeheer (met name met botanische pakketten) en bij biologische bedrijven.



Figuur 1 Kruidenrijk grasland fase 4 in de Ablasserwaard (Foto: Conny Bufe).

Kruidenrijke graslanden staan echter weer volop in de belangstelling. Niet alleen bij natuurbeschermers, ook bij boeren. Steeds meer boeren zijn geïnteresseerd in de potentie van kruidenrijke graslanden voor een stabielere opbrengst bij zowel droge als natte omstandigheden en in de relatie met diergezondheid. Met kruidenrijk grasland kan door natuurlijke stikstofbinding via vlinderbloemigen bespaard worden op de kunstmestgift, vooral op zand- en kleibodems. Daarnaast is kruidenrijk grasland belangrijk voor de bovengrondse en ondergrondse biodiversiteit. Veel aandacht gaat daarbij uit naar het inzaaien of doorzaaien met productieve mengsels met een beperkt aantal grassen en kruiden. Dit onderzoek beperkt zich echter tot

¹ Met blijvende graslanden bedoelen wij graslanden die meer dan 10 jaar niet zijn gescheurd. Dat wordt ook wel permanent grasland genoemd. In het GLB wordt de term blijvend grasland ook wel gebruikt voor grasland dat 5 jaar of meer niet wordt meegenomen in de gewasrotatie en dat binnen die periode wel kan worden vernieuwd. Wij gebruiken die definitie niet.

blijvende graslanden met een groot aantal soorten die 'van nature' thuishoren in een gebied² en die het gevolg zijn van extensief beheer, bijvoorbeeld na een periode van verschraling. Bij de omvorming van soortenarme graslanden met vooral Engels raagrass naar kruidenrijke graslanden kan een aantal ontwikkelingsstadia onderscheiden worden. In de gids 'Ontwikkeling van kruidenrijk grasland' (Schippers et al., 2012) wordt deze ontwikkeling samengevat in een aantal graslandfasen (van fase 0 tot en met fase 5, zie Figuur 2). De ontwikkeling van kruidenrijk grasland verschilt echter per regio en dit onderzoek heeft een focus op het veenweidegebied. Kruidenrijk grasland op veen heeft een andere vegetatie dan kruidenrijk grasland op klei of op zand (Schippers et al., 2023, zie Figuur 3). Door aangepast beheer zijn de opbrengst en ruwvoer kwaliteit anders in kruidenrijk grasland dan in graslanden met vooral Engels raagrass.

FASE	GRASLANDTYPE	OPBRENGST (ton ds/ha)	SOORTEN (per 25m ²)	KWALIFICATIE	INVLOED MEST	INVLOED B+W		
START- EN TUSSENFASEN								
0	Engels raai-grasland	> 10	5 – 10	zeer soortenarm				
1	Grassenmix	8 – 10	10 – 15	soortenarm				
2	Dominant-stadium*	6 – 8	10 – 15	soortenarm				
KRUIDENRIJK GRASLAND								
3	Gras-kruiden-mix	5 – 7	15 – 25	vrij soortenrijk				
4	Bloemrijk grasland	3 – 6	20 – 40	soortenrijk				
5	Schraalland	< 5	> 30	soortenrijk				

ton ds: ton droge stof / B: bodem / W: water

Figuur 2 Schematisch overzicht van de ontwikkeling van kruidenrijk grasland (Uit: Schippers et al., 2012).

² Er wordt wel onderscheid gemaakt naar inheems en autochtoon. Het is mogelijk om zaadmengsels te kopen met inheemse soorten, waarvan het genetisch materiaal elders uit Europa komt. Voor het bedienen van bijvoorbeeld diverse insecten is autochtoon genetisch materiaal belangrijk, het liefst uit het eigen gebied.

GRASLANDTYPEN				TYPE	
NAT - VOCHTIG SCHRAALLAND		HEISCHRAALLAND (VEENTYPE)		5	
BLOEMRIJK GRASLAND					
NAT KRUIDENRIJK GRASLAND	VOCHTIG – NAT BONT HOOILAND	BONTE KAMGRASWEIDE	MATIG DROOG BONT HOOILAND		
RIET RIETORCHIS DOTTERBLOEM	KALE JONKER GROTE RATELAAR BIEZENKNOPPEN	KAMGRAS + MADELIJEF MIX VAN SOORTEN UIT DE FASEN 0 – 4	BIGGENKRUID KNOOPKRUID GEWONE VELDBIES	4	
ZILVERSCHOONWEIDE	GRAS-KRUIDEN-MIX	GRAS-KRUIDEN-MIX			
WATERMUNT GEWONE WATERBIES MOERASWALSTRO	PITRUS EGEBOTERBLOEM ECHTE KOEKOESBLOEM	RODE KLAVER SMALLE WEEGBREE GEWOON DUIZENBLAD		3	
↑ LANGDURIGE OVERSTROMING	PERMANENT ↑ HOOG GRONDWATER	GRASSEN-MIX-PLUS	GRASSEN-MIX-PLUS	2	
		PINKSTERBLOEM VELDZURING	GEWONE HOORNBOEM VERTAKTE LEEUWENTAND		
		WITBOL-DOMINANT (VERMIJDBAAR)			
		GESTREEPTE WITBOL > 50% (ZWAAR GEWAS)			2d
GRASSEN-MIX ENGELS RAAIGRAS < 25% FIORINGRAS > 50% GEKNIKTE VOSSENSTAART > 10%	GRASSEN-MIX	GRASSEN-MIX			
	ENGELS RAAIGRAS < 50% RUWBEEMDGRAS > 25%	ENGELS RAAIGRAS < 50% VELDBEEMDGRAS > 10%		1	
	ENGELS RAAI-GRASLAND				
ENGELS RAAIGRAS BEDEKT > 50%				0	
NAT		VOCHTIG		MATIG DROOG	
GT I, II (V) GHG +MV		GT II*, III, III*, V GHG < 40cm		GT IV, V GHG ≥ 40cm	
GVG < 25cm GLG < 80cm		GVG 25-50cm GLG > 80cm		GVG 50-75cm GLG > 80cm	

Figuur 3 Graslandtypen van veengronden (Schippers et al., 2023).

Dit rapport presenteert een overzicht van de variatie in biodiversiteit en soortensamenstelling in kruidenrijk grasland in het veenweidegebied en relateert deze aan de bedrijfsvoering. Het brengt bovendien kansen in beeld voor het stimuleren van kruidenrijk grasland in veenweidegebieden. Daarvoor zijn 29 percelen van evenzoveel boeren in de Alblasserwaard en Vijfheerenlanden onderzocht op vegetatiesamenstelling, milieucondities, beheer, ruwvoerproductie en ruwvoer kwaliteit. Daarnaast is gekeken naar inpassing in de bedrijfsvoering, bedrijfseconomie en andere factoren die een rol spelen bij beslissingen van boeren ten aanzien van kruidenrijk grasland.

Het onderzoek draagt bij aan de doelstellingen van de Groene Cirkel Kaas en Bodemdaling. In de Groene Cirkel Kaas en Bodemdaling hebben zuivelbedrijf De Graafstroom, Coöperatie DeltaMilk, Rabobank, Waterschap Rivierenland, Provincie Zuid-Holland, Naturalis en Wageningen University & Research de handen ineen geslagen om samen te werken aan een toekomstbestendige veehouderij en een biodivers landschap in het Groene Hart, met een bijzondere focus op de Alblasserwaard en Vijfheerenlanden. Naast deze partners hebben diverse andere organisaties hun steun en betrokkenheid uitgesproken. In de Groene Cirkel Kaas en Bodemdaling worden projecten en activiteiten opgepakt die de gezamenlijke ambitie en het gezamenlijk belang dienen. De ambities van de Groene Cirkel zijn: beperken van bodemdaling, versterken van biodiversiteit en het ontwikkelen van nieuwe verdienmodellen. Het onderzoek naar kruidenrijk grasland draagt met name bij aan het thema biodiversiteit. Biodiversiteit hangt echter samen met bedrijfseconomie en het omgaan met bodemdaling. Daarom is voor het onderzoek naar kruidenrijk grasland gekozen voor een integrale benadering met onderzoeksvragen gericht op meerdere disciplines.

1.2 Onderzoeksvragen

De voornaamste onderzoeksvraag was:

Wat kan extensief beheerd kruidenrijk grasland betekenen in een toekomstbestendige melkveehouderij in het veenweidegebied?

Om deze vraag te kunnen beantwoorden, zijn de volgende deelvragen onderzocht:

Biodiversiteit

1. Wat is kruidenrijk grasland op veengronden en wat is de variatie in biodiversiteit en soortensamenstelling?
 - a. Wat is de variatie in biodiversiteit en soortensamenstelling (flora en bodembiodiversiteit) en kan dit samengevat worden met een eenvoudige typologie?
 - b. Wat is uit historische bronnen bekend over de condities voor een bepaalde soortensamenstelling? Wat zijn de belangrijkste gradiënten in soortensamenstelling? Wat weten we over de totstandkoming van huidige kruidenrijke graslanden?
 - c. Wat zijn goede indicatoren vanuit het perspectief van ecologen?
 - d. Wat zijn goede indicatoren vanuit het perspectief van boeren?
 - e. Wat is nodig om gangbaar grasland om te vormen tot kruidenrijk grasland?
 - f. Waar in het gebied liggen kansen voor meer kruidenrijk grasland?
2. Wat is de relatie van de soortensamenstelling van kruidenrijk grasland met abiotische condities?
 - a. Wat is de relatie van kruidenrijk grasland met bodemcondities/vruchtbaarheid?
 - b. Wat is de relatie van kruidenrijk grasland met water- en peilbeheer?

Boerenbedrijf

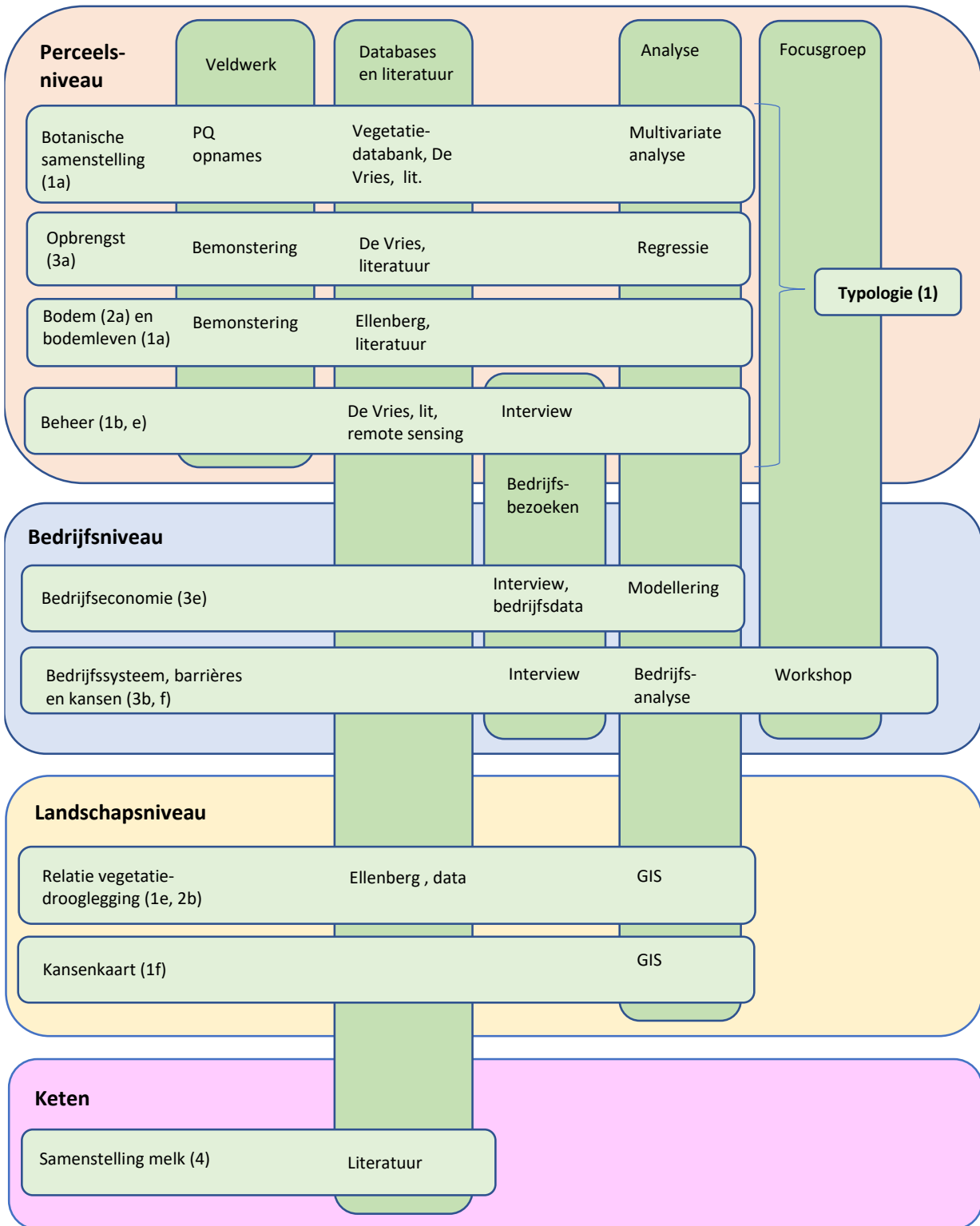
3. Wat zijn de synergieën en trade-offs bij het inpassen van kruidenrijk grasland in een melkveebedrijf?
 - a. Wat is de gewasopbrengst en -kwaliteit bij verschillende fasen kruidenrijk grasland? Welke opbrengst en kwaliteitsparameters horen daarbij?
 - b. Hoe past kruidenrijk ruwvoer in het rantsoen en in het bedrijfssysteem?
 - c. Welke melkproductieniveaus zijn haalbaar?
 - d. Kunnen voorspellingen worden gemaakt van de productie van kruidenrijke graslanden?
 - e. Wat betekent kruidenrijk grasland voor de bedrijfseconomie?
 - f. Wat zijn de psychologische en bedrijfsmatige belemmeringen voor een transitie naar kruidenrijk grasland en hoe kan hieraan tegemoetgekomen worden?

Kaas

4. Kan kruidenrijk grasland de basis zijn voor een lekkerdere en gezondere melk en kaas?
 - a. Smaakt melk of kaas van kruidenrijke graslanden anders?
 - b. Heeft melk of kaas van kruidenrijke graslanden een gezondere samenstelling?

1.3 Projectstructuur

Om kruidenrijk grasland goed te begrijpen, vindt het onderzoek plaats op verschillende schalen: perceel, bedrijf, landschap en keten. Bovendien wordt een scala aan methoden toegepast om de onderzoeksvragen te beantwoorden. Figuur 4 maakt de projectstructuur inzichtelijk.



Figuur 4 Projectstructuur met verschillende aspecten van het onderzoek, onderzoeksvragen (tussen haakjes), methoden en schalen.

2 Methode

2.1 Interdisciplinariteit

Kruidenrijk grasland maakt onderdeel uit van het veenweidelandschap en van het bedrijfssysteem van de melkveehouderij die beide als complexe sociaalecologische systemen worden beschouwd, waarin sociaal-economische en fysiek-ecologische aspecten op elkaar ingrijpen. Een goed begrip van de rol van kruidenrijk grasland vraagt daarom om samenhangend onderzoek dat inzicht geeft in dergelijke relaties. Gekozen is voor een interdisciplinair onderzoek waarin we kennis en methoden combineren uit de vegetatie-ecologie, bodemecologie, hydrologie, agronomie (graslandbeheer), veehouderij, economie en sociologie. Dit vraagt om veel afstemming tussen de onderzoekers met betrekking tot theorie, methoden en duiding. Het was nodig om elkaars benadering te leren kennen om uiteindelijk tot synthese te kunnen komen. Onze benadering was geïnspireerd door de modulaire interdisciplinaire aanpak zoals voorgesteld door Tobi en Kampen (2018).

2.2 Schaal en meetlocaties

Veldmetingen zijn uitgevoerd op perceelniveau. Deze informatie wordt aangevuld met informatie op bedrijfsniveau en maakt opschaling mogelijk. Op perceelniveau bepalen we de plantdiversiteit (kruidenrijkdom) en het bodemleven. Door het seizoen heen hebben we de ruwvoerproductie en ruwvoer kwaliteit gemeten en inventariseerden we het beheer van de percelen. Andere parameters kunnen op andere schaalniveaus worden bepaald, maar worden uiteindelijk gerelateerd aan het perceelniveau. Dat kan betekenen dat op enkele plekken binnen het perceel monsters worden genomen die gezamenlijk het perceel vertegenwoordigen (zie paragraaf 2.3.2). De toestand van het perceel wordt deels verklaard vanuit het beheer en de intensiteit ervan, dus de landgebruiksintensiteit die gekoppeld wordt aan de bedrijfsvoering. De beschrijving daarvan vindt plaats op het schaalniveau van het bedrijf.

In totaal zijn 29 percelen onderzocht van 29 verschillende veebedrijven: 9-10 per jaar (Tabel 1). De gekozen percelen vertegenwoordigen de fasen 3-4 van kruidenrijkdom volgens Schippers et al. (2012, zie Figuur 2). Dit zijn respectievelijk de fasen 'gras-kruidenmix' en het iets soortenrijkere 'bloemrijk grasland'. Voor de selectie van meetlocaties hebben we de volgende eisen vastgesteld:

- Een perceel per bedrijf.
- Op veengrond (incl. klei-op-veen).
- De historie van het landgebruik van de afgelopen tien jaar moet bekend zijn en indien mogelijk niet veranderd.
- Permanente graslanden die gebruikt worden binnen een melkveebedrijf.

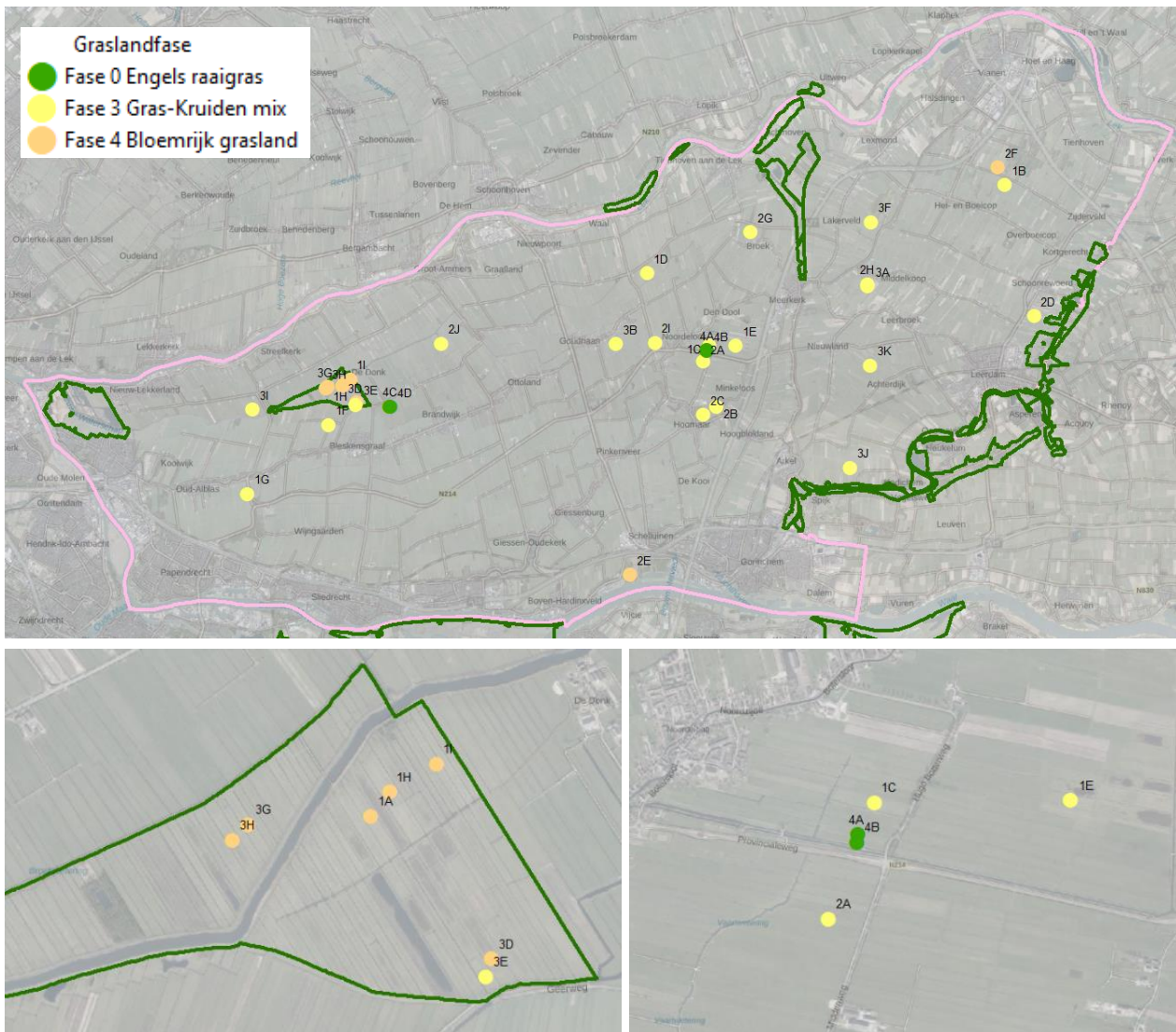
Het gaat om percelen in de Alblasserwaard en Vijfheerenlanden (Figuur 5). De percelen zijn divers in ondergrond (veen en klei-op-veen). Bij de selectie is erop gelet dat leden van de coöperatie DeltaMilk vertegenwoordigd zijn. Ook is gelet op een spreiding over de Alblasserwaard en Vijfheerenlanden. Op basis van de kwaliteit van percelen is jaarlijks een voorselectie gemaakt, waarbij ongeveer de helft van de percelen qua botanische samenstelling fase 3 volgens de typologie van Schippers vertegenwoordigt en de andere helft fase 4. De uiteindelijke selectie hing met name af van de bereidheid van boeren om mee te werken aan het onderzoek. Zij moesten zich voor een jaar aan het onderzoek willen committeren en het land in die periode niet scheuren en het beheer gelijk houden. De boeren ontvingen een vergoeding voor deelname om verlies aan gewas en de tijdsinzet te compenseren.

In de praktijk is het een aantal keer voorgekomen dat een veehouder het perceel al had gemaaid voordat wij konden bemonsteren. Daardoor moesten op het allerlaatste moment andere percelen worden gekozen. Daardoor zijn enkele percelen geselecteerd die niet in beheer zijn bij een melkveehouder en kwam het totaal uit op 29 in plaats van de beoogde 30 percelen.

Het onderzoek naar kruidenrijke percelen is gecombineerd met metingen in twee percelen met peilgestuurde onderwaterdrainage en twee referentiepercelen in het gebied. Dit waren percelen met graslandfase 0-1. Ze zijn herkenbaar aan perceel ID's die beginnen met een 4 (zie Tabel 1).

Tabel 1 Overzicht van de onderzoekspercelen, de kolom Fase vermeldt de graslandfase volgens Schippers et al., 2012 (fase 1 t/m 5).

Perceel ID	Jaar	Fase	N2000/ NNN	ANLb-pakket	Biologisch	DeltaMilk
1A	2020	4	Donkse Laagten (N2000)			X
1B	2020	3		A04a	Bio	
1C	2020	3		A13a		X
1D	2020	3		A05I	Bio	
1E	2020	3		A05I		
1F	2020	3		A05I		
1G	2020	3		A05a	Bio	
1H	2020	4	Donkse Laagten			X
1I	2020	4	Donkse Laagten			X
2A	2021	3		A05a		
2B	2021	3		A05I		
2C	2021	3		A05a		
2D	2021	3		A13h		X
2E	2021	4	De Avelingen (NNN)	n.v.t (TBO)		X
2F	2021	4		A13h	Bio	
2G	2021	3		A05I		
2H	2021	3		A05I		
2I	2021	3		A04a	Bio	
2J	2021	3		A13a/A01w	Bio	
3A	2022	3		A05I		
3B	2022	3		A05I		
3D	2022	4	Donkse Laagten			
3E	2022	3	Donkse Laagten			
3F	2022	3		A05I		
3G	2022	4	Donkse Laagten			
3H	2022	4	Donkse Laagten			
3I	2022	3		A05I		
3J	2022	3		A05I		
3K	2022	3		A04a	Bio	
4A	2020 - 2022	0-1				X
4B	2020 - 2022	0-1				X
4C	2020 - 2022	0-1				X
4D	2020 - 2022	0-1				X



Figuur 5 Ligging en graslandfase van onderzochte percelen in de Alblasserwaard en Vijfheerenlanden. De groen begrensde gebieden zijn Natura 2000-gebieden. Uitsneden: percelen in en om de Donkse Laagten (N2000-gebied, links) en rondom Noordeloos (rechts).

De relatie tussen vegetatiesamenstelling en drooglegging wordt gelegd op landschapsschaal door een koppeling met GIS van vegetatiedatabases aan gegevens over drooglegging (Algemene Hoogtekaart Nederland, peilgegevens waterschap, grondwatertrap, kweldata).

2.3 Dataverzameling

2.3.1 Databases en literatuur

Vegetatie

Het historische Typenonderzoek van De Vries

Om een beeld te kunnen vormen wat voor graslandvegetaties er ontwikkeld zouden kunnen worden, hebben we onder meer gekeken naar een set van oude vegetatieopnamen uit de jaren vijftig (Kruijne, et al., 1963). Tussen 1934 en 1958 zijn in dit onderzoek, dat uitgevoerd werd bij het toenmalig Instituut voor Biologisch en Scheikundig Onderzoek van Landbouwgewassen (IBS) in Wageningen, het zogenaamde Typenonderzoek De Vries, 1577 graslandpercelen verspreid over Nederland bemonsterd. Twee derde van de percelen werden in de periode 1946-1953 bemonsterd. Het onderzoek beperkte zich tot oude graslanden en graslanden die

minimaal in de voorafgaande tien jaren een gelijkblijvend gebruik hadden ondergaan. Het bemestingsniveau lag begin jaren 50 van de vorige eeuw voor het Veenweide-west gebied op circa 50 kg stikstof, waarvan de helft uit kunstmest N. De bemonstering bestond uit een bodemmonster met daaraan gekoppeld een vegetatiemonster. De vegetatiemonsters werden op het laboratorium op soort uitgezocht, per soort werd de abundantie uitgedrukt in een frequentiepercentage (mate van voorkomen in 100 genomen monsters). De bodemmonsters werden bij het Bedrijfslaboratorium voor Grondonderzoek geanalyseerd op o.a. pH, organische stof, P- en K-gehalte. Ook het landbouwkundig gebruik werd beschreven. Uit dit bestand is een set van 329 percelen geselecteerd die gelegen zijn op veen en klei-op-veen. Daaronder bevinden zich ook circa 25 percelen in de Alblasserwaard en Vijfheerenlanden.

Graslandvegetatiekarteringen

Een 2^e set van data is een aantal graslandkarteringsrapporten: Alblasserwaard (De Boer, 1951) en Vijfheerenlanden (De Boer, 1951) Dit zijn gebiedsdekkende graslandkarteringen op basis van een vooraf opgestelde graslandtypologie die uitgevoerd zijn in resp. 1949 en 1951 door het toenmalig Centraal instituut voor Landbouwkundig Onderzoek (CILO) in Wageningen. Dit zijn overzichtskarteringen op basis van raaien over het gebied die zijn gekarteerd. In die raaien zijn aan graslandpercelen vegetatie-eenheden toegekend. De tussenliggende gebieden werden steekproefsgewijs verkend. Zo werden voor het gebied Vijfheerenlanden 1.000 percelen gekarteerd (ongeveer 10% van de totale graslandoppervlakte). Op basis van deze inventarisatie werden vegetatieklassen (typologie) opgesteld. Deze graslandkarteringen geven een mooi referentiebeeld van de samenstelling van de graslanden, begin jaren vijftig.

Landelijke Vegetatiedatabank

Een derde bron waaruit geput kon worden, is de Landelijke Vegetatiedatabank (LVD, Schaminée et al. 2012). In deze databank worden alle Nederlandse vegetatieopnamen verzameld. In dit gegevensbestand zijn ruim 500.000 recente en historische vegetatiebeschrijvingen, zogenaamde vegetatieopnamen, in geautomatiseerde vorm bijeengebracht. De gegevens weerspiegelen ruim 75 jaar vegetatiekundig veldonderzoek en omvatten alle in Nederland voorkomende vegetatietypen. Ze omvatten niet alleen goed ontwikkelde plantengemeenschappen (zoals beschreven in de boeken 'De Vegetatie van Nederland' en de recente revisie hiervan), maar ook verarmde gemeenschappen (die door het ontbreken van kenmerkende soorten niet zijn in te delen bij een plantengemeenschap). De gegevens worden beheerd met het softwarepakket Tuboveg dat speciaal voor dit doel ontwikkeld is (Hennekens & Schaminée, 2001). Voor dit project wordt gebruikgemaakt van een selectie van vegetatieopnamen uit de LVD die binnen het onderzoeksgebied liggen en die volgens de bodemkaart een venige bodem hebben. Voor deze selectie aan vegetatieopnamen wordt via de x/y-coördinaten – voor zover mogelijk – informatie verzameld over relevante omgevingsvariabelen zoals landgebruik, bodemtype en drooglegging. Daarnaast is voor de in het gebied voorkomende soorten informatie gebruikt over hun ecologische randvoorwaarden (de standplaatscondities waarbij de soort optimaal voorkomt (met name Ellenberg-indicatiewaarden, Ellenberg et al., 1992). Met deze indicatiewaarden is per vegetatieopname een gewogen gemiddelde berekend voor de belangrijkste standplaatsfactoren (indicatiewaarden van de voorkomende soorten gewogen naar hun bedekking). De gemiddelde indicatiewaarden per perceel zijn onder andere gebruikt voor de interpretatie van de resultaten van GrasSignaal (paragraaf bij 2.7).

Drooglegging

Het onderzoeksgebied omvat het gebied Alblasserwaard en Vijfheerenlanden en is onderdeel van waterschap Rivierenland. Voor de analyse van de relatie tussen vegetatiesamenstelling en drooglegging is een aantal kaarten verzameld of gemaakt. Dit betreft kaarten met informatie over de bodem, grondwaterstand, kwel/wegzijing en drooglegging.

Voor de bodeminformatie is gebruikgemaakt van de BOFEK2020-kaart (Heinen et al., 2021), bij deze kaart is de bodemkaart geclusterd tot 79 eenheden.

Voor informatie over de grondwaterstand en de kwel is gebruikgemaakt van gegevens van het grondwatermodel MORIA van het waterschap. Dit is de basis voor informatie over de gemiddelde hoogste (GHG) en gemiddeld laagste (GLG) grondwaterstand. In een kwelsituatie is het freatisch grondwater lager dan de diepe stijghoogte in de zandondergrond en vindt er een opwaartse stroming plaats, in een wegzijgingssituatie is het omgekeerde het geval.

De drooglegging geeft het verschil aan tussen het polderpeil en het maaiveld. Voor het polderpeil wordt gebruikgemaakt van de kaart waterschap Rivierenland. In sommige polders worden gedurende het jaar verschillende peilen gehanteerd, bijvoorbeeld zomer- en winterpeil. Dit betekent dat de drooglegging ook varieert gedurende het jaar. Voor de maaiveldhoogte is gebruikgemaakt van het Actueel Hoogtebestand van Nederland (AHN3), dit is een grid-bestand met gridgrootte van 5*5m². Met beide bestanden kan de drooglegging worden bepaald.

Literatuuronderzoek

In dit project zijn twee literatuuronderzoeken uitgevoerd.

Literatuuronderzoek A) over het beheer van kruidenrijk grasland op veenbodems

We wilden de bestaande kennis over relaties tussen het graslandmanagement, vegetatiesamenstelling, ruwvoerproductie en kwaliteit op veengronden in kaart brengen. Voor het literatuuroverzicht in hoofdstuk 3 is gebruikgemaakt van een aantal kernpublicaties over typologieën van grasland en de effecten van beheer en op ruwvoerproductie, ruwvoer kwaliteit en biodiversiteit op blijvende graslanden op veenbodems. Hierbij hebben we Nederlandse, Duitse en Engelse publicaties gezocht, waarin onderzoek op blijvende graslanden op veenbodems meegenomen is. Twee belangrijke publicaties zijn het praktijkboekje 'Ontwikkelen van kruidenrijk grasland' (Schippers et al., 2012) en 'De ontwikkeling van de land use intensity index voor graslanden' door Blüthgen et al. (2012). Deze aanpak maakt het mogelijk om gebiedsrelevante kennis overzichtelijk op een rijtje te zetten.

Literatuuronderzoek B) over de samenstelling van de melk

In de literatuur is gekeken naar de verschillen in compositie (met name eiwit- en lipid-samenstelling) die mogelijk aanwezig kunnen zijn in melk en kaas afkomstig van verschillende graslanden. Er is daarna gefocust op compositieverschillen geïnduceerd door kruidenrijke graslanden en de mogelijke relatie met smaak en gezondheid.

2.3.2 Veldwerk

De selectie van de graslandpercelen

Over een periode van drie jaar zijn er elk jaar ongeveer tien graslanden in het gebied van de Alblasserwaard Vijfherenlanden geselecteerd om metingen over een periode van een jaar uit te voeren. Elk jaar werden nieuwe locaties geselecteerd door een groep experts. In februari/maart werden veldlocaties geselecteerd die representatief zijn voor graslandfasen met een hogere soortenrijkdom, fase 3 en 4 van de Schippers graslandtypologie (Schippers et al., 2012). Als richtlijn keken de experts naar indicatorsoorten die aanwezig waren in de vegetatie, maar ook naar de verhouding tussen kruiden of grassen in de vegetatie (Schippers et al., 2012) (Tabel 1). In het onderzoek werden ook vier graslanden die representatief zijn voor graslanden met hoge bemestingsniveaus, gedomineerd door Engels raaigras *Lolium perenne sp. (fase 0-1 graslanden)*, opgenomen. In de geselecteerde percelen zijn er metingen verricht tijdens de periode van een jaar door alle seizoenen heen (Tabel 2). Ook op de Engels raaigraslanden met hoge input zijn de metingen drie jaar verricht.

Elk jaar in februari werden systematisch veldlocaties geselecteerd als aan de volgende criteria werd voldaan:

- Het grasland behoort tot een melkveebedrijf.
- Het beheer was minstens tien jaar stabiel.
- De diversiteit aan bedrijfstypen moest in dit onderzoek aan bod komen.
- Er zijn drie typen onderscheidende botanische diversiteit opgenomen (fase 0-1, 3, 4 Nederlands graslandclassificatiesysteem, Schippers et al., 2012; 2023).
- De boeren hebben toegezegd mee te werken met het onderzoeksteam en de onderzoekers tijdig te informeren over de planning van het maaien of begrazen van het gras. Dit maakt veldmetingen mogelijk. De boeren stemden er ook mee in om informatie over graslandbeheer te verstrekken tijdens de interviews.

Tabel 2 De monsternamen en opnames per perceel.

Wat	Methode	Waar	Aantal/ perceel	Periode	Aantal/ jaar
Botanische samenstelling	Vegetatieopnames (Braun-Blanquet schaal) + foto's	5x5m, op representatieve plekken in het perceel	4	Zomer	1
Bodem	Mengmonsters	4-6 plekken op perceel	1	Najaar	1
Gewas (opbrengst en kwaliteit) *	Afzetten van percelen door graskooien (beweiding) uitmaaien, gewicht bepalen en grashoogte meten	4x1.20m, midden van perceel	4	Vlak voor het maaien of inscharen van vee, i.o.m. de boer	4 Op tijd van maaien/ inscharen
	Submonsters voor ds-bepaling (4) en voederwaarde-kwaliteitsbepaling (1 mengmonster)		4		4
	Grashoogtemeting met de Jenquip	In en naast de vlaktes waar monsters worden uitgemaaid	1		4
Mestanalyse	Mestmonsters	Vaste mest en/of drijfmest	1	Voorjaar/zomer	1
Management	De boer wordt aan het eind van het seizoen geïnterviewd, hij houdt het management van de percelen bij				

Botanische samenstelling

Voor het kwantificeren van de soortensamenstelling van de vegetatie zijn in elk perceel vier vegetatieopnames gemaakt. De werkwijze hierbij is als volgt:

- Stap 1 (uitzetten proefvlak): De vegetatiesamenstelling wordt bepaald door het maken van vegetatieopnames van 4 plotjes van 5x5 m die aansluiten bij de locaties waar de bodemmonsters verzameld worden.
- Stap 2 (opstellen soortenlijst): Voor de beschrijving van de vegetatie wordt eerst een totale soortenlijst gemaakt van alle soorten vaatplanten die in het proefvlak aanwezig zijn.
- Stap 3 (bepalen abundantie en bedekking per soort): Vervolgens wordt per soort een schatting gemaakt van de abundantie (aantal individuen) en de bedekking (percentage van het grondoppervlak dat bedekt wordt door biomassa). Voor het inschatten van de abundantie van planten zijn diverse opnameschalen beschikbaar die met behulp van het programma Turboveg vertaald kunnen worden naar een generieke indeling. Binnen dit project wordt gebruikgemaakt van de in Europa veelgebruikte opnameschaal van Braun-Blanquet (Tabel 3). De abundantie wordt gescoord in twee kolommen: het totaal aantal planten en het bedekkingspercentage.

Tabel 3 De opnameschaal van Braun-Blanquet (iets aangepast; Turboveg schaal 02).

Code	# Individuen	Percentage bedekking	Rekenkundig gemiddelde	Decimale code (v.d. Maarel)
r	Zeer weinig	<5%	1	1
+	Weinig	<5%	2	2
1	Talrijk	<5%	3	3
2m	Zeer talrijk	<5%	4	4
2a	Willekeurig (zie bedekking)	5-12.5%	8	5
2b	Willekeurig (zie bedekking)	12.5-25%	18	6
3	Willekeurig (zie bedekking)	25-50%	38	7
4	Willekeurig (zie bedekking)	50-75%	68	8
5	Willekeurig (zie bedekking)	75-100%	88	9

Bij alle proefvlakken zijn foto's in het veld gemaakt op het moment dat de vegetatieopnames zijn gemaakt. Deze zijn gebruikt om een model voor automatische fotoherkenning te kalibreren (Elipsus Earth, een app die

op basis van een beslisboom het type kruidenrijk grasland bepaalt op basis van de typologie van Schippers et al. (2012)). Dit model is nog niet gebruiksklaar voor ons onderzoek; vanuit dit project is bijgedragen aan de aanvulling van de database met kruidenrijke graslandfoto's. Vaak zijn deze tools op machine learning gebaseerd en hebben een foto library nodig om te kunnen functioneren.

Opbrengstbepalingen en ruwvoer kwaliteit

De boeren namen contact op met de veldmedewerker als de percelen gemaaid of beweid zouden worden. Op dat moment werden monsters genomen voor gewasproductie en voederwaardebepaling. De bovengrondse biomassa is direct bepaald door stroken uit te maaien voor het oogsten van een maaisnede bij een maaiperceel en voor het inscharen in een weideperceel (Figuur 6). Afhankelijk van het aantal sneden en de rotatieduur bij weidegang, is dit 2 tot 7 keer herhaald gedurende het seizoen. Hiervoor moet de veldmedewerker die de proefstroken uitmaait op de hoogte zijn van het maaimoment en/of inschaarmoment en dit vraagt om duidelijke communicatie met de veehouder. Bij weidegang is het noodzakelijk om een deel van het weideperceel vooraf af te zetten om de ongestoorde groei te kunnen meten, maar dit hangt af van het gekozen beweidingssysteem. Gekozen is om met graskooien te werken, waarvan er vier in een perceel gelegd worden (1.2 m x 4.2 m). Per perceel zijn bij beweiding de stroken van de vier graskooien gemaaid. In de maaipercelen zijn er vier stroken uitgemaaid van ongeveer 5m². Voor en na het maaien van de stroken is tien keer de grashoogte bepaald met een grashoogtemeter. Ook is de lengte van de uitgemaaide strook precies opgemeten om het te kunnen omrekenen naar opbrengsten per ha. Na het wegvan van de uitgemaaide biomassa van een strook is een grasmonster genomen met een grasboor. Van de vier grasmonsters is een mengmonster gemaakt voor voederwaardeanalyse. Het overige deel van de vier monsters werd gebruikt voor het bepalen van het drogestofgehalte (vier per perceel). Het monster is bij 70°C voor 48 uur gedroogd. De grasmonsters voor voederwaardeanalyse zijn opgestuurd voor nat-chemische analyse (Weende analyse; Tilly en Terry) en de bepaling van o.a. het suikergehalte en de mineralengehaltes. Per snede zijn de voederwaarden en de mineralen omgerekend naar opbrengsten per ha. En zijn zo ook jaaropbrengsten berekend.



Figuur 6 (Links) de maaier en (rechts) het steken van een mengmonster voor voederwaardeanalyse en drogestofanalyse.

Graslandbeheer

Het management van het grasland en de intensiteit ervan hebben invloed op de vegetatiesamenstelling, de ruwvoerproductie en ruwvoer kwaliteit. Om het management van de graslanden vergelijkbaar en inzichtelijk te maken, hebben we A) de maai-intensiteit, B) de beweidingdruk en de excretie van nutriënten tijdens beweiding en C) de bemesting nader in kaart gebracht. Deze activiteiten zijn sterk met elkaar verbonden. Deze gegevens zijn gebruikt voor het maken van een landgebruiksintensiteitsindex (LUI), zie paragraaf 2.4.2 voor de beschrijving van die analysemethode.

A) De maai-intensiteit

Als er voldoende gras in het perceel staat, wordt het ruwvoer gewonnen door maaien of beweiden. Door het maaien of weiden van de planten in het grasland veranderen de groeicondities voor de planten in de vegetatie, waarbij de concurrentie om water, nutriënten en licht verandert. Doordat er na maaien en beweiden meer licht tussen de planten komt, hebben langzaam groeiende kruiden de kans om zich te vestigen. Aan de andere kant zijn er kruiden die minder goed tegen de versturende werking van intensief maaien en intensief beweiden kunnen en hierdoor uit de vegetatie verdwijnen.

B) De beweidingsdruk en excretie van nutriënten tijdens beweiding

Er zijn kruiden die beter bestand zijn tegen beweiding door dieren i.p.v. maaien. Daarom is het van belang de veebezetting in kaart te brengen. Hierbij moeten de boeren aangeven welke type dier (jongvee, melkvee, vleesvee, schapen), hoeveel dieren, hoeveel dagen en uren per dag op de percelen hebben geweid. Het aantal dieren in de weide wordt gecorrigeerd voor de grootvee-eenheden (GVE waarbij een GVE gelijk is aan een Livestock unit (LU)).

De beweidingsdruk of dierbezetting, in het Engels de zogenoemde stocking density, uitgedrukt in Livestock units dagen (GVE dagen) per ha per jaar geeft het aantal grootvee-eenheden die in een jaar op het perceel weidt weer. Omdat de opname van het voer afhankelijk is van de leeftijd van de dieren moet er een correctie uitgevoerd worden. Voor de berekening zie Bijlage 3.

Bovendien is er een berekening uitgevoerd waarbij het type vee en de duur van de beweiding aan de excretiegehaltes uit het rapport van Bikker (2019) gekoppeld zijn. Dit maakte het mogelijk de stikstof- en fosforexcretie die door beweiding op het perceel terechtkomen te berekenen (zie Bijlage 3). Nutriënten die vrijkomen uit de excretie van de weidedieren zijn niet gelijkmatig verspreid en het kan tot puntbelasting komen door mestflatten en urinepatches. In dit onderzoek berekenen we de excretie per hectare en gaan niet verder in op puntbelastingen.

C) Bemesting

Er is een sterke relatie met de hoeveelheid en soort bemesting van de percelen en de groei van de planten in het perceel. De bemesting heeft een effect op de vegetatiesamenstelling, ruwvoerproductie en ruwvoerkwaliteit. Op kruidenrijke percelen wordt voornamelijk vaste mest uitgereden. Op enkele kruidenrijke graslanden in de Donkse Laagte wordt geen mest uitgereden. Productieve percelen gedomineerd door Engels raaigras worden met drijf- en kunstmest bemest. De bemestingstijdstippen, hoeveelheden en mesttypes die over het jaar heen op de percelen zijn uitgebracht, zijn tijdens de interviews met de boeren besproken. In de zomer is er een mestmonster per bedrijf genomen. De analyse van de mestsamenstelling werd o.a. gebruikt om te berekenen hoeveel kilogram koolstof, stikstof, kalium en fosfor per ha per jaar in de vorm van dierlijke mest op het land zijn gebracht. De mestsamenstelling verandert door het jaar heen. Dit komt onder andere door verandering van de ruwvoersamenstelling en verliezen van nutriënten in vorm van gassen tijdens opslag. In dit onderzoek is geen rekening gehouden met deze fluctuaties.

Bodem en bodemleven

De bemonsteringen vonden plaats op 6 oktober 2020 (9 percelen), 25 oktober 2021 (10 percelen) en 11-12 oktober 2022 (10+6 percelen). Fase 3 en 4 kruidenrijke graslanden werden in alle drie jaren bemonsterd. In het laatste jaar werd dit aangevuld met 6 percelen fase 0-1 raaigraslanden met gangbare bemesting. Hierbij werden 3 percelen met peilgestuurde drainage vergeleken met 3 referentiepercelen. Vanwege het budget zijn in 2022 in de kruidenrijke graslanden alleen chemisch-fysische, maar geen bodembiologische metingen uitgevoerd, terwijl fase 0-1 alleen in dit laatste jaar is gemeten, zowel fysisch-chemisch als biologisch. Verschillen (in het weer) tussen jaren kunnen dus een rol hebben gespeeld bij verschillen tussen het productiegasland en de kruidenrijke graslanden.

In ieder perceel zijn vier proefvlakken uitgezet van 5×5 m. In elk plot is een mengmonster samengesteld uit 10 stekken met een guts (0-10 cm diepte, ø 5 cm). De grond werd gezeefd over 4 mm maaswijdte, gehomogeniseerd en gesplitst in submonsters voor microbiologische en fysisch-chemische analyses. Deze werden uitgevoerd door respectievelijk Wageningen Environmental Research en het Laboratorium voor Bodemscheikunde (CBLB) van Wageningen UR. Grondmonsters werden bewaard bij 4°C tot de analyses (Bloem et al., 2006). Submonsters voor PLFA-analyse van de microbiële gemeenschap (schimmels en bacteriën) werden ingevroren bij -80 °C. In de veldvochtige grond werd de potentieel mineraliseerbare stikstof (PMN) en

de heet water extraheerbaar koolstof (HWC) gemeten. Voor analyse van de microarthropoden (mijten en springstaarten) werden aparte monsters gestoken (6 per proefvlak, zie Figuur 7).



Figuur 7 Wim Dimmers bemonstert microarthropoden (Foto: Conny Bufe).

De methode wordt verder beschreven in paragraaf 2.4.3 (Analyse bodemleven).

2.3.3 Bedrijfsbezoeken

De beschrijving van de bedrijfsvoering is samen met de boer gedaan door middel van bedrijfsbezoeken, interviews en het analyseren van de bedrijfsgegevens. Voor de monitoring van het graslandgebruik is de veehouder gevraagd een graslandgebruikskalender bij te houden. In interviews is gesproken over het graslandbeheer (maaien, beweiden, bemesten, onkruidmanagement, eventuele afspraken in het kader van het (agrarisch) natuurbeheer, ontwatering), gebruik van het perceel in het totale bedrijf, voermanagement, dierverzorging, melkproductie en economische aspecten. We vroegen hoe de veehouders het beheer van kruidenrijk grasland uitvoeren en hoe zij het gras uiteindelijk inpassen in de bedrijfsvoering. We vroegen ook naar persoonlijke achtergrond, motivatie en ervaring van de veehouder met betrekking tot kruidenrijk grasland en naar kansen en belemmeringen voor het inpassen van kruidenrijk grasland in de bedrijfsvoering. Tegelijk werd ook meer informatie over de geschiedenis en het huidige gebruik van het proefperceel verzameld. Zie Bijlage 4 voor de volledige vragenlijst.

Op 15 bedrijven is een uitgebreide bedrijfsanalyse gedaan. Dit zijn alle bedrijven van 2020 (9) en zes bedrijven van 2021. De bedrijven die in 2021 uitgebreid zijn geanalyseerd, zijn gericht geselecteerd op basis van o.a. spreiding in typologie, grondsoort, gebruik en aandeel kruidenrijk grasland in het bedrijf. Op de overige bedrijven van 2021 en die van 2022 zijn telefonisch de benodigde gegevens over het bemonsterde perceel verzameld (bemesting, gebruik, historie, schatting van opbrengst en kwaliteit door de veehouder).

2.3.4 Focusgroepen en workshops

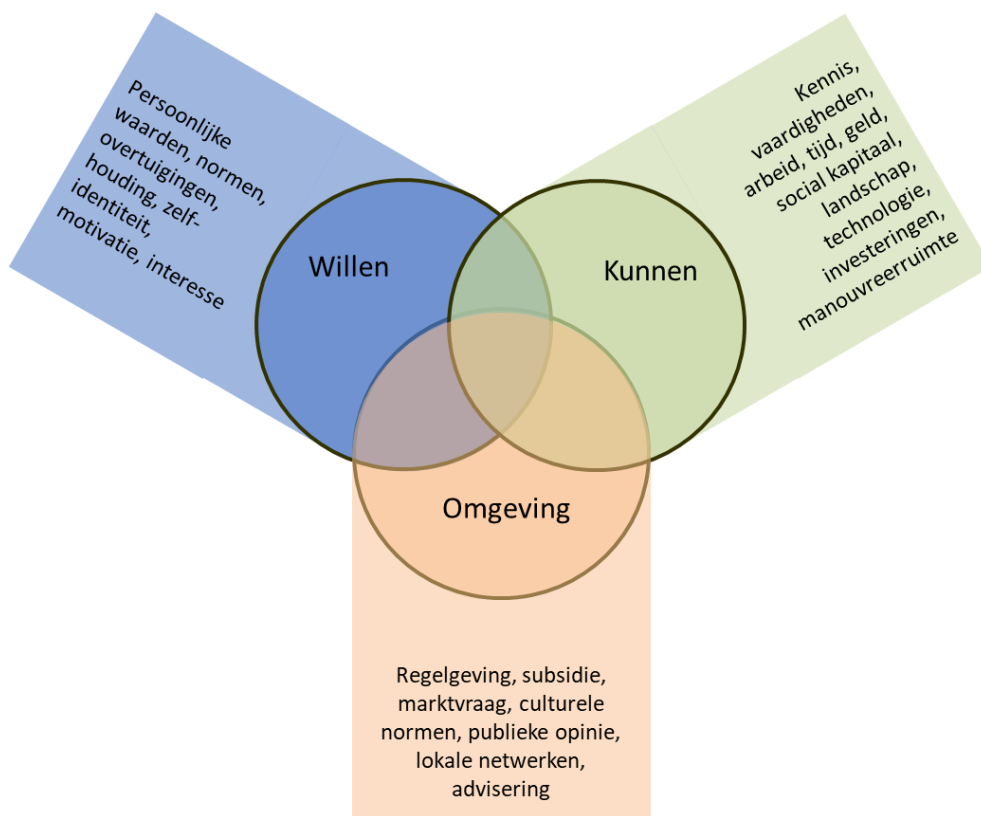
Workshop indicatoren, barrières en kansen

In het najaar van 2020 organiseerden we een workshop voor melkveehouders in de Alblasserwaard en Vijfheerenlanden om beter zicht te krijgen op hoe boeren aankijken tegen kruidenrijk grasland. Daarmee beantwoorden we onderzoeksvragen:

1d: Wat zijn goede indicatoren voor kruidenrijk grasland vanuit het perspectief van boeren?

3f: Wat zijn de psychologische en bedrijfsmatige belemmeringen voor een transitie naar kruidenrijk grasland en hoe kan hieraan tegemoet gekomen worden?

We gebruiken het theoretisch kader zoals voorgesteld door Westerink et al. (2020) om de breedte aan overwegingen van boeren ten aanzien van kruidenrijk grasland een plek te geven. We onderscheiden drie groepen factoren die barrières en kansen kunnen opleveren: willen, kunnen en steun van de omgeving (Figuur 8). *Willen* heeft betrekking op aspecten als waarden, motivatie, identiteit, autonomie. *Kunnen* heeft betrekking op aspecten als techniek, kennis, bedrijfseconomie en financiering. *Omgeving* heeft betrekking op de randvoorwaarden die door de omgeving van de boer worden gecreëerd, zoals regels, subsidies, markt, financiering, publieke opinie, advies en cultuur binnen de boerengemeenschap. Omdat het bij barrières en kansen gaat over beleving en betekenissen, kiezen we voor kwalitatieve methoden.



Figuur 8 Factoren die keuzes van boeren beïnvloeden ten aanzien van biodiversiteit.

Bron: Westerink et al., 2020.

Aan de hand van dit raamwerk hebben we boeren in de Alblasserwaard/Vijfheerenlanden met elkaar in gesprek gebracht. In verband met COVID-19 zijn vier workshops met kleine groepjes gehouden, met in totaal twintig deelnemers, waaronder twee vrouwen. De uitnodigingen waren verstuurd door DeltaMilk en het Collectief Alblasserwaard-Vijfheerenlanden. De meeste deelnemers waren gangbare melkveehouders die meedoen met het agrarisch natuur- en landschapsbeheer. Er waren echter ook melkveehouders die niet aan agrarisch natuurbeheer doen: een biologisch melkveehouder, vleesveehouders en particulieren met kruidenrijk grasland. Er was een overlap van zeven boeren met de groep die is geïnterviewd (paragraaf 2.3.3).

In grote lijnen zijn tijdens de workshops de vragen besproken zoals opgenomen in Bijlage 5. Van de gesprekken zijn geluidsopnames gemaakt die woordelijk zijn getranscribeerd voor analyse. De deelnemers hebben een samenvattend verslag van de workshop ontvangen.

Excursieworkshop

Uit de workshops over barrières en kansen in 2020 bleek onder meer grote belangstelling voor praktische workshops over totstandkoming en beheer van kruidenrijke graslanden. DeltaMilk en het Collectief Alblasserwaard-Vijfheerenlanden hadden eveneens belangstelling getoond voor dergelijke workshops. Als gevolg van COVID19 kon de excursieworkshop niet in het voorjaar worden georganiseerd, maar heeft deze op 23 september 2021 plaatsgevonden. In drie kruidenrijke percelen van deelnemende boeren zijn steeds

door twee onderzoekers presentaties gegeven en is de boer bevraagd op zijn beheer en gebruik van het perceel in de bedrijfsvoering. Een gespreksleider bevorderde het onderlinge gesprek. Drie groepen boeren rouleerden langs deze locaties. De dag werd bezocht door in totaal twintig boeren. De workshops zijn ontworpen in samenwerking met DeltaMilk en het collectief en de uitnodigingen zijn door hen verstuurd. Daardoor bestond de groep uit een mix van gangbare en biologische boeren en boeren die wel of niet meedoen met agrarisch natuurbeheer. Een verslag is opgenomen op de website van de Groene Cirkels.³

Terugkomworkshop

De 29 deelnemende boeren zijn aan het einde van het project uitgenodigd om de resultaten te delen en te bespreken. Deze workshop vond plaats op 16 maart 2023.

2.4 Dataverwerking/analyse

2.4.1 Multivariate analyse (botanische samenstelling)

De soortensamenstelling van plantengemeenschappen wordt vaak door een scala aan factoren beïnvloed waarbij een deel van de factoren vaak onderling sterk gecorreleerd is. Dit maakt het lastig om zulke complexe datasets goed te analyseren. Met behulp van ordinaties is het echter mogelijk om dergelijke datasets samen te vatten. Voor de analyse van de vegetatiegegevens is gebruikgemaakt van twee elkaar aanvullende ordinatiemethoden (DCA en CCA) met behulp van het programma Canoco5 (Ter Braak & Šmilauer, 2018). Met deze multivariate techniek worden de percelen op basis van de overeenkomsten in aangetroffen soorten geordend langs denkbeeldige gradiënten en wordt gekwantificeerd met welke milieufactoren (milieufactoren en beheer) deze gradiënten samenhangen. Deze methode, die veel in de vegetatiekunde wordt gebruikt, is vergelijkbaar met regressieanalyses, maar heeft het voordeel dat een grote set van soorten gezamenlijk geanalyseerd kan worden.

Deze analysetechniek is gebruikt voor zowel de dataset met vegetatieopnamen uit historische bronnen (De Vries, zie paragraaf 4.1.2) als voor de nieuw te verzamelen vegetatieopnamen. Bij kleinere datasets zijn de resultaten vaak minder robuust. Op basis van de resultaten van de multivariate analyse kunnen we checken in hoeverre er verschillen zijn in botanische samenstelling die we aan fase 3 en 4 volgens Schippers kunnen toekennen.

2.4.2 Analyse van de effecten van beheer en de beheerintensiteit op opbrengst, ruwvoer kwaliteit en biodiversiteit

In dit onderzoek willen we de relaties leggen tussen het management van de kruidenrijke graslanden en de intensiteit ervan en de ruwvoerproductie, ruwvoer kwaliteit en vegetatiesamenstelling. Elk jaar hebben we percelen geselecteerd die fase 3 en 4 volgens de typologie van Schippers representeren, in de veronderstelling dat deze fasen verschillen ten opzichte van fase 0-1 graslanden met intensiever management. We zijn geïnteresseerd of we het management per graslandfase kunnen kwantificeren en of er een relatie is met het management van het grasland met ruwvoer kwaliteit en -kwantiteit en vegetatie. Er is een database aangemaakt waarin alle data zijn verwerkt op snede en perceelniveau. Deze dataset is geaggregeerd op jaarniveau. Beide datasets zijn geanalyseerd. De verschillen van ruwvoerproductie en -kwaliteit per graslandfase zijn getest met ANOVA. Of er een verband is met de indicatoren van beheer en ruwvoerproductie en -kwaliteit, is getoetst door correlaties. Om onze resultaten met breder onderzoek te kunnen vergelijken, toetsen we de gecombineerde effecten van maai-intensiteit, beweidingsintensiteit en bemestingsintensiteit (Land Use Intensity = LUI) op ruwvoerproductie en -kwaliteit en vegetatiegegevens in een lineaire regressie (Van Vooren et al., 2018). De indicatoren van graslandbeheer standaardiseren we door de indicatoren van beheer op de percelen te delen door het gemiddelde van regionale managementintensiteit (Tabel 19). De basisdatasets zijn in R aan elkaar gekoppeld. De statistische analyse en de figuren zijn gemaakt met het programma Jamovi (The Jamovi project, 2023). Deze analyse is verkennend voor het ontwikkelen van een typologie waarin de intensiteit van management in verband wordt gebracht met de botanische samenstelling, de gewasopbrengst en -kwaliteit (zie paragraaf 5.2).

³ <https://www.groenecirkels.nl/nieuws/excursieworkshop-kruidenrijk-grasland>

2.4.3 Analyse bodemleven

Met betrekking tot de bodem zijn diverse parameters gemeten die gerelateerd zijn aan bodembioïologie. De gemeten parameters worden veel gebruikt voor het karakteriseren van de bodemkwaliteit en zijn belangrijk voor het functioneren van het ecosysteem (Rutgers et al., 2007; 2009; Van den Elsen et al., 2019; Hanegraaf et al., 2019). Wat betreft de organismen hebben we ons beperkt tot bacteriën, schimmels en microarthropoden (mijten en springstaarten).

Voor bacteriën en schimmels werden *phospholipid fatty acid* (PLFA)-analyses gebruikt om de structuur van de microbiële gemeenschap te bepalen zoals beschreven door Heijboer et al. (2016) volgens Frostegård et al. (1993). PLFA's geven informatie over de hoeveelheden van belangrijke groepen micro-organismen.⁴

Daarnaast werd de *neutral lipid fatty acid* (NLFA) 16:1 ω 5 gebruikt voor mycorrhiza. Deze NLFA komt uitsluitend voor in reserve lipiden (voornamelijk sporen) van arbusculaire mycorrhiza schimmels. Deze zijn niet inbegrepen in de met PLFA 18:2 ω 6 gemeten hoeveelheden schimmels. In landbouwgrond vertegenwoordigt PLFA 18:2 ω 6 alleen saprotrofe schimmels die leven van dode organische stof. Deze meest specifieke schimmel-PLFA wordt gebruikt voor berekening van de schimmel/bacterie PLFA-verhouding. De minder specifieke PLFA 16:1 ω 5 voor arbusculaire mycorrhiza wordt niet meegerekend, omdat deze ook in bacteriën kan voorkomen (Frostegård et al., 2011; Olsson & Lekberg, 2022).

In een deel van de monsters bleek het ondanks herhaalde extracties en metingen niet mogelijk om de hoeveelheid saprotrofe schimmels betrouwbaar te meten, omdat de PLFA-piek in het chromatogram een afwijkende vorm had. De hoeveelheden (oppervlakte onder de piek) werden hier niet bepaald door de hoogte, maar door een grote breedte waardoor de berekende hoeveelheden tien keer hoger waren dan in de andere monsters. Deze onwaarschijnlijke waarden zijn niet meegenomen in de verdere uitwerking.

Microarthropoden werden uit de grond geëxtraheerd met een Tullgren-apparaat waarin de grondmonsters gedurende een week van boven worden verwarmd en de organismen aan de onderkant worden opgevangen en geconserveerd in ethanol. Vervolgens werden gel-gebaseerde submonsters genomen en met een microscoop de aantallen geteld en de taxa geïdentificeerd (Jagers op Akkerhuis et al., 2008). Een beperkt aantal monsters is niet gesubmonsterd, maar helemaal uitgeteld om ongebruikelijk hoge aantallen op juistheid te controleren. Aan de hand van familie, geslacht of soort werden de individuen met vergelijkbare voedingswijzen ingedeeld in verschillende voedselgilden (Siepel and de Rooter-Dijkman, 1993): fungivoren (grazers en browsers), herbofungivoren (grazers en opportunisten), herbivoren (grazers en browsers), algemene predatoren, arthropode-predatoren, nematode-predatoren, omnivoren en parasieten. Bij de analyse van de absolute aantallen werden de herbofungivore grazers en de opportunistische herbofungivoren vanwege lage relatieve abundanties bij de omnivoren gevoegd. Het betreft hier dezelfde benadering als voor de Bodembioïologische Indicator (Bobi) in het Landelijk Meetnet Bodemkwaliteit (Rutgers et al., 2007; 2009).

Het bodemleven heeft een nauwe relatie met organische stof, met name de labiele (gemakkelijk afbreekbare) organische stof. Heet-water extraheerbare koolstof (HWC) en potentieel mineraliseerbare stikstof (PMN) werden gemeten in veldvochtige grond. HWC werd gemeten als de toename in opgelost organische koolstof na 16 uur extractie van 4 g grond in 30 ml water bij 80°C (Ghani et al., 2003). Dit is een maat voor de hoeveelheid labiele koolstof in de bodem. PMN werd gemeten als de toename van ammonium (NH₄⁺) gedurende een week anaerobe (waterverzadigde) incubatie van 16 g grond in 40 ml water bij 40°C (Keeny and Nelson, 1982; Canali and Benedetti, 2006). PMN wordt beschouwd als proxy voor microbiële biomassa en organische stikstof die potentieel beschikbaar kan komen voor het gewas (Schipper and Sparling, 2000). HWC bestaat voor een aanzienlijk deel uit polysacchariden (slijm) van microbiële oorsprong en speelt een rol bij de vorming van een goede kruimelige bodemstructuur. Veranderingen in labiele C (HWC) gaan relatief snel en zijn een 'early indicator' van veranderingen in totaal organische stof, dat veel langzamer gaat.

De abiotische condities in de bodem werden gekarakteriseerd door het totale organischestofgehalte (gloeiverlies), de pH-KCl, totaal stikstof, totaal fosfor en potentieel beschikbaar fosfor P-AL (ammonium

⁴ PLFAs zijn kenmerkende vetzuren in de celmembranen die worden gebruikt als biomarkers. De PLFA's i15:0, a15:0, 15:0, i16:0, 16:1 ω 9, i17:0, a17:0, cy17:0, 18:1 ω 7 en cy19:0 zijn gebruikt als biomarker voor bacteriën; PLFA 18:2 ω 6 voor schimmels; PLFAs i15:0, a15:0, i16:0, i17:0 en a17:0 voor Gram positieve bacteriën; PLFAs cy17:0 en cy19:0 voor Gram negatieve bacteriën; en PLFAs 10Me16:0, 10Me17:0 en 10Me18:0 voor actinobacteriën.

lactate extractable P). Deze werden gemeten in submonsters die zijn gedroogd bij een oventemperatuur van 40°C (Van Eekeren et al., 2010).

Statistische analyses werden uitgevoerd met SPSS Statistics 28 (IBM). Figuren (box plots) werden gemaakt in R met de grafische user interface Blue Sky Statistics 10.3.0. Voor een maximaal onderscheidend vermogen werden de resultaten van de vier proefvlakken per perceel niet gemiddeld, maar beschouwd als onafhankelijke monsters. Verschillen tussen graslandfasen zijn getoetst door middel van variantieanalyse (one way anova met Tukey's post hoc test), waarbij drie categorieën werden onderscheiden: Fase 0-1, Fase 3 en Fase 4. De normaliteit werd getoetst met de Shapiro-Wilk test en Q-Q plots en de homogeniteit van varianties met Levene's test. Als de resultaten ook na log transformatie niet normaal verdeeld waren, werd de niet-parametrische Kruskal-Wallis test uitgevoerd. Omdat veel parameters niet normaal verdeeld waren, tonen de tabel en figuren in paragraaf 4.5 de mediane (middelste) waarden en de 25%- en 75%-percentielen (Q1 en Q3). Significante verschillen ($P \leq 0,05$) worden in de figuren aangegeven met verschillende letters (a, b, c). P-waarden tussen 0.05 en 0.10 worden beschouwd als een trend.

2.4.4 Modellingering bedrijfseconomie

Om de gevolgen van de inpassing van kruidenrijk grasland voor de economische resultaten en de bedrijfsvoering te kunnen berekenen, is gebruikgemaakt van het bio-economisch optimalisatiemodel Farmdyn.⁵ Met dit model wordt de besluitvorming van de agrarisch ondernemer gesimuleerd waarbij wordt aangenomen dat de ondernemer streeft naar maximale winst. Het model maximaliseert het inkomen van een bedrijf gegeven de mogelijke productieactiviteiten en beperkingen op het bedrijf (De Koeijer et al., 2020). In het model zijn de keuzemogelijkheden van de ondernemer opgenomen ten aanzien van omvang en type bemesting, type gewassen, beweiding en opstallen, de aankoop van voer en de afvoer- en aanvoer van meststoffen. In het model zijn ook de beperkingen opgenomen waar een ondernemer mee te maken heeft. Dit zijn beperkingen ten aanzien van de omvang van het bedrijf, wettelijke beperkingen ten aanzien van de bemesting en minimale eisen aan de voerkwaliteit van het melkvee. Binnen deze beperkingen kunnen de optimale bedrijfsactiviteiten worden bepaald voor de inpassing van kruidenrijk grasland, inclusief de verhouding tussen fase 3 en fase 4. Voor het bepalen van de bedrijfseconomisch optimale inrichting van het bedrijf zijn niet alleen de fysieke productiemogelijkheden en -beperkingen van belang, maar ook de bijbehorende prijzen voor de aan- en verkoop van respectievelijk productiemiddelen en producten. Gegeven de mogelijke productieactiviteiten en beperkingen voor de bedrijfsvoering die in het model zijn opgenomen, berekent het model vervolgens welke combinatie van productieactiviteiten een zo hoog mogelijk inkomen genereert.

De relatie tussen de omvang van het kruidenrijk grasland, de bijbehorende bedrijfsvoering, het inkomen en mogelijke verdienmodellen zijn met behulp van een scenarioanalyse in beeld gebracht voor een gemiddeld melkveebedrijf voor het veenweidegebied in het Groene Hart en een daarvan afgeleid extensiever melkveebedrijf. Er zijn twee typen kruidenrijk grasland onderscheiden: fase 3 en fase 4. Er is gerekend voor de situatie waarin deze typen 0, 25, 50, 75 en 100% van het areaal beslaan. De modelresultaten geven inzicht in de opties en beperkingen in de bedrijfsvoering van het gemiddelde en extensievere melkveebedrijf voor de opname van kruidenrijk grasland in de bedrijfsvoering en van mogelijke inkomenseffecten. Uit de berekeningen komt naar voren wat de minimale hoogte zou moeten zijn van een vergoeding om eventuele inkomensverliezen te compenseren.

2.4.5 Bedrijfsanalyse en analyse gedragsfactoren

De bedrijfsanalyse is uitgevoerd op basis van semigestructureerde interviews met vijftien veehouders. Resultaten worden beschrijvend weergegeven.

Van de focusgroepen zijn geluidsopnames gemaakt, die woordelijk zijn uitgewerkt voor analyse met behulp van codering. Voor het coderen van de focusgroep- en interviewverslagen is een codeboom opgesteld op basis van het raamwerk (*willingness, ability, support*). Door middel van deze aanpak zijn de interpretatiestappen herleidbaar. Van de individueel geïnterviewde boeren hebben er zeven deelgenomen aan de focusgroep. De gecombineerde gegevens geven de beleving weer van 28 boeren.

⁵ <https://farmdyn.github.io/documentation/>

2.4.6 Kansenkaart

Identificeren relevante kaartlagen

Voor het maken van kansenkaarten voor kruidenrijk grasland (6.1) zijn relevante kaartlagen verzameld voor de volgende drie categorieën:

1. Haalbaarheid: kaartlagen die betrekking hebben op de mate waarin ontwikkeling van kruidenrijk grasland haalbaar is.
2. Nevendoelstellingen: kaartlagen die iets zeggen over de mate waarin ontwikkeling van kruidenrijk grasland op een locatie zou kunnen bijdragen aan belangrijke nevendoelstellingen (weidevogels, klimaat, stikstofcrisis).
3. Haalbaarheid en nevendoelstellingen: kaartlagen die op zowel aspect 1 als 2 van invloed zijn.

Onderstaande alinea's geven inzicht in de geselecteerde kaartlagen.

Categorie 1 (haalbaarheid):

1. Productiviteit

Met de productiviteit van een perceel wordt in dit geval de groeisnelheid van het gras bedoeld. De groeisnelheid wordt onder andere beïnvloed door de nutriëntenrijkdom (sterk beïnvloed door bemesting) en de bodemvochtigheid.

De productiviteit van een perceel is van grote invloed op de kruidenrijkdom. In algemene zin geldt dat zeer productieve percelen kruidenarm zijn, omdat onder deze omstandigheden de kruiden worden weggeconcentreerd door een select aantal grassen (grassen zoals Engels raaigras zijn goed bestand tegen een hoge maaifrequentie en groeien relatief snel).

Bij de omvorming van grasland naar kruidenrijk grasland dienen percelen om deze reden verschaald te worden. Tijdens het verschrallingsproces doen kruiden langzaam hun intrede in de vegetatie. In principe kan middels verschralling op iedere locatie op termijn een kruidenrijk grasland worden ontwikkeld (bij aanwezigheid van zaadbronnen in de omgeving). De tijd dat dit proces in beslag neemt, wordt echter sterk bepaald door de uitgangssituatie. Des te productiever het perceel bij de start van het traject, des te langer het traject van verschralling in beslag zal nemen. Door de productiviteit van percelen in de analyse mee te nemen, kunnen percelen worden geïdentificeerd die al een stuk 'schraller' zijn, waardoor bij verschralling eerder resultaten mogen worden verwacht. Dit vergroot de efficiëntie in termen van tijd en kosten.

Categorie 2 (nevendoelstellingen):

2. Veengronden

Uit veengronden kunnen bij verdroging koolstofdioxide en bij vernatting methaan vrij komen. Beide zijn belangrijke broeikasgassen. Door ontwikkeling van kruidenrijk grasland toe te passen op veengronden en dit op een verstandige manier te combineren met vernatting, kan de uitstoot van broeikasgassen worden beperkt.

3. Nabijheid stikstofgevoelige N2000-habitats

In het kader van de stikstofcrisis wordt regelmatig gesproken over extensivering van de landbouw in nabijheid van gevoelige N2000-habitattypen die te maken hebben met een te hoge stikstofdepositie. Door zones rondom stikstofgevoelige N2000-gebieden op kaart aan te geven, wordt duidelijk waar ontwikkeling van kruidenrijk grasland (extensivering) kan bijdragen aan het verlagen van de stikstofdepositie op kwetsbare natuurgebieden.

4. Hotspotkaart weidevogels

Kruidenrijk grasland vormt geschikt leefgebied voor weidevogels. Door gebruik te maken van recente verspreidingsgegevens van weidevogels kunnen locaties worden geïdentificeerd waar weidevogels in hoge dichtheden voorkomen.

5. Openheid landschap

De openheid van het landschap is de mate waarin zichtlijnen worden geblokkeerd door opgaande structuren. Bij aanwezigheid van weinig opgaande structuren zijn de zichtlijnen lang en spreekt men dus van een grote openheid. Bij aanwezigheid van veel opgaande structuren zijn de zichtlijnen kort en spreekt men van een gesloten landschap.

De openheid van een gebied is van belang voor weidevogels, omdat weidevogels een voorkeur hebben voor een open landschap. Dit omdat gesloten landschappen 1) worden geassocieerd met de aanwezigheid van predatoren en 2) een open landschap het eenvoudiger maakt om predatoren op afstand te zien aankomen.

Uit onderzoek blijkt dat de openheid van een gebied een zeer belangrijke verklarende rol speelt ten aanzien van de ontwikkeling van weidevogelpopulaties, met name voor de grutto en tureluur (o.a. van 't Veer et al., 2008 en Teunissen et al., 2012).

Categorie 3 (haalbaarheid & nevendoelestellingen)

6. Drooglegging

De drooglegging speelt een grote rol bij de uitstoot van broeikasgassen (grote drooglegging leidt tot oxidatie van veen en daarmee uitstoot van CO₂). Daarnaast zijn weidevogels gebaat bij een geringe drooglegging. De bodemvochtigheid is van belang voor weidevogels, omdat een vochtige bodem 1) de bereikbaarheid van voedsel voor bodemtastende adulte weidevogels verbetert en 2) de gewasgroei van concurrentiekrachtige grassen remt, wat het ontstaan van doorwaadbare, kruiden- en structuurrijke vegetaties bevordert, die een geschikte foerageerhabitat voor weidevogelkuikens vormen. De gehanteerde klassegrenzen zijn vermeld in Bijlage 3.

Verzamelen kaartbeelden

Kaartbeeld 1: Productiviteit

De productiviteit van een perceel is bepaald op basis van de NDVI. De NDI is een verhoudingsgetal voor de infra-roodreflectie (de NDVI-index: Normalized Difference Vegetation Index). Voor dit doeleinde is gebruikgemaakt van het driejarig gemiddelde van de NDVI in april. Dit omdat de gewastoeestand in april het beste te gebruiken is om te voorspellen of tijdens het broedseizoen een kruidenrijk en open grasland kan ontstaan. Zie Visser et al. (2019) voor een uitgebreide toelichting op de methode en 0 voor klassegrenzen.

Kaartbeeld 2: Veengronden

De bodemkaart is gebaseerd op 'de Bodemkaart van Nederland' (versie 1:50 000, september 2019). Deze kaart bevat ± 1.800 bodemtypen. Voor dit project zijn bodemtypen samengevoegd in zogenaamde veengroepen. Veengroepen bevatten meerdere bodemtypen die qua samenstelling sterk op elkaar lijken (zie Bijlage 3). De veengroepen verschillen in de positionering en dikte van de veenlaag. De gehanteerde klassen zijn vermeld in Bijlage 3.

Kaartbeeld 3: Nabijheid stikstofgevoelige N2000-habitats

Voor ieder Natura 2000-gebied is de gemiddelde kritische depositiewaarde en de gemiddelde overschrijding daarvan berekend. De totale stikstofdepositie is opgebouwd uit de depositie als gevolg van ammoniak (NH₃-dep) en stikstofoxiden (NO_x-dep). Het eindbeeld is een kaart die toont met welk percentage de gemiddelde kritische depositiewaarde wordt overschreden. Daarmee is de ligging van gevoelige Natura 2000-gebieden in beeld gebracht (zie Gies et al. (2019) voor een uitgebreide toelichting op de kaart). De gebruikte afstandklassen staan in Bijlage 3.

Kaartbeeld 4: Hotspotkaart weidevogels

De hotspotkaart voor weidevogels is opgebouwd door voor iedere cel van 25 bij 25 m te berekenen hoeveel territoria er binnen een straal van 250 m aanwezig zijn. De jaarstippen zijn gebaseerd op gegevens uit 2018 en 2019 en afgeleid van 3 tot 5 verschillende telrondes. De volgende soorten zijn meegenomen: grutto, tureluur, Kievit, scholekster, veldleeuwerik, watersnip, zomertaling. Dit betreft alleen tellingen op boerenland: natuurgebieden zoals de Donkse Laagten maken geen onderdeel uit van het databestand. De gebruikte klassegrenzen staan in Bijlage 3.

Kaartbeeld 5: Openheid landschap

De openheid van het landschap is berekend met behulp van het Viewscape model (Meeuwssen en Jochem, 2011). In dit model worden opgaande structuren zoals bomenrijen en bebouwing beschouwd als ondoorzichtbare elementen. Het model rekent voor 4,5 miljoen locaties in Nederland uit wat de zichtafstand is. Dit wordt gedaan door vanaf de locatie in kwestie zichtlijnen te trekken in alle richtingen (360 graden). De lengte van de zichtlijn is afhankelijk van de aanwezigheid van opgaande structuren. Daar waar opgaande structuren afwezig zijn, is de zichtlijn lang (tot maximaal 1500 meter). Daar waar opgaande structuren aanwezig zijn, is de zichtlijn korter. De openheid van de locatie kan uiteindelijk worden bepaald door de gemiddelde lengte van de zichtlijnen in alle richtingen te nemen. De openheid is opgedeeld in 6 klassen (zie Bijlage 3).

Kaartbeeld 6: Drooglegging

Zie paragraaf 4.5. De gehanteerde klassen zijn vermeld in Bijlage 3.

Combineren kaartbeelden

De combinatiekaart is gemaakt door alle kaartlagen die voor dit project zijn gemaakt te stapelen. Voor iedere cel van 25x25m zijn daarmee alle gegevens bijeen gebracht in één bestand. De combikaart stelt de gebruiker in staat om stapsgewijs cellen te selecteren die aan bepaalde criteria voldoen. In wezen is deze aanpak de gedigitaliseerde versie van 'kaarten over elkaar heen leggen'.

2.4.7 GrasSignaal

GrasSignaal is een tool, ontworpen om veehouders te helpen bij het voorspellen van de grasopbrengst en graskwaliteit van een perceel. Het model schat de grasgroei in gebaseerd op parameters zoals temperatuur, de beschikbaarheid van stikstof in de vorm van bemesting en stikstoflevering van de bodem en graslandgebruik. De groei wordt vervolgens gecorrigeerd voor de beschikbaarheid van vocht, die wordt bepaald door gegevens over de bodemtextuur, hydrologische kenmerken en het weer. Ook grashoogtemetingen en satellietbeelden (WDVIred) worden gebruikt om de groeivoorspelling te corrigeren (Hoving et al., 2020). In dit rapport wordt beschreven of GrasSignaal ook kan worden ingezet als tool om de grasopbrengst van kruidenrijke percelen in te schatten en welke inputparameters van belang zijn voor het juist inschatten van de opbrengst van kruidenrijk gras.

Om te verkennen of GrasSignaal de grasopbrengst van kruidenrijke percelen juist kan voorspellen, heeft het model de opbrengst meerdere keren ingeschat, waarbij het model steeds extra (of andere) input kreeg. Dit is gedaan voor negen kruidenrijke percelen (waarvan vier percelen in fase 3, vijf percelen in fase 4). Tabel 4 laat zien welke inputparameters zijn gebruikt in de acht verschillende 'runs'.

Tabel 4 Inputparameters gebruikt per run om de grasopbrengst in te schatten.

Run	Gebruikte inputparameters
1	Maaien/weiden
2	Maaien/weiden, bemesting
3	Maaien/weiden, bemesting, grashoogtes
4	Maaien/weiden, bemesting, WDVI
5	Maaien/weiden, bemesting, grashoogtes, NLV, kwel
6	Maaien/weiden, bemesting, grashoogtes, NLV, kwel, zomerpeil
7	Maaien/weiden, bemesting, grashoogtes, NLV, kwel, zomerpeil, WDVI
8	Maaien/weiden, bemesting, grashoogtes, NLV, kwel, zomerpeil, grashoogtes

Per perceel is de best berekende waarde van deze acht runs vervolgens vergeleken met de gemeten grasopbrengst. Dit is uitgedrukt als de ratio tussen de berekende en gemeten grasopbrengst, gemiddeld genomen over alle sneden per perceel. Hiermee is verkend of de juistheid van de ingeschatte opbrengst volgens GrasSignaal mogelijk verband heeft met verschillende indicatiewaarden (vocht, zuurgraad, nutriëntenbeschikbaarheid).

2.5 Synthese

Afbakening

Voor het ontwikkelen van een typologie voor kruidenrijke graslanden, waarin ecologische data met landbouw data zijn gekoppeld, wordt voortgebouwd op de typologie van Schippers et al. (2012; 2023; zie Figuur 2 en Figuur 3). Deze veldgids bevat een typologie voor verschillende grondsoorten, inclusief veen. Schippers onderscheidt 5 fasen kruidenrijk grasland, van 0-1 productief Engels raaigras, grasland gedomineerd door Engels raaigras, via 2 grassenmix (2d witbolstadium een onwenselijk zijspoor in de ontwikkeling) tot 3 graskruidenmix, 4 bloemrijk grasland en 5 schraal grasland. Hij onderscheidt daarbinnen weer varianten met betrekking tot bodemvocht. De graslandfasen zijn beschreven aan de hand van een aantal plantensoorten en gekoppeld aan inschattingen met betrekking tot het management zoals het bemestingsregime en daarbij passende gewasopbrengst. De fasen 3-5 hebben oplopend een grotere betekenis voor de biodiversiteit, maar hebben een lange tijd nodig om tot het niveau van extensivering te komen met aanpast management. Bovendien zijn deze grenzen tussen de graslandfasen, waaruit de typologie is afgeleid, vrij arbitrair.

Op basis van dit onderzoek willen we de typologie van Schippers (et al.) verfijnen voor het gebied van de Alblasserwaard en Vijfheerenlanden. In een eerste analyse is middels multivariate analyse verkend hoe de historische botanische samenstelling en de samenstelling van de metingen van het eerste jaar te onderscheiden zijn. Aan deze groepen worden abiotische condities zoals Ellenberg N gekoppeld. De managementindicatoren zijn in de multivariate analyse opgenomen om te verkennen of deze in het geval van de Alblasserwaard verklarend zijn voor de botanische samenstelling.

We gaan ervan uit dat biotische en abiotische condities door gelijkblijvend management van graslanden beïnvloed worden. Het is hiervoor nodig om criteria uit te werken waarmee de vegetatieopnamen, op basis van hun soortensamenstelling, toegewezen kunnen worden aan graslandfasen.

- Historische data van de Vries Database uit de jaren 1930 t/m 1960 geven een historisch inzicht in kruidenrijk grasland en het management ervan in het gebied en helpen om potentiële haalbaarheid van de ontwikkeling van kruidenrijk grasland te toetsen.
- De Ellenberg-getallen geven inzicht in abiotische condities, o.a. nutriëntenbeschikbaarheid in de bodem en vochtgehalte.
- Het management van maai- en begrazingsintensiteit en van bemesting beïnvloedt de botanische samenstelling en de biotische en abiotische condities.

Leggen van relaties

De typologie is vervolgens gevalideerd met behulp van empirische resultaten en informatie over historisch en actueel management. Bemesting en maai- en beweidingsintensiteit zijn gekoppeld aan de vegetatiedata en ruwvoermetingen en samengevat met het concept Land Use Intensity (Blüthgen et al., 2012). De volgende relaties zijn gelegd op basis van de verschillende databronnen:

- Botanische samenstelling abiotiek.
- Botanische samenstelling en managementintensiteit.
- Jaarlijkse opbrengst en gewogen ruwvoerkwaliteit en managementintensiteit.
- Botanische samenstelling en jaarlijkse opbrengst en gewogen gemiddelde voederwaarde.
- Management intensiteit en abiotiek.
- Management intensiteit, botanische samenstelling en bodemleven.

Adviezen

Op basis van het onderzoek komen we tot adviezen met betrekking tot de ontwikkeling van kruidenrijk grasland. Hiervoor combineren we inzichten vanuit de ecologie (welke condities hebben soorten nodig? Hoe beïnvloeden soorten elkaar? Welk beheer is nodig?), bedrijfsvoering (hoe is kruidenrijk grasland inpasbaar?), economie (wanneer wordt kruidenrijk grasland economisch duurzaam?) en psychologie (hoe wordt kruidenrijk grasland acceptabel voor boeren?). De adviezen betreffen omvorming en instandhouding, beheer en beleid van zowel ketenpartijen als overheden. Ook worden uitspraken gedaan over de haalbaarheid van typen kruidenrijk grasland (fasen) waar het grasland nu nog niet kruidenrijk is.

In 2021 is een workshop georganiseerd met deskundigen uit het projectteam, aangevuld met Wim Schippers, Dick Kerkhof en Lawrence Jones-Walters om vraag 1e te beantwoorden: Wat is nodig (condities, beheer, interventies, monitoring, tijd) om gangbaar grasland om te vormen tot kruidenrijk grasland? De resultaten hiervan zijn verwerkt in paragraaf 5.3.

3 Literatuuronderzoek naar het beheer van kruidenrijk grasland op veenbodems

Kruidenrijke graslanden gaan in de toekomst een belangrijke rol spelen in een meer natuurinclusieve voedselproductie, waarin ruwvoer wordt geproduceerd met behoud van biodiversiteit en waarbij ecosysteemdiensten in acht worden genomen (Schils et al., 2022). In Nederland zijn graslanden met een (natuur)doelstelling gericht op het behouden van (bijzondere) biodiversiteit voornamelijk in bezit van terreinbeherende organisaties. Daarnaast worden onder de subsidieregeling Agrarisch natuur- en landschapsbeheer veel graslanden extensief beheerd door boeren, veelal ten bate van weidevogelbeheer. Ruwvoerproductie van kruidenrijke graslanden is een mogelijkheid om melkveehouderij samen te laten gaan met biodiversiteit. Bovendien biedt ruwvoerproductie van kruidenrijke graslanden in veengebieden een mogelijkheid, in samenhang met het tegengaan van bodemdaling van veenbodems (Smolders et al., 2019). Dit kan door de grondwaterstanden aan te passen en zo min mogelijk bodem verstorende activiteiten zoals ploegen uit te voeren. Graslandvernieuwing op veengronden is uitdagend, omdat groundbewerking veelal niet mogelijk of ongewenst is. Bovendien maken de mineralisatie en de pH van de bodem dat ingezaaide kruiden zich moeilijk kunnen handhaven (Schäfer et al., 2019). Op veengronden is het daarom van belang om naar de ontwikkeling van een natuurlijke vegetatiesamenstelling te streven.

De combinatie van biodiversiteit en ruwvoerproductie op blijvend grasland met een streekeigen vegetatiesamenstelling staat centraal in ons onderzoek. Om de onderzoeksvragen te beantwoorden, moet kennis uit de ecologie en landbouw bij elkaar gebracht worden. Onderzoek aan grasland vanuit ecologisch perspectief of landbouwkundig perspectief is sinds WO II separaat uitgevoerd. Het historisch onderzoek van de Alblasserwaard (zie paragraaf 4.1) laat zien dat door verschillen in ligging en beheer een grote diversiteit van graslanden is ontstaan.

3.1 Graslandtypologieën

Aan de ene kant worden in de ecologie graslandtypen onderscheiden op basis van vegetatiesamenstelling en abiotische omstandigheden. In sommige graslanden zijn soms bedreigde soorten (Rode Lijstsoorten) aanwezig waar het beheer van deze graslanden dan vooral op gericht is. De Vegetatie van Nederland geeft de classificaties van de voorkomende graslandvegetatietypen in Nederland (Schaminée et al., 1996). Deze indeling is puur op soortensamenstelling gebaseerd. Een eventuele landbouwkundige waarde speelt geen rol. Bij de beschrijving van de vegetatietypen worden de soortensamenstelling, de ecologie, verspreiding van het type en de waarde voor natuurbeheer beschreven. Soms pachten boeren weidepercelen in natuurgebieden om ze te hooien of te beweiden. Er is dan sprake van beperkingen van het beheer ten aanzien van bemesting, beweiden en maaien. Wanneer een boer deze gronden pacht, kan hij of zij het geogste ruwvoer meestal wel inpassen in de bedrijfsvoering.

Aan de andere kant zijn graslanden, die gebruikt worden in de melkveehouderij, de laatste 100 jaar drastisch veranderd. Hogere productiedoelen werden nagestreefd, met hoge energie- (VEM) en eiwitgehaltes (RE) in het ruwvoer, waardoor het management van de graslanden veranderde en de intensiteit toenam. Een groot deel van het graslandonderzoek ter verbetering van de ruwvoerproductie en ruwvoer kwaliteit richtte zich op onderzoek aan enkele plantensoorten, zoals Engels raaigras en klaver. Mestgiften tot 600 kg stikstof per hectare per jaar waren geen uitzondering (Francksen et al., 2022; Schils et al., 2020). De hoge mestgiften zorgden voor hoge grasproductie en ruwvoer van hoge kwaliteit, optimaal voor melkproductie. Dit had ook als consequentie dat de maai- of beweidingsfrequentie sterk toenam. Deze intensivering had een direct effect op de abiotische omgevingsfactoren voor veel planten, met als gevolg de verandering van de botanische samenstelling, zoals de afname van soortenrijkdom en toename van monocultures van Engels raaigras. In de Alblasserwaard was intensivering van ruwvoerproductie niet de geschikte weg voor elk bedrijf of waren graslandpercelen daarvoor niet geschikt. Afhankelijk van het beheer en de afstand van het perceel tot de boerderij in het verleden, zijn er graslanden met verschillende vegetatiesamenstellingen ontstaan (zie paragraaf 4.1).

In Nederland bracht Schippers (Schippers et al., 2012) de 'Veldgids Ontwikkelen van kruidenrijk grasland' uit. In deze veldgids beschrijft hij de verschillende ontwikkelingsfasen van graslanden bij verschravingsbeheer en komt hij tot een indeling van 6 graslandfasen: van Gangbaar Engels raaigras naar Schraalland. In 2023 is een hernieuwde versie uitgebracht.

Om vegetatiesamenstelling te koppelen aan milieucondities zijn er verschillende systemen ontwikkeld op Europees niveau. Een voorbeeld hiervan is het typeonderzoek van Kruijne en de Vries, met als publicatie Bijdrage tot de Oecologie van de Nederlandse graslandplanten (Kruijne et al., 1963). Recentelijk zijn de Ellenberg-getallen aangepast op Europees niveau (Tichý et al., 2023). Deze methodiek verdeelt planten in groepen naar de aanpassing aan abiotische milieueigenschappen zoals licht, temperatuur, vocht, zoutgehalte en nutriënten zoals stikstofbeschikbaarheid. Bij de Ellenberg getallen speelt het effect van management een ondergeschikte rol. Een milieu met hoge stikstofbeschikbaarheid kan het gevolg zijn van hoge mestgiften en/of van mineralisatieprocessen in de bodem.

Briemle et al. (2002) hebben dit systeem aangevuld met indicatoren waarbij het management van de graslandplanten wordt meegenomen. In dit systeem zijn planten geassocieerd naar voederwaarde, compatibiliteit van maai-intensiteit, compatibiliteit met beweiden door het vreten van de dieren aan de planten en de belasting van de planten door het vertrappen door de dieren in de weide. Voor een specifiek veengebied in Nederland heeft Van 't Veer (2020) dit gedaan door eigenschappen van individuele planten in het gebied Engewormer (Noord-Holland) te bundelen in een q-waarde. Hij heeft daarbij relaties gelegd met historische waarnemingen van opbrengst en ruwvoer kwaliteit.

Al deze plant-classificatiesystemen hebben waarde (Briemle et al., 2002), maar het is niet mogelijk om er conclusies aan te verbinden met betrekking tot het graslandbeheer en de intensiteit ervan. Dit probleem is ook herkend op Europees niveau. De Europese Unie maakte onderscheid tussen blijvend grasland dat langer dan 5 jaar in gebruik is en tijdelijk grasland (*Statistics Explained*, n.d.). Deze classificatie laat de diversiteit aan graslanden en het beheer ervan buiten beschouwing. Om deze discussie op Europees niveau aan te kaarten, presenteerden Peeters et al. (2014) een classificatie van graslandssystemen waarin blijvende graslanden en half natuurlijke graslanden worden onderscheiden. Dit werk is opgepakt door Tonn et al. (2020), die graslandtypes op basis van management en intensiteit op Europees niveau classificeerden.

In dit onderzoek richten we ons op bemesten, maaien en beweiden als voornaamste beheeractiviteiten en hoe deze van invloed zijn op de vegetatiesamenstelling, ruwvoerproductie en -kwaliteit. Door deze beheeractiviteiten wordt de concurrentie om licht en nutriëntenbeschikbaarheid tussen planten, met name kruiden, in de graslanden beïnvloed. Hiermee sluiten we aan bij onderzoek van Blüthgen et al. (2012) aan 150 graslanden op drie verschillende bodemtypes in Duitsland. Zij ontwikkelden een gradiënt van graslandtypes op basis van managementintensiteit, waarin de intensiteit van maaien, beweidingsdruk door het vee en stikstofbemesting bij elkaar worden opgeteld om relaties te leggen met plantdiversiteit en opbrengst. De informatie van het management is verkregen door interviews met boeren. Herzog et al. (2012) ontwikkelden kort daarvoor de Land Use Intensity Index (LUI) waar ook andere managementindicatoren worden meegenomen, zoals het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen. Intussen is veel werk verricht aan het LUI-concept. Onder meer is gekeken naar de effecten van LUI op insecten, bedreigde plantensoorten en bodem (Le Provost et al., 2021; Simons et al., 2015). Van Voeren et al. (2018) onderzochten de effecten van LUI op een selectie van ecosysteemdiensten voor twee graslandtypes in België. Schaub et al. (2020) stelden dat de ruwvoer kwaliteit onvoldoende is meegenomen in LUI-graslandonderzoek. Dit maakt het lastig om de informatie over biodiversiteit en graslandmanagement naar ruwvoer kwaliteit te vertalen. Het is daarvoor van belang om nieuwe data van grasland management, kruidenrijkdom en ruwvoer kwaliteit te gebruiken.

3.2 Beheerintensiteit en ruwvoerproductie

Maaien

De biomassa van de graslanden kan door maaien of beweiden worden geoogst. Vroeger lagen de hooilanden in de Ablasserwaard ver weg van de boerderij en werd 1 à 2 keer per jaar gehooid. Deze graslanden werden ook niet of nauwelijks bemest en waren meestal slecht ontwaterd. De planten groeiden langzaam in de natte percelen. Daarom vond de eerste maaibeurt vaak pas in juli plaats. Op het moment van maaien verandert de concurrentie om licht voor de planten in de vegetatie (Dierschke & Briemle, 2002). Dit geeft vooral langzaam groeiende kruiden te kans om door de groei. In hoeverre planten bestand zijn tegen een hogere maai-intensiteit, heeft Ellenberg geprobeerd met het lichtgetal te kwantificeren. Briemle et al. (2002) wijzen erop dat dit afhangt van hun groeisnelheid, hoe goed ze na het maaien kunnen herstellen en in hoeverre ze assimilaten kunnen opslaan in het wortelstelsel. Zo is maar 10% van de 445 van de plantensoorten die in graslanden kunnen voorkomen bestand tegen regelmatig maaien (Dierschke & Briemle, 2002). Voor de boer is het van belang om het ruwvoer op het juiste moment te oogsten, zodat de voedingswaarden optimaal zijn voor het rantsoen van hoogproductieve koeien. Hierdoor kunnen huidige maaifrequenties oplopen tot zes à zeven keer per jaar.

Weiden

Beweiding is de oudste vorm van beheer van graslanden. Ook tijdens het weiden veranderen de lichtcondities voor de planten (Eskelinen et al., 2022). In tegenstelling tot maaien, waar alle planten gelijkmatig worden ingekort, zijn grazers selectief. De dieren hebben vaak voorkeur voor bepaalde plantensoorten en voor jong vegetatief materiaal met een bepaalde voederwaarde (Pauler et al., 2020). De selectiviteit van de grazers betekent dat sommige planten in bloei komen en andere niet. Om het selectieve gedrag te beperken, wordt vee vaak in kleine percelen met een hoge veebezetting geweid, het zogenaamde rotatieweiden. Een andere intensieve beweidingvorm is de standweide, waarin met een hoge veebezetting de zode continu kort wordt gehouden. Door het intensieve betreden van de zode door relatief zware dieren zoals melkvee, kan het bij overbezetting tot schade aan de zode komen. Zodebeschadiging kan leiden tot 'veronkruiding', het vestigen van onwenselijke soorten, die consequenties hebben voor de productie en voederwaarde. Op natte gronden kan bijvoorbeeld pitrus een probleem gaan vormen. Andere mogelijke negatieve gevolgen van weidend vee zijn het gevolg van uitscheiding van urine en mest. Door hoge gehalten aan stikstof in de urine en de meststoffen kunnen plekken ontstaan met snelgroeiende grassen die doorschieten. Omdat de nutriëntenbeschikbaarheid voor de planten in de kruidenrijke graslanden meestal laag is, vormt excretie van de grazende dieren een belangrijk onderdeel van de bemesting van de graslanden. Bikker et al. (2019) maakten een overzicht van excretiewaarden van weidend vee.

Bemesting

Graslandplanten hebben nutriënten zoals stikstof, fosfor en kalium en sporenelementen nodig voor het behoud van metabolische processen en om te groeien (Marschner, 2012). Planten kunnen de nutriënten vanuit de bodem opnemen via het wortelsysteem. Door bemesting worden extra nutriënten op het land gebracht, zodat de beschikbaarheid van nutriënten voor de planten toeneemt.

Intensieve graslanden worden met drijfmest en kunstmest bemest. In deze graslanden hebben snelgroeiende grassen een concurrentievoordeel (Dierschke & Briemle, 2002). Om het gebruik van nutriënten voor de graslanden te optimaliseren en verliezen te beperken, zijn er monitoringssystemen ontwikkeld die de bemesting in verhouding helpen brengen met de productie en de levering van nutriënten vanuit de bodem (zoals in de Kringloopwijzer). Verhoogde verliezen door uitspoeling en emissies zijn een risico bij hoge bemestingsniveaus (Huijsmans et al., 2009). Een hoge stikstofbemesting is bovendien negatief voor de plantdiversiteit (Franksen et al., 2022; Schils et al., 2022).

Kruidenrijke graslanden worden bij voorkeur met vaste mest met een hoge C/N-ratio bemest. De nutriënten in vaste mest komen langzamer beschikbaar voor de planten. In tegenstelling tot kunstmest, waar de nutriënten direct beschikbaar zijn voor de plant, zijn hiervoor omzettingsprocessen en interacties met het bodemleven vereist. De P- en K-gehalten zijn lager in vaste mest dan in drijfmest (Brummerloh & Kuka, 2023). Bovendien heeft vaste mest door zijn chemische samenstelling van organische anionen, carbonaten en bicarbonaten een positief effect op het bufferend vermogen van de bodem. De dieren scheiden o.a. Calcium en Magnesium, die ze via het ruwvoer opnemen, bijna volledig weer uit (Brummerloh & Kuka, 2023).

In kruidenrijke graslanden op organische bodems met een hoge grondwaterstand, zijn vaak P en K beperkend, en niet N (Dierschke & Briemle, 2002; Van Dobben et al., 2017). Kruiden hebben een beter opnamevermogen voor mineralen zoals K, P en Ca (Dierschke & Briemle, 2002), maar onderzoek om de onderliggende processen te verklaren, loopt nog steeds (Schlegel et al., 2016; Van der Kley, 1957).

De planten in kruidenrijke graslanden groeien langzamer (Dierschke & Briemle, 2002). Als er schaarste is aan nutriënten en de beschikbaarheid laag is, hebben planten verschillende aanpassingen om de concurrentie met de andere planten in de graszode aan te gaan (Barry et al., 2019). Planten kunnen bijvoorbeeld een symbiose aangaan met het bodemleven zoals rhizobia en mycorrhiza. Door deze symbioses zijn planten direct in contact met het bodemvoedselweb en de nutriënten die in het bodemvoedselweb door omzettingsprocessen vrij komen. De planten betalen hiervoor met suikers uit de fotosynthese.

Rhizobia zijn bacteriën die de planten wortels infecteren en stikstof kunnen binden vanuit de lucht. Hiervoor gaat de plant met koolstof en suiker betalen. Deze interactie is vooral bekend door de symbiose met leguminosen zoals klavers. De stikstofbinding werkt optimaal in een omgeving van lage tot matige aanwezigheid van stikstof in het systeem en een pH rond 7. Op veengronden is de pH vaak lager en dus beperkend voor de rhizobiasymbiose. Een andere symbiose waarbij planten in direct contact staan met de bodem, is de symbiose met mycorrhizaschimmels. De schimmeldraden beschermen de plantenwortels en verlengen het wortelstelsel van de plant. Nutriënten en water kunnen zo over grote afstanden getransporteerd worden (Honnay et al., 2017; Zubek et al., 2022).

Ruwvoerproductie

De beschikbaarheid van mineralen in het ruwvoer hangt nauw samen met de bodemkwaliteit. Op veenbodems kan met intensief beheer en ontwatering een hoge ruwvoerproductie met goede kwaliteit bereikt worden. Bij minder intensief beheer en hogere waterstanden is de productie lager. Afhankelijk van het classificatiesysteem zijn middelwaarden van mogelijke opbrengsten bekend (zie Tabel 5). Als de veenbodems opgewarmd en opgedroogd zijn, vindt mineralisatie plaats. Door deze processen komt o.a. stikstof vrij. De planten hebben daardoor een hoog aanbod aan stikstof vanuit de bodem. Dat resulteert in een hoog eiwitgehalte in het gewas. Een nadeel van ontwatering van veenbodems is dat mineralisatie samengaat met bodemdaling en uitstoot van broeikasgassen.

Baumgärtel et al. (2013) onderzochten de nutriëntenvoorziening voor vleesvee op graslanden in Thüringen in Duitsland. In dit rapport is er een samenvatting gemaakt van het effect van nutriënten en sporenelementen in de bodem, de vegetatie en in het bloed van het vleesvee. Volgens hun onderzoek is het mogelijk dat de grazers in het voorjaar aan een magnesiumtekort lijden. Magnesium is dan minder beschikbaar door hoge eiwit, K- en Na-gehalten in het ruwvoer. Seleengehaltes in het ruwvoer hebben een klein optimum, vandaar komt het vaak tot tekorten of de gehalten zijn toxisch. Door hoge gehalten aan zwavel, zink, ijzer, calcium en magnesium kan seleen slechter uit het ruwvoer opgenomen worden (Baumgärtel et al., 2013). De beschikbaarheid van mangaan voor planten is lager bij een lage pH van de bodem (Baumgärtel et al., 2013). Hoge ijzergehaltes van de bodem beperken de beschikbaarheid van zink, koper en mangaan voor de plant. Tekorten van deze nutriënten in het ruwvoer hebben wederom een effect op de vruchtbaarheid en beperken de conditie van de dieren (Baumgärtel et al., 2013). Lage gehalten aan molybdeen in het ruwvoer voldoen al snel aan de behoeftes. Als de molybdeengehaltes in het ruwvoer te hoog zijn, wordt de opname van koper beperkt. Op veengronden kan een overconsumptie van molybdeen in het ruwvoer de gezondheid (door diarree) van de dieren schaden (Baumgärtel et al., 2013).

In het onderzoek van Schlegel et al. (2016) is naar de nutriënten en sporenelementen van plantengroepen over verschillende sneden gekeken. Mineralengehaltes in grassen zijn lager dan in kruiden. De mineralengehaltes zijn vaak hoger in de tweede snede.

Tabel 5 Literatuuroverzicht over graslandbeheer en opbrengst.

Graslandtype	Type mest	Kg N ha jaar	Opbrengst	Aantal planten- soorten	Aantal keren maaïen en beweiden	Aanvullende opmerking	Referenties
fase 3	vaste mest	< 50 kg	5-7 ton	15-25	2		Schippers et al., 2012
fase 4	geen		3 -6 ton	20-40	2		Schippers et al., 2012
vergelijkbaar met fase 3 op veengronden	vaste mest 10-15 ton of potassium- en fosfaat- bemesting	50-150	6 tot 13		3*	de opbrengst is hoger met beweiding, bij beweiding tot 6 keer*	Dierschke & Briemle, 2022
vergelijkbaar met fase 4 op veengronden	Vaste mest 6.5 - 15 dt		2 tot 5		1 tot 2		Dierschke & Briemle, 2022
vergelijkbaar met fase 3 op veengronden			7-9 ton	30-45			Sturm et al., 2018
vergelijkbaar met fase 4 op veengronden			5-7 ton	45-60			Sturm et al., 2018

4 Kruidenrijk grasland in de Alblasserwaard/Vijfheerenlanden

4.1 Historische data

4.1.1 Bemestingsgiften begin jaren vijftig

In 1950, 1951 en 1952 werd door het Centraal Instituut voor Landbouwkundig Onderzoek in Wageningen (voorloper van WUR) een uitvoerig onderzoek ingesteld naar de bemesting van grasland in de praktijk op ongeveer 1.500 percelen, die volgens toeval over geheel Nederland waren verdeeld (Koopmans, J., 1960). Waar mogelijk werden de uitkomsten van deze steekproef vergeleken met de uitkomsten van landbouwtellingen van het CBS en met cijfers van kostprijbsbedrijven van het LEI. De geringe verschillen konden hiermee veelal goed verklaard worden, zodat aan dit materiaal een hoge mate van betrouwbaarheid kon worden toegekend.

We zien in 1950, 1951 en 1952 een sterk toenemend gebruik van stikstof in kunstmestvorm. In deze jaren strooide men gemiddeld 56 kg N per ha. In het stikstofgebruik bestond tussen de onderzochte gebieden een grote variatie. In de gemengde zandgebieden en kleibouwstreken was het gebruik het hoogst, in de weidegebieden en de rivierkleistreken het laagst. Gemiddeld lag het in deze gebieden op 42 kg N per ha. De Alblasserwaard en Vijfheerenlanden werden tot het Rivierkleigebied gerekend. In vergelijking met de huidige situatie gaat het hierbij om zeer lage bemestingsniveaus (300 tot 400 kg N/ha in fase 1 graslanden, zie paragraaf 3.2).

Gemiddeld voor het gehele land gaf men per seizoen twee keer stikstof. In vele gevallen werd de eerste stikstofgift nog vrij laat in het voorjaar gegeven. Kalkammonsalpeter bleek verreweg de meest gebruikte stikstofmeststof te zijn (90% van de gevallen). De gemiddelde hoeveelheid P_2O_5 in de vorm van kunstmest bedroeg 48 kg per ha, met ook weer grote verschillen tussen en in de diverse gebieden (voor het Rivierkleigebied 45 kg per ha). Jaarlijks ontving 35% van het grasland geen fosfaat in de vorm van kunstmest. Slakkenmeel werd grotendeels in het vroege voorjaar (februari-maart) en superfosfaat gemiddeld een maand later gestrooid. Ten aanzien van de bemesting met kali uit kunstmest bleek dat gemiddeld 48 kg K_2O per ha werd gebruikt met een grote variatie per gebied, als gevolg van verschil in grondsoort en bedrijfstype (voor het Rivierkleigebied gemiddeld 35 kg per ha). Ruim 50% van het grasland ontving jaarlijks geen kali in de vorm van kunstmest.

De meeste kali werd in de maanden februari, maart en april gestrooid. Meestal werd per seizoen één keer kali gegeven. K-40% was de meest gebruikte meststof. In sommige gebieden was echter het gebruik van K-20% ook zeer algemeen. Het onderzoek toonde voorts aan dat van de onderzochte graslandpercelen 50% nooit stalmest ontving, terwijl de andere helft regelmatig stalmest kreeg toegediend. Dit had verschillende oorzaken, zoals de ligging van de percelen ten opzichte van de boerderij. Gemiddeld werd per ha grasland in ons land jaarlijks 6,1 ton stalmest gegeven. Wat het tijdstip van strooien betreft, zien we dat het grootste gedeelte (75%) in de winter en in het voorjaar gegeven werd. Zomerbemesting kwam vooral voor in de weidegebieden. Bij de gierbemesting was de verdeling nog schever: 75% van het grasland kreeg nooit gier, terwijl de rest zeer veelvuldig begierd werd. Gemiddeld werd per ha grasland in Nederland jaarlijks 2.900 liter gier gegeven (zie Tabel 6).

Uit het onderzoek bleek dat naarmate de percelen verder van de boerderij gelegen waren, zij minder fosfaat en kali in de vorm van stalmest en gier ontvingen. Deze verafgelegen percelen kregen dan wel iets meer in de vorm van kunstmest, maar in totaal minder en niet voldoende om aan de nutriëntenbehoefte van de vegetatie te voldoen. Deze mestbehoefte op de afgelegen percelen is vaak zelfs groter, als gevolg van de grotere onttrekking (meer maaien), vergeleken met de dichter bij de boerderij gelegen percelen, die overwegend beweid werden.

Bij stalmest en vooral bij gier vormde het transport een beletsel om tot een meer 'rationele' verdeling van organische meststoffen te komen. Vooral de verdeling van de kali was ongunstig, omdat de bij de boerderij gelegen percelen te veel kali kregen, voornamelijk als gevolg van de zeer frequente bemesting met gier.

Tabel 6 De bemestingsgiften in kg per ha, zowel kunstmest als organisch mest, begin jaren 50 van de vorige eeuw voor het Rivierkleigebied als gemiddeld voor Nederland.

Gebied	De hoeveelheid N per ha uit kunstmest, stalmest en gier afzonderlijk en totaal per jaar												Gemiddeld 3 jaren
	Kunstmest			Stalmest			Gier			Totaal			
	1950	1951	1952	1950	1951	1952	1950	1951	1952	1950	1951	1952	
Rivierkleigebied	33	38	55	11	12	9	5	5	6	49	54	70	58
Nederland	47	55	66	15	16	15	7	7	8	68	78	89	78

Gebied	De hoeveelheid P ₂ O ₅ per ha uit kunstmest en stalmest afzonderlijk en totaal per jaar												Gemiddeld 3 jaren
	Kunstmest			Stalmest			Gier			Totaal			
	1950	1951	1952	1950	1951	1952	1950	1951	1952	1950	1951	1952	
Rivierkleigebied	46	44	45	11	12	9	-	-	-	57	56	54	56
Nederland	49	48	46	15	16	15	-	-	-	64	64	61	63

Gebied	De hoeveelheid K ₂ O per ha uit kunstmest en stalmest afzonderlijk en totaal per jaar												Gemiddeld 3 jaren
	Kunstmest			Stalmest			Gier			Totaal			
	1950	1951	1952	1950	1951	1952	1950	1951	1952	1950	1951	1952	
Rivierkleigebied	36	33	37	21	23	18	14	13	16	71	69	71	70
Nederland	44	49	51	29	33	30	18	20	22	91	101	103	98

(Bron: J. Koopmans, 1960. Het Produktieniveauonderzoek. II. De bemesting van grasland in de praktijk. Proefstation voor de Akker- en weidebouw (PAW) Wageningen. Verslagen Landbouwkundig Onderzoek no. 66.5 Pudoc.)

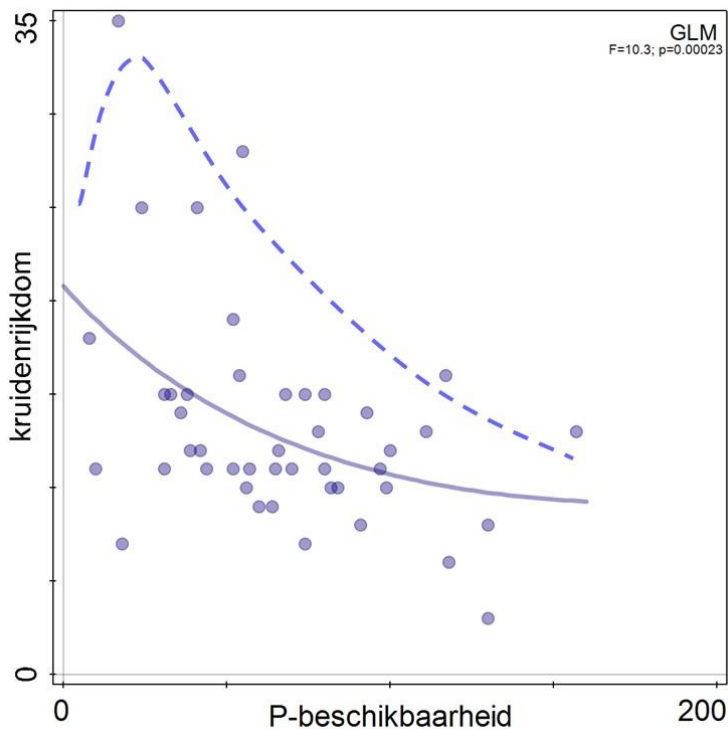
4.1.2 Referentiebeeld graslandtypen

Het Typenonderzoek van De Vries

Een belangrijke bron om een beeld te kunnen vormen wat voor graslandvegetaties er in potentie ontwikkeld zouden kunnen worden, is een set van oude vegetatieopnamen uit de jaren vijftig (Kruijne et al., 1963). Tussen 1934 en 1958 zijn in dit onderzoek 1.577 graslandpercelen verspreid over Nederland bemonsterd. Twee derde van de percelen werd in de periode 1946-1953 bemonsterd. Het onderzoek beperkte zich tot oude graslanden en graslanden die minimaal in de voorafgaande tien jaren een gelijkblijvend beheer hadden ondergaan. De bemonstering bestond uit een bodemmonster met daaraan gekoppeld een vegetatiemonster. De vegetatiemonsters werden op het laboratorium op soort uitgezocht, per soort werd de abundantie uitgedrukt in een frequentiepercentage (mate van voorkomen in 100 genomen monsters). De bodemmonsters werden bij het Bedrijfslaboratorium voor Grondonderzoek geanalyseerd op o.a. pH, organische stof, P- en K-gehalte. Ook het landbouwkundig gebruik werd beschreven.

Uit dit bestand is voor dit onderzoek een set van 329 percelen geselecteerd die gelegen zijn op veen en klei-op-veen. Daaronder bevinden zich ook percelen in de Alblasserwaard en Vijfheerenlanden, in totaal gaat het om 44 percelen en 128 soorten. Deze selectie van 44 percelen is gebruikt voor een nadere analyse.

In de historische dataset was veel variatie aanwezig in soortenrijkdom (en kruidenrijkdom) van de vegetatie. Uit regressieanalyse (met GLM) blijkt dat de variatie in kruidenrijkdom vooral samenhangt met de beschikbaarheid van fosfaat in de bodem (zie Figuur 9) en in iets mindere mate met de beschikbaarheid van kalium. De beschikbaarheid van stikstof in de bodem is in dit onderzoek helaas niet bepaald.



Figuur 9 De relatie tussen kruidenrijkdom (aantal soorten per perceel) en de fosfaatbeschikbaarheid in de bodem. Elk punt geeft een graslandperceel weer. De lijnen geven de gemiddelde en de maximale rijkdom aan kruiden weer (doorgetrokken respectievelijk onderbroken lijn).

Een tweede set van data die ons een goed referentiebeeld oplevert van de graslandvegetatie begin jaren 50 is een tweetal graslandkarteringsrapporten: Alblasserwaard (De Boer, 1951) en Vijfheerenlanden (De Boer, 1951). Dit zijn gebiedsdekkende graslandkarteringen op basis van een vooraf opgestelde graslandtypologie. De gebieden werden gekarteerd op basis van raaien. Van de percelen werden de typevormende soorten genoteerd, de zedichtheid en de hoedanigheidsgraad werden geschat. De hoedanigheidsgraad is een maat voor de intensiteit/landbouwkundige kwaliteit van de graslanden. Een hoge hoedanigheidsgraad wil zeggen graslanden met een landbouwkundig gezien goede botanische samenstelling. Vaak percelen die goed bemest werden en een goede ontwatering hadden. De percelen met een lage hoedanigheidsgraad zijn vaak de landbouwkundig slechte percelen: matig tot slecht bemest en vaak nat. Veelal waren het hooilanden. Vanuit het oogpunt van biodiversiteit en kruidenrijkdom zijn dat de interessantste percelen. Van de bezochte percelen werden van de aanwezige soorten het drooggewichtspercentage geschat (massaverhouding). Ook werden plukmonsters genomen van de vegetatie die op het lab op soort werden uitgezocht en waarmee een frequentiepercentage per soort werd berekend (mate van abundantie). Totaal werden bij de kartering in de Albasserwaard 1.600 percelen geïdentificeerd en getypeerd. In de Vijfheerenlanden zijn 1.000 percelen geïdentificeerd.

Aan alle percelen werd een typering toegekend, een zgn. graslandklasse. Voor de Alblasserwaard werden vier verschillende klassen (of groepen) onderscheiden. Voor Vijfheerenlanden negen verschillende groepen. De klassen zijn ingedeeld van percelen met graslandtypen met landbouwkundig goede grassen, goed bemeste en ontwaterde percelen naar onbemeste, landbouwkundig slechte graslanden, vaak hooilanden. Juist die laatste graslandtypen waren het meest soorten- en kruidenrijk. Voor de Alblasserwaard waren de graslanden die onder groep III en IV vielen de percelen met de laagste hoedanigheidsgraad. Vaak waren het hooilanden en natte, matig tot slecht bemeste percelen. Naar de indeling van de veldgids van Wim Schippers zullen dit vooral percelen geweest zijn met fase 3 en 4 met een klein percentage fase 5 (waaronder blauwgraslanden).

Soorten die genoemd werden bij groep III als belangrijkste grassen waren grote vossenstaart, fioringras, ruwbeemdgras, witbol en zachte dravik. Engels raigras kwam nog wel frequent voor in voorgeweide percelen. Het percentage aan kruiden kon tot 20% stijgen. Als belangrijkste soorten werden genoemd

scherpe boterbloem en veldzuring. Maar ook grassen als roodzwenkgras, reukgras en moerasstruisgras werden genoemd, hetgeen een indicatie geeft van de bodemvruchtbaarheid. Op basis van bodemanalyses van 24 percelen in deze groep werd een pH van 5.6, een P-citr. van 44 en een Kaligehalte van 00.35 genoemd. Van het totale oppervlak aan grasland in de Alblasserwaard behoorde 31% tot groep III.

Soorten die genoemd werden bij groep IV zijn roodzwenkgras, reukgras en moerasstruisgras en op de wat betere percelen ook witbol, ruwbeemdgras en grote vossenstaart (Figuur 10). Het percentage aan kruiden kon oplopen tot 30%. Soorten als knooppkruid, maar ook blauwgraslandsoorten van fase 5 graslanden zoals Spaanse ruiter en blauwe zegge werden aangetroffen. Op de nattere percelen werden veel rietgras en zeggesoorten gezien. Het zijn vaak de natte, slecht bemeste hooilandpercelen ver van de boerderij. Op basis van de bodemanalyse van 10 percelen uit deze groep werd een pH van 5.1, een p-citr. van 35 en een Kaligehalte van 0.029 genoemd. Van het totale oppervlak aan grasland in de Alblasserwaard behoorde 12% tot groep IV.

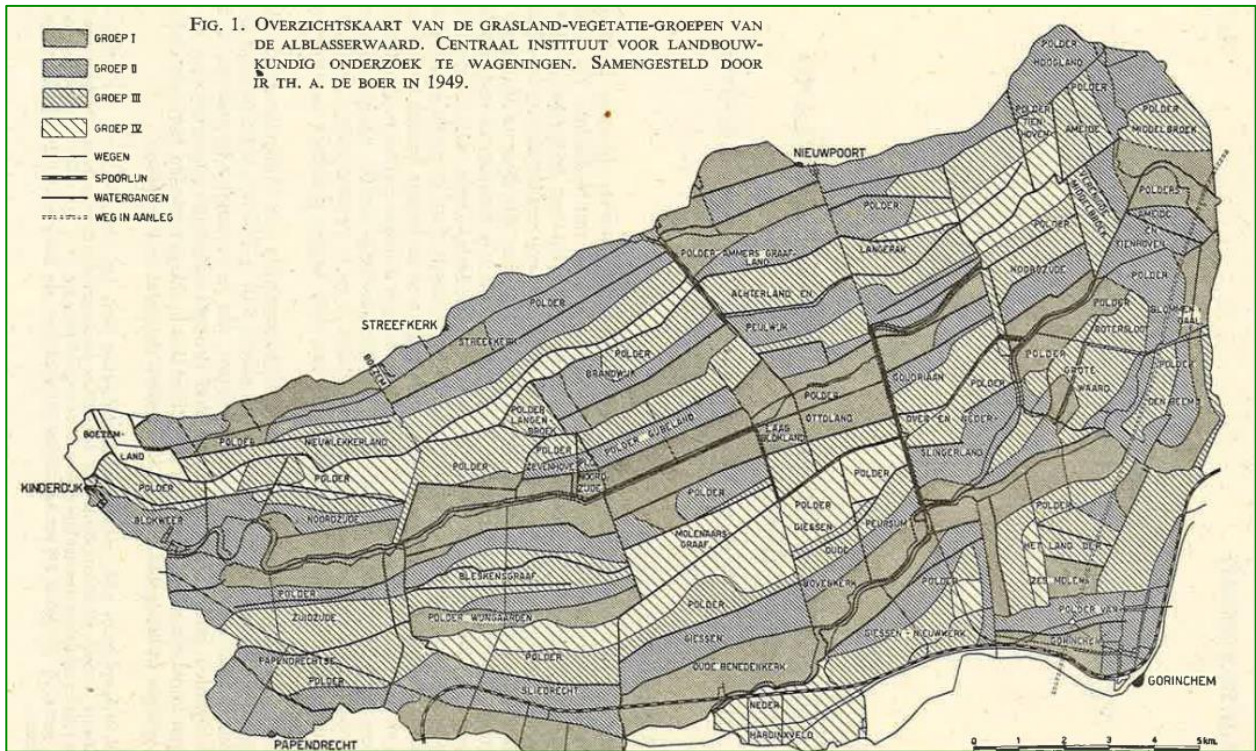
Tabel 7 Het percentage van het aantal percelen per groep waarin de betrokken grassoort typerend is (De Boer 1951).

TABEL 2. HET PERCENTAGE VAN HET AANTAL PERCELEN PER GROEP WAARIN DE BETROKKEN GRASSOORT TYPEREND IS.
Voor Pt en Pp 75 F%, 1 Ap, Phal en Dc 25 F%, de rest 50 F%. Zie voor de gebruikte afkortingen de lijst aan het einde van het artikel

	Lp	Pt	Pp	Ap	D	Pha	Ag	Hl	Fr	At	As +t	As	Gf	Dc	Cyp	Ao	Ac
Groep I .	94	93	22	3,5	0	3,5	1	16	2	0	0	89	0,2	0	0,2	1	0,2
" II .	80	88	17	12	2,5	5	2	30	12	2	2	77	0,2	1	1	2	2
" III .	52	84	10	31	0	6	0,5	47	16	2	3	43	0,2	1	2	18	16
" IV .	30	49	0,5	33	0	2	0	72	47	0	0	8	1	5	8	40	49

LIJST VAN AFKORTINGEN

Ac	= <i>Agrostis canina</i>	- Kruipend struisgras
As	= <i>Agrostis stolonifera</i>	- Fiorien
As+t	=	- Intermediaire vorm van As. en At.
At	= <i>Agrostis tenuis</i>	- Gewoon struisgras
Ag	= <i>Alopecurus geniculatus</i>	- Geknikte vossenstaart
Ap	= <i>Alopecurus pratensis</i>	- Beemdvossestaart
Ao	= <i>Anthoxanthum odoratum</i>	- Reukgras
Cyp	= <i>Cyperaceae</i>	- Zeer vochtminnende cypergrassen
D	= <i>Dactylis glomerata</i>	- Kropaar
Dc	= <i>Deschampsia caespitosa</i>	- Smele
Fr	= <i>Festuca rubra</i>	- Roodzwenkgras
Gf	= <i>Glyceria fluitans</i>	- Mannagras of Vlotgras
Hl	= <i>Holcus lanatus</i>	- Witbol
Lp	= <i>Lolium perenne</i>	- Engels raaigras
Pp	= <i>Poa pratensis</i>	- Veldbeemdgras
Pt	= <i>Poa trivialis</i>	- Ruwbeemdgras
Pha	= <i>Phalaris arundinacea</i>	- Rietgras



Figuur 10 Graslandvegetatiekaart Alblasserwaard 1949 (De Boer 1951).

Bij de graslandkartering in de Vijfheerenlanden is gewerkt met vegetatieklassen die uiteindelijk ook weer zijn samengevat in graslandgroepen (I t/m IX). Voor Vijfheerenlanden waren de graslanden die onder groep VI, VII en IX vielen de percelen met een matige hoedanigheidsgraad. Naar de indeling van de veldgids van Schippers et al. zullen dit vooral percelen geweest zijn met fase 1 en 2, maar zeker ook al wel fase 3 graslanden. In groep VI zitten ook graslanden met veel grote vossenstaart (fase 2/3). Bij groep VII worden kamgras en witbol als belangrijke soorten genoemd. De percelen met de laagste hoedanigheidsgraad vinden we in de groepen IV, V en VIII. Dit waren de slecht bemeste, vaak natte hooilanden. Hieronder vallen ook blauwgraslanden (hier Moloniëtuim genoemd) met dominantie van pijpenstrootje. Verder werden in deze graslanden die tot deze groepen behoorden, soorten als moerasstruisgras, reukgras, witbol, fioring, gewone zegge (zwarte zegge), blauwe zegge en andere zeggesoorten, vlotgras (mannagras), rietgras, geknikte vossenstaart en liesgras aangetroffen (Figuur 11). Naar de indeling van de veldgids van Wim Schippers zullen dit vooral percelen geweest zijn met fase 3 en 4 graslanden, maar ook sommige fase 5 graslanden (schraalland). Fase 0 graslanden met een dominantie van Engels raaigras kwamen relatief weinig voor (minder dan 5%). In het rapport worden de deelgebieden apart besproken en daar wordt naar verwezen wil men meer inzicht hoe per deelgebied de graslandtypen verdeeld waren.

Tabel 8 *Overzicht van graslandgroepen (De Boer, 1951).*

Tabel II												- 7a -											
Overzicht der graslandgroepen, met het percentage der graslandklassen per groep, de gem. Hg en productiviteit en het percentage van het aantal percelen, per groep, waarop de betrokken soort typerend voorkomt.																							
												Gem. Gem. aant.											
Klasse	1	2	3	5	7	8	9	11	Hg	Prod.	perc.	Pp	Ap	D	Pha	At	Gf	Ao	Gm	Ag	Ac	C spec.	
Groep																							
I	24	49	21				1	5	7.7	88%	64	5	3	45	-	9	-	-	-	-	-	-	
II	7	25	39	2		2		25	5.9	83%	209	26	12	26	4	12	2	3	4	6	7	6	
III	1	12	49	1		2	3	34	6.8	82%	270	6	19	11	7	10	2	4	5	6	6	9	
IV					55	33		11	4.4	56%	10	-	40	-	-	-	20	25	80	-	80	70	
V		1	17		10	2		70	5.8	70%	132	7	29	-	-	1	5	24	13	9	30	34	
VI		4	18	1	1	6	13	57	6.3	76%	86	2	60	-	7	1	1	25	4	4	25	50	
VII		4	27	3	2	1		63	6.3	77%	117	5	18	9	8	9	3	8	3	7	15	21	
VIII		4	11	4	4		55	22	5.8	72%	46	9	4	-	20	-	70	23	37	37	38	58	
IX			13	2		24	2	61	6.1	73%	86	12	4	-	30	-	20	22	12	12	20	28	

Tabel 9 Botanische samenstelling (Frequentie%) van enkele percelen in de Vijfheerenlanden (De Boer, 1951).

Overzicht van de botanische samenstelling van enkele percelen grasland, liggende in de Vijfheerenlanden, gerangschikt volgens de graslandklassen.

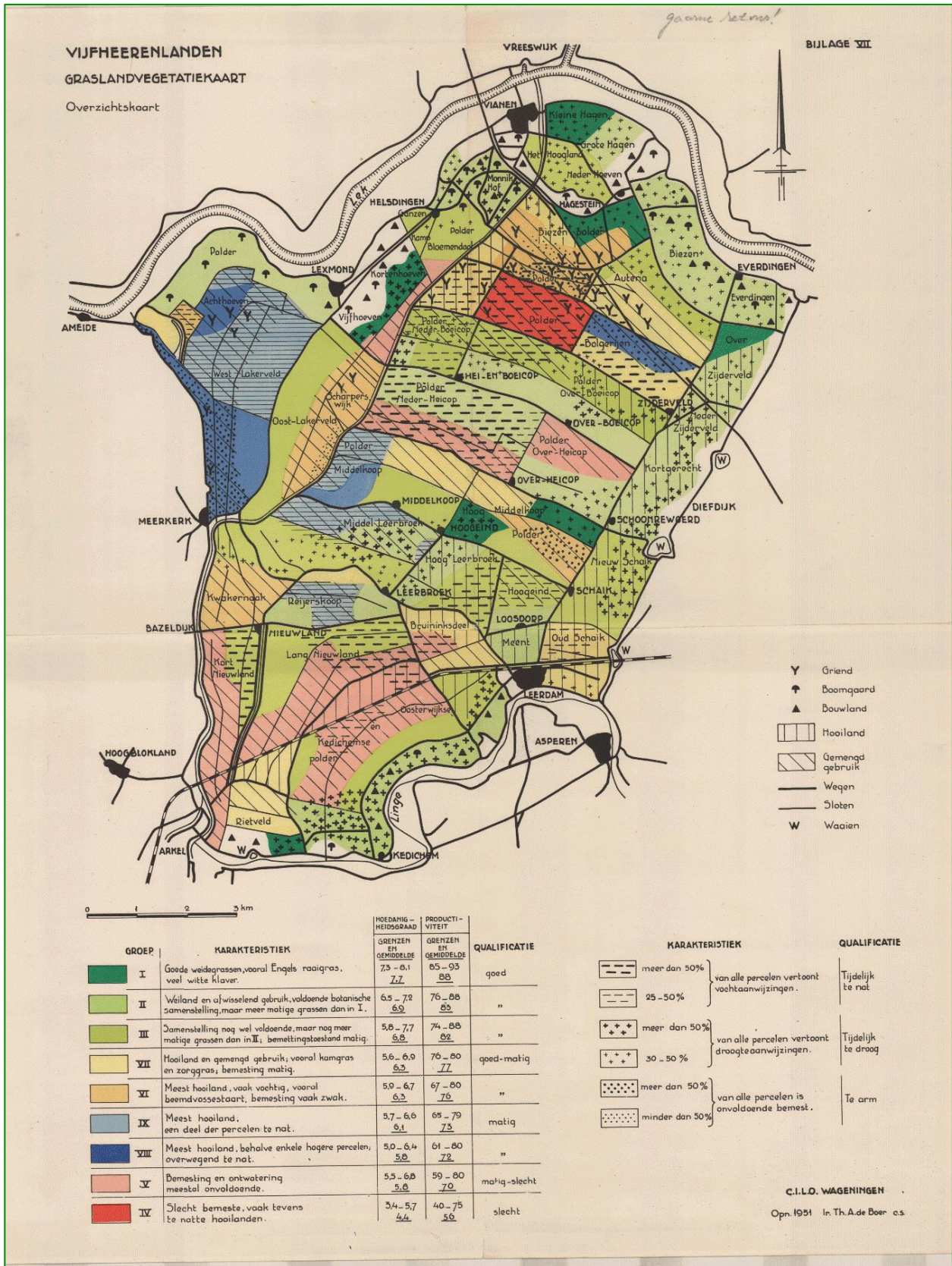
Graslandklasse	1	1 dr.	2	2 dr.	3	3 v.	3 dr.	3 Ap.	5	8	9	9 dr.	11	11 v.	11 Hw.	dr.
Productiviteit	98	95	90	85	90	85	80	90	75	50	85	90	65	75	85	
Hoedrichtingsgraad	8.6	9.0	7.8	7.7	7.6	7.1	7.1	7.4	5.7	4.7	6.2	6.4	6.2	6.2	6.3	
Lp	60	55	40	40	25	18	25	22	10		14	10	6	6	10	
Fp			1		4				2		4	4				
Phl	6	8	6	4	5	7	10	10					2	4	14	
Pp	3	15		8			2							5	6	
Pt	10	8	8	5	20	22	15	18	6	12	15	8	20	25	16	
Tr	3	5	8	4	8	4	5	4	4		2	2	8	5	7	
Ap							2	14			30	28		1	10	
Cy	6	+	10	5	15	8	8	4	5			Tris ⁺	15	4	8	
D		3		11			6					10		5	7	
As	5	5	5	6	7	4		3	45	8	13	18	20	12	8 ^s	tt
Agro							1					4		5	5	
Hl		+	8	6	10	18	4	16	10	12	9	8	5	10	4	
At							10									
Gf						1				13				5		
Gm										10						
Ac						5			3		4		10	8		
Ac									5					5	7	
Fr				4			1									
Ag						2										
Pha						6		4		15				5		
C spec.										10						
Ach		+		+												
Ov. onkruiden	6	2	14	7	6	6	9	5	10	20	10	8	10	5	1	

dr. = drogere variant
v. = vochtige variant
Hw. = heide
Ap. = overgang naar klasse 9

BIJLAGE III

Lijst der gebruikte afkortingen voor de plantennamen

Afkorting	Latijnse naam	Nederlandse naam
Agro	Agropyron repens P.B.	Kweek
A c	Agrostis canina L;	Kruipend struisgras
A s	" stolonifera L;	Fiorien; fiorengras
A t	" tenuis Sibth;	Gewoon struisgras
A g	Allopecurus geniculatus L;	Geknikte vossenstaart
A p	" pratensis L;	Beemdvossestaart
A o	Anthoxanthum odoratum L;	Reukgras
Cy	Cynosurus cristatus L;	Kamgras
D	Dactylis glomerata L;	Kropaar
F p	Festuca pratensis Huds;	Beemdlangbloem
F r	" rubra L;	Rood zwenkgras
G f	Glyceria fluitans R Br;	Mannagrass
G m	" maxima Holmb;	Liesgras
H l	Holcus lanatus L;	Witbol
L p	Lolium perenne L;	Engels raaigras
Pha	Phalaris arundinacea L;	Rietgras
Phl	Phleum pratense L;	Timothee
P p	Poa pratensis L;	Veldbeemdgras
P t	" trivialis L;	Ruwbeemdgras
Tris	Trisetum flavescens P.B.;	Goudhaver
	Triticum repens (zie Agropyron)	
Ach	Achillea Millefolium L;	Duizendblad
C spec	Carex species;	Zeggesoort



Figuur 11 Graslandvegetatiekaart Vijfheerenlanden 1951.

4.2 Vegetatiesamenstelling

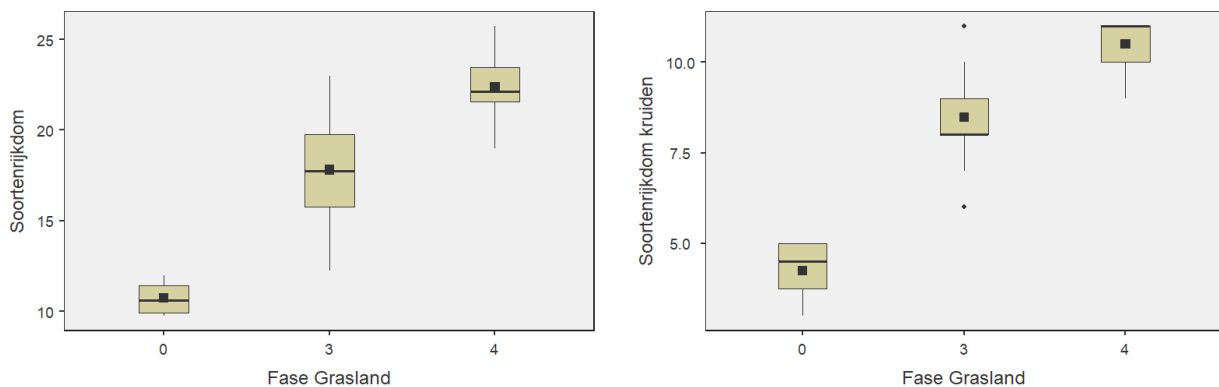
Bij de veldbezoeken in het kader van dit project zijn in de onderzochte percelen in totaal 106 soorten vaatplanten aangetroffen, waaronder 29 soorten grassen, 59 soorten kruiden (exclusief vlinderbloemigen) en 7 soorten vlinderbloemigen. Een overzicht van de soortenrijkdom per perceel is te vinden in Tabel 10. Hier wordt per soortgroep het aantal soorten gegeven en het aandeel in het gewas (beide op basis van het gemiddelde van de vier proefvlakken).

Tabel 10 Overzicht van het aantal soorten per soortgroep (gemiddelde over 4 plots van 25m²) en de bedekking per soortgroep (percentage van het totaal).

Perceel	Fase	Aantal soorten per 25m ²				Aandeel in gewas (bedekking)			
		Vaatplanten-tot	Grassen	Kruiden	Vlinderbloemigen	Mossen	Grassen	Kruiden	Vlinderbloemigen
1A	4	22	9	11	2	2	54	44	1
1B	3	17	7	8	2	2	55	27	18
1C	3	19	7	10	1	2	52	41	6
1D	3	16	9	6	1	0	68	31	1
1E	3	17	8	8	1	1	59	33	7
1F	3	16	7	8	1	0	67	32	1
1G	3	18	8	9	1	0	67	33	1
1H	4	21	8	9	2	1	48	41	6
1I	4	22	8	11	2	0	57	30	13
2A	3	17	7	11	0	0	63	36	0
2B	3	15	7	8	1	0	61	39	0
2C	3	16	8	8	1	0	74	26	0
2D	3	19	8	9	1	2	79	20	1
2E	4	19	6	10	2	0	51	38	10
2F	4	22	8	11	2	1	47	48	1
2G	3	12	7	6	0	0	68	32	0
2H	3	15	7	8	1	1	47	41	13
2I	3	16	6	9	1	2	38	54	9
2J	3	14	6	7	1	1	77	22	1
3A	3	16	9	6	1	0	74	18	7
3B	3	18	7	9	1	1	71	23	1
3D	4	25	8	11	3	1	35	51	9
3E	3	20	7	11	2	0	44	43	11
3F	3	20	8	8	2	2	54	28	13
3G	4	22	7	11	1	1	52	29	6
3H	4	20	7	10	2	1	51	33	9
3I	3	18	9	8	2	0	73	26	1
3J	3	19	7	10	2	2	33	47	20
3K	3	23	10	11	2	0	60	30	11
4A	0	10	6	4	0	0	96	4	0
4B	0	11	6	5	0	0	85	15	0
4C	0	12	7	5	1	0	94	5	0
4D	0	10	6	3	0	0	95	4	0

Voor de onderzochte percelen is op basis van de vegetatieopnames beoordeeld tot welke graslandfase het perceel behoort. Hierbij is uitgegaan van een gemiddelde van de vier proefvlakken. Figuur 12 geeft een

samenvatting van de soortenrijkdom per graslandfase. Hierin is te zien dat zowel het totaal aantal plantensoorten als het aantal soorten kruiden het hoogst is in fase 4. In Bijlage 5 is een overzicht te vinden van de aangetroffen plantensoorten per perceel met een aanduiding van de gemiddelde bedekking. De percelen in de tabel zijn gesorteerd op graslandfase en de plantensoorten zijn uitgesplitst in grassen, kruiden, vlinderbloemigen en een paar kleinere soortgroepen. Van de aangetroffen plantensoorten zijn twee soorten opgenomen op de Rode Lijst van bedreigde en kwetsbare soorten. Het gaat om Moeraskartelblad (*Pedicularis palustris*) en Kamgras (*Cynosurus cristatus*). Daarnaast zijn in sommige percelen in de sloten en slootkanten minder algemene soorten aangetroffen, waaronder Dotterbloem (*Caltha palustris*) en Rijstgras (*Leersia oryzoides*). Doordat slootkanten vaak iets schraler en soortenrijker zijn dan het perceel zelf, geven ze vaak een indicatie van de soorten die bij verschraling in het perceel te verwachten zijn, maar slootkanten zijn in dit project niet onderzocht. Diverse Rode Lijstsoorten die in de jaren 50 van de vorige eeuw nog in de agrarisch gebruikte graslanden voorkwamen zoals Spaanse ruiter, zijn tegenwoordig zo goed als verdwenen in de agrarisch gebruikte percelen (zie paragraaf 4.1.2).



Figuur 12 De soortenrijkdom aan planten in de verschillende graslandfasen (links het totaal aantal soorten planten, rechts het aantal soorten kruiden).



Figuur 13 Enkele plantensoorten die in het onderzoeksgebied kenmerkend zijn voor fase 3 en 4. De soorten van fase 3 komen vaak ook nog voor in fase 4.

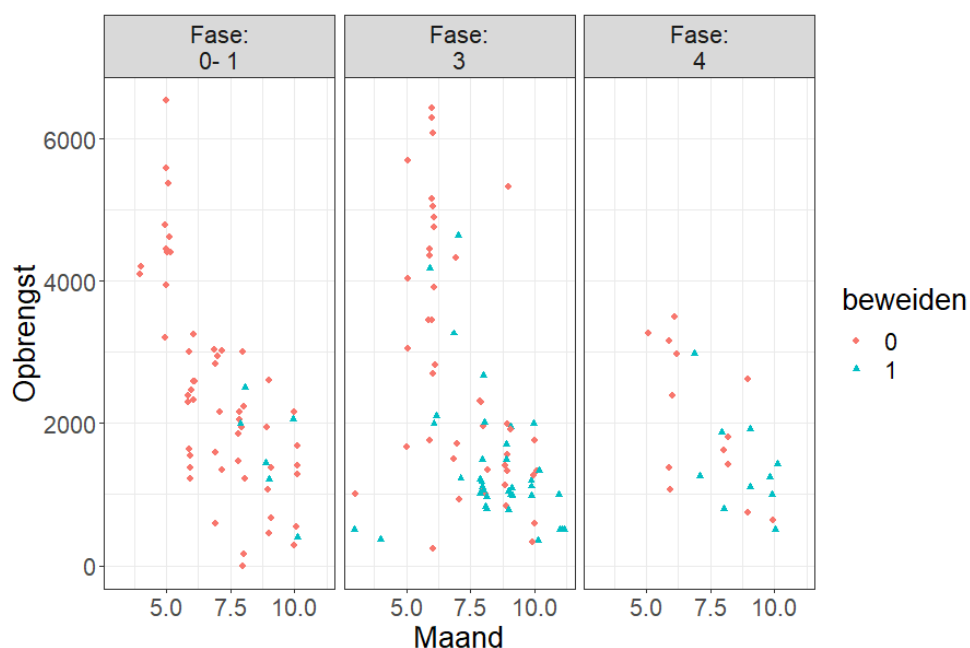
4.3 Het management van de kruidenrijke graslanden

Van de onderzochte graslanden zijn voor dit onderzoek de maai-intensiteit, beweidingsdruk en bemesting in kaart gebracht.

4.3.1 Maai-intensiteit

Bij elke activiteit van de boer, waarbij het perceel gemaaid of beweid wordt, is een monster genomen om de opbrengst te bepalen. Bij het maaien of beweiden wordt de bladbiomassa verwijderd (in het engels: defoliation). De maaisneden zijn genomen op het moment dat het perceel is gemaaid. In de percelen waarin beweiding werd toegepast, zijn kooien geplaatst. Bij intensieve beweiding van een aantal dagen, zijn na de beweiding monsters genomen. Percelen die extensief over een langere periode werden beweid, zijn er in samenspraak met de boer regelmatig monsters genomen. Door het uitmaaien van de kooien kan er een inschatting gemaakt worden van de biomassa die door de koeien wordt opgevreten tijdens de beweidingsperiode. De intensiteit van beweiding verschilt per perceel en wordt gecorrigeerd door de beweidingsdruk (zie paragraaf 4.3.2.) De eerste opbrengst van het jaar wordt voornamelijk gemaaid. Sneden zijn voornamelijk maaisneden (rode punten (0) = maaien, geen beweiding: zie Figuur 14). De intensief beheerde percelen (Fase 0-1) zijn voornamelijk maaipercelen, waar een enkele keer nabeweiding heeft plaatsgevonden. In de fase 3 graslanden die we onderzocht hebben, is op twee percelen vroeg in het jaar met beweiding begonnen. In de late zomer en begin van de herfst zijn de graslanden vaker geweid (blauwe driehoeken (1) = beweiden). In dit onderzoek richten we ons op het aantal maaisneden per jaar.

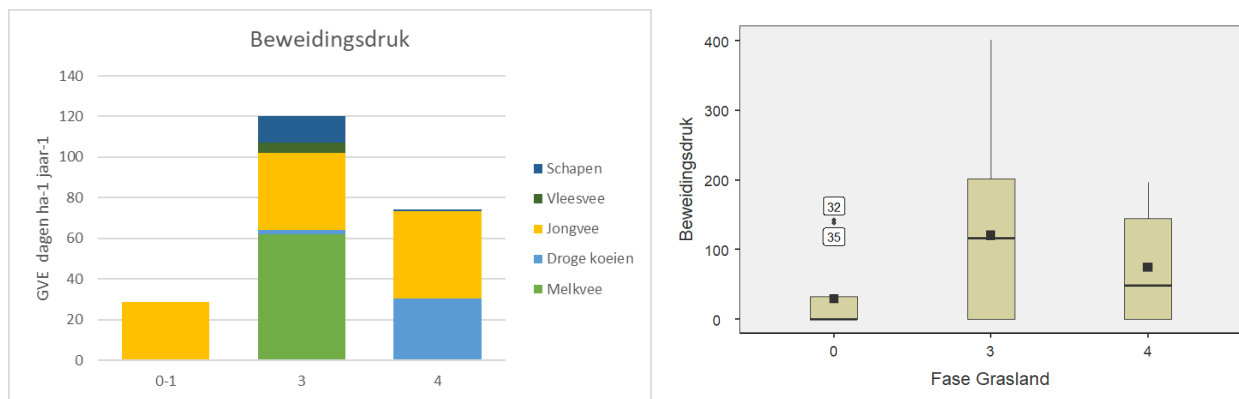
Gemiddeld zijn fase 3 graslanden 2.1 keer gemaaid en 1.8 keer bemonsterd voor beweiding. Fase 4 graslanden zijn gemiddeld 1.6 keer gemaaid en 1.3 keer bemonsterd voor beweiding. Op fase 3 en 4 graslanden wordt vaak weidevogelbeheer uitgevoerd. Dat betekent dat percelen pas op of na 15 juni gemaaid of beweid worden.



Figuur 14 Opbrengst in kg droge stof per keer dat er gemaaid (0) of beweid (1) wordt. Overzicht over de maai- (0 – rode punten) en beweidingsactiviteiten (1 – blauwe driehoeken) op de graslandpercelen (van de verschillende graslanden Fase 0-1; 3 & 4). Het jaar per maand (januari = maand 1 tot december = maand 12) van 2020-2022.

4.3.2 Beweidingsdruk

De graslanden fase 0-1 die meedoen in dit onderzoek, zijn graslanden die voornamelijk worden gemaaid. In 2021 en 2022 is er jongvee voor nabeweiding in een aantal percelen geplaatst (gemiddelde 28.8 GVE-dagen per hectare per jaar (minimum 0; maximum 143)). Op fase 3 graslanden waar we metingen hebben uitgevoerd, is de variatie aan beweidingssystemen en intensiteiten het grootst. In deze graslanden is de beweidingdruk het hoogst en diverse diercategorieën worden ingezet voor de beweiding van fase 3 graslanden. In fase 3 graslanden worden melkvee, (gemiddeld 62.1 GVE-dagen per ha per jaar (max. 402)) jongvee (gemiddeld 38.1 GVE-dagen per ha per jaar (max. 283), schapen (gemiddeld 13.3 GVE-dagen per ha per jaar (max. 116)), vleesvee (gemiddeld 5 GVE-dagen per ha per jaar (max. 105)) en droge koeien (gemiddeld 1.84 GVE-dagen per ha per jaar (max. 38.7)) ingezet. In Fase 4 graslanden wordt vaak eerst gemaaid en vervolgens geweid door voornamelijk jongvee (gemiddeld 43 GVE-dagen per ha per jaar (max. 197)) en droge koeien (gemiddeld 30.5 GVE-dagen per ha per jaar (max. 164)). In een enkel geval zijn schapen voor nabeweiding ingezet (gemiddeld 0.8 GVE-dagen per ha per jaar (max. 7.1)). Zie Figuur 15.



Figuur 15 (Links) Beweidingsdruk per graslandfase (0-1; 3 & 4) per diercategorie (donkerblauw = schapen, donkergroen = vleesvee, geel = jongvee, lichtblauw = droge koeien, groen = melkvee) in GVE-dagen per ha per jaar per graslandfase, (rechts) gemiddelde beweidingdruk per graslandfase (zwarte rechthoeken = middelwaarden).

In de Fase 3 graslanden is de gemiddelde beweidingdruk het hoogst en beweiding door dieren divers (Figuur 15). Dit heeft geleid tot een grote variatie aan N- en P-excretie (Tabel 11). Op bedrijven met intensieve beweiding kan excretie door weidegang oplopen tot 80 kg N per ha.

Tabel 11 De gemiddelde N-, P-, K-excretie in kg per ha per jaar ($\text{kg ha}^{-1} \text{jaar}^{-1}$) per graslandfase en de standaarddeviatie (SD).

Fase grasland	0-1 (SD)	3 (SD)	4 (SD)
N excretie ($\text{kg N ha}^{-1} \text{r jaar}^{-1}$)	10.8 (20.1)	37.4 (37.8)	20.5 (27.8)
P excretie ($\text{kg P ha}^{-1} \text{r jaar}^{-1}$)	1.47 (2.73)	4.99 (5.14)	3.24 (3.89)
K excretie ($\text{kg K ha}^{-1} \text{r jaar}^{-1}$)	9.15 (17.1)	31.1 (32.1)	20.2 (24.3)

4.3.3 Bemesting

Graslandpercelen werden met verschillende mestsoorten en hoeveelheden bemest. Om de bemesting van de verschillende percelen met elkaar te vergelijken, hebben we informatie over kwantiteit verkregen uit de interviews gekoppeld aan de analysedata van het mestmonster. We zijn ons ervan bewust dat de kwaliteit van de mest door het jaar heen kan veranderen, maar kunnen op deze manier een bedrijfsspecifieke inschatting maken. We hebben voor de data-analyse onderscheid gemaakt tussen drijfmest, kunstmest en vaste mest. Eén bedrijf heeft bokashi toegediend en een ander bedrijf de vaste mest uit de loopstal. Het organischestofgehalte en het C/N-gehalte waren lager in de drijfmest dan de gehalten in de vaste mest. De

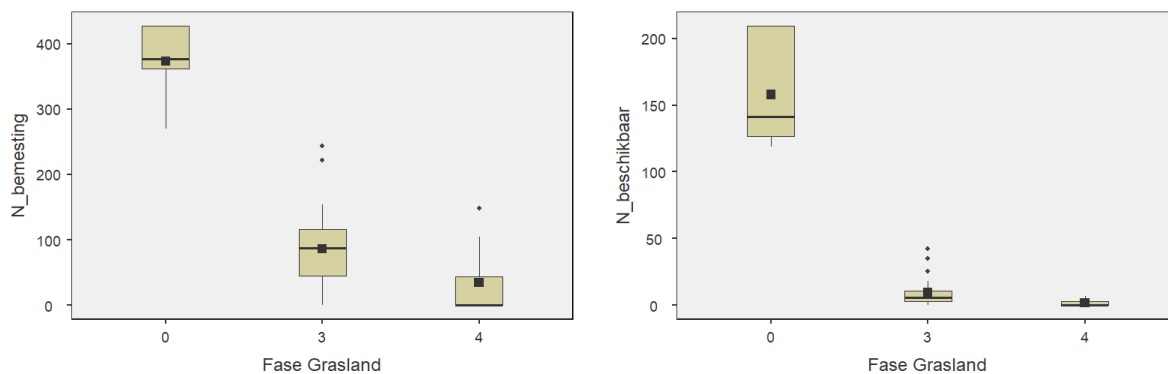
C/N-ratio van drijfmest was 6-11 en in vaste mest 8-14. Het organischestofgehalte in de drijfmest was 26-45 g per kg droge stof. Het organischestofgehalte van de vaste mest varieerde van 78 tot 335 g kg droge stof.

De bemestingsniveaus waren het hoogst in de soortenarme fase 0-1 graslanden. Er wordt tussen 228 en 330 kg N per ha in drijfmest en 42 tot 125 kg N per ha via kunstmest toegediend (in totaal 8 keer zoveel kg N per ha als in 1950, paragraaf 4.1). Op alle vier graslanden van Fase 0-1 waren de bemestingsniveaus het hoogst in 2020 en het laagst in 2022. Op het ene bedrijf werd 12% minder N door een reductie van kunstmest op het land gebracht. Bij het andere bedrijf is er 30% minder N uit drijfmest en 42% minder N uit kunstmest in 2022 uitgereden ten opzichte van 2020. Deze veranderingen in de bemestingsniveaus tijdens het onderzoek waren gevolgen van stijgende prijzen van kunstmest door globale instabiliteit en aankomende veranderingen van EU-mestwetgeving.

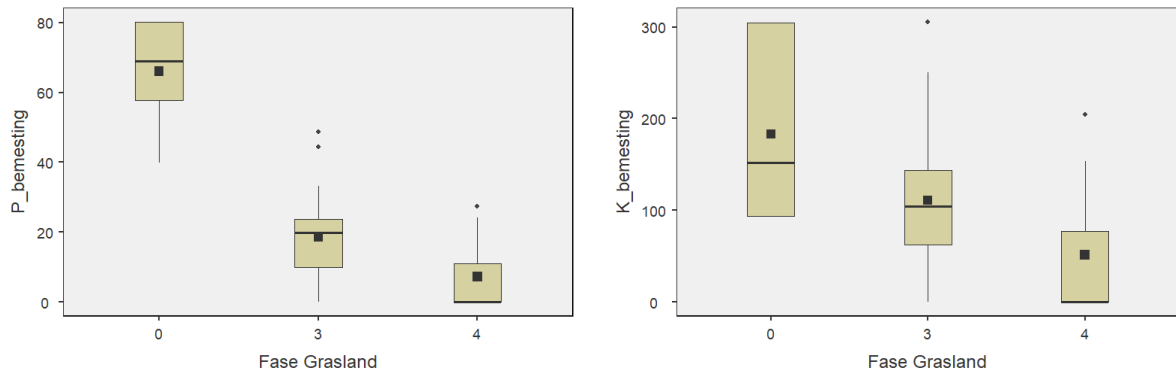
In fase 3 graslanden werd voornamelijk vaste mest (N= 17) en enkele keren drijfmest (N = 4) uitgereden. Het maximum aan stikstof toegediend in vorm van vaste mest is 166 kg N per ha per jaar en 96 kg N per ha in de vorm van drijfmest. Op vier fase 3 percelen graslanden werd in het jaar dat we de waarnemingen deden niet bemest.

In fase 4 graslanden werd er incidenteel bemesting toegediend. Volgens de geïnterviewde melkveehouders werd er niet elk jaar bemesting toegediend. Op drie van de fase 4 graslanden werd vaste mest gebracht. De gemiddelde stikstofbemesting in de fase 4 graslanden is 35 kg N ha per jaar met een standaarddeviatie van 59 kg N ha per jaar. De uitschieter van de fase 4 graslanden was 146 kg N per hectare per jaar, waarbij 15 ton ruige mest juist in het meetjaar werden toegediend. Op twee van de fase 4 graslanden werd in het meetjaar geen mest gebracht.

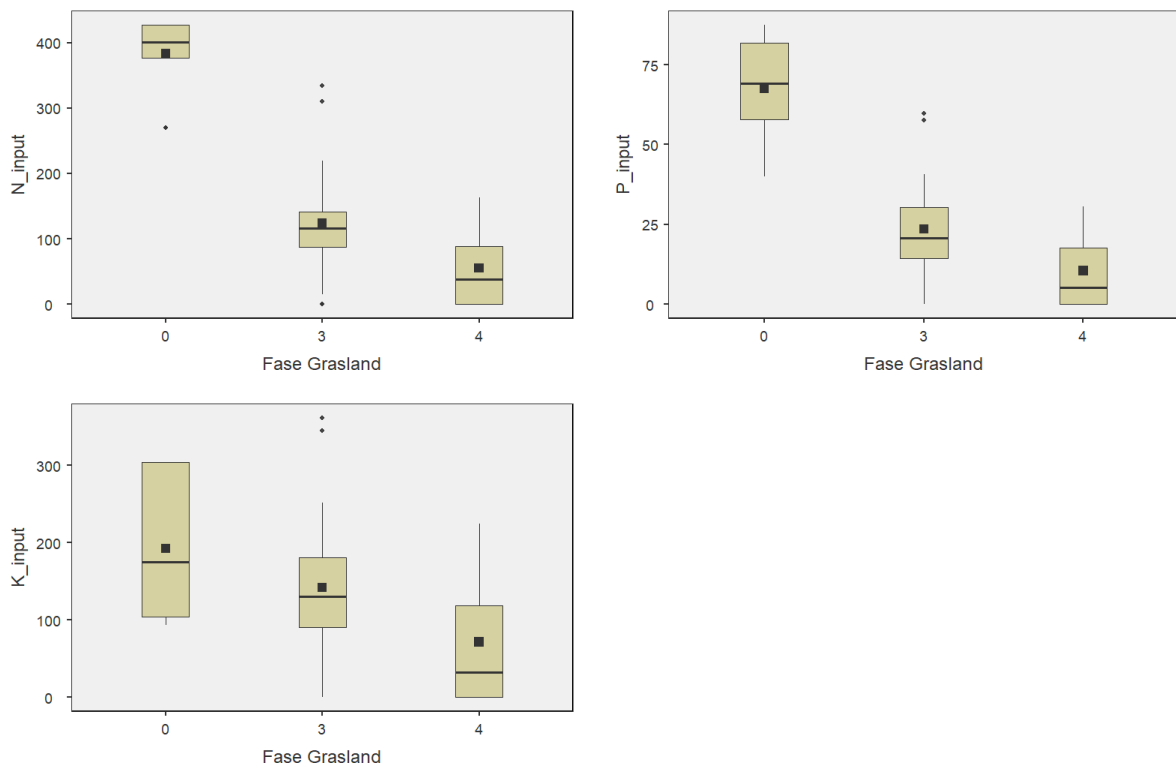
De stikstof in de vaste mest is voornamelijk gebonden en niet direct beschikbaar voor de plant (de C/N-ratio van vaste mest is gemiddeld 11 in een range van 9-15). Om de verschillende meststoffen vergelijkbaar te maken, zijn de meststoffen gecorrigeerd voor het deel dat voor de plant direct beschikbaar is (het ammonium- en nitraatgehalte (NH_4^+ & NO_3^-), zie Figuur 16). Van de toegediende stikstof in kruidenrijke graslanden is 11% beschikbaar voor de planten in de fase 3 graslanden en 4,5% voor de planten in fase 4 graslanden (zie Figuur 16).



Figuur 16 (Links) N-bemesting – De gemiddelde stikstofbemesting in kg N per ha per jaar (de zwarte vierkanten in de boxplots zijn de middelwaarden) per graslandfase. (rechts) N-beschikbaarheid in kg N per ha per jaar: het deel van stikstof dat direct beschikbaar is voor de plant in vorm van nitraat (NO_3^-) en ammonium (NH_4^+) gehalten per graslandfase.



Figuur 17 (Links) De gemiddelde P-bemesting in kg P per ha per jaar, (rechts) de gemiddelde K-bemesting in kg K per ha per jaar per graslandfase (de zwarte vierkanten in de boxplots zijn de middelwaarden).



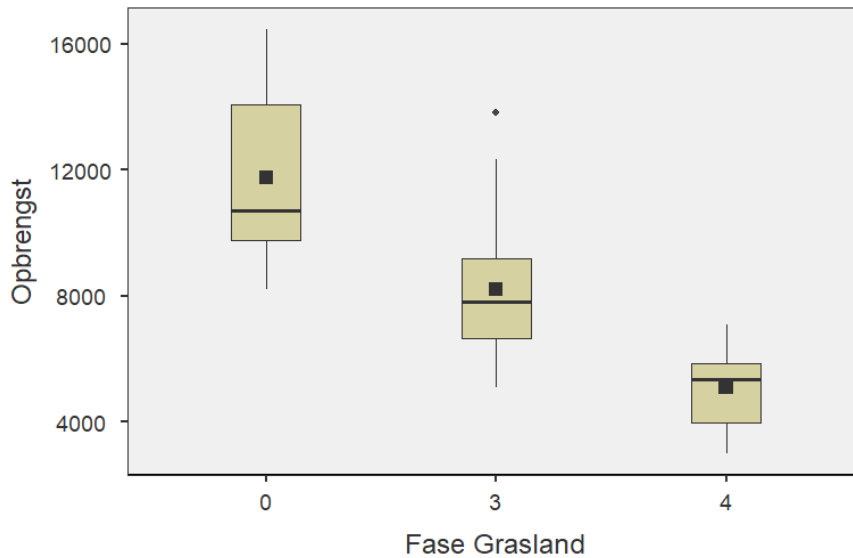
Figuur 18 N-, P- en K-input (in kg per hectare per jaar) per graslandfase. De zwarte vierkanten in de boxplot zijn de middelwaarden).

De totale hoeveelheden nutriënten die op het grasland via de meststoffen en de excretie van de dieren in de graslanden terecht zijn gekomen (N-, P- & K-input in kg per ha per jaar) zijn het hoogst voor fase 0-1 graslanden en het laagst voor fase 4 graslanden (zie Figuur 18).

4.4 Opbrengst en ruwvoer kwaliteit

Om tot een realistisch beeld van de opbrengsten te komen, zijn de opbrengsten gemeten op het moment dat de winning in de rest van het perceel plaatsvond door middel van maaien of beweiden. In totaal zijn er 148 monsters genomen. Enkele keren hebben we een opbrengst gemist of is er heel laat in het jaar nog beweiden. Door de resultaten in interviews met experts en met boeren tijdens een workshop (16 maart 2023) te bespreken, hebben we een inschatting voor de gemiste opbrengsten gemaakt (16 keer voornamelijk bij voor- of na beweiden).

De gemiddelde opbrengsten per graslandfase per jaar zijn significant verschillend (ANOVA, $p < 0.001$) (Figuur 19). De opbrengsten zijn het hoogst in fase 0 graslanden. Vanaf 2020 zijn de mestgiften in deze graslanden gedaald. De opbrengsten in fase 0 graslanden waren het hoogst in 2020 (gemiddeld 15 ton per ha) en lager in 2021 en 2022 (10 ton per ha). Er zijn grote verschillen gevonden in de opbrengsten van fase 3 graslanden (5 ton per ha per jaar) tot 14 ton per ha per jaar). In de fase 4 graslanden zijn er opbrengsten van 3 ton per ha per jaar tot 7 ton per ha per jaar behaald. Over de kruidenrijke percelen kan geen uitspraak gemaakt worden over het jaareffect, omdat de samenstelling van fase 3 en 4 graslanden per jaar verschillend was.



Figuur 19 De gemiddelde opbrengst in kg droge stof per ha per jaar per graslandfase (de zwarte vierkanten in de boxplots zijn de middelwaarden).

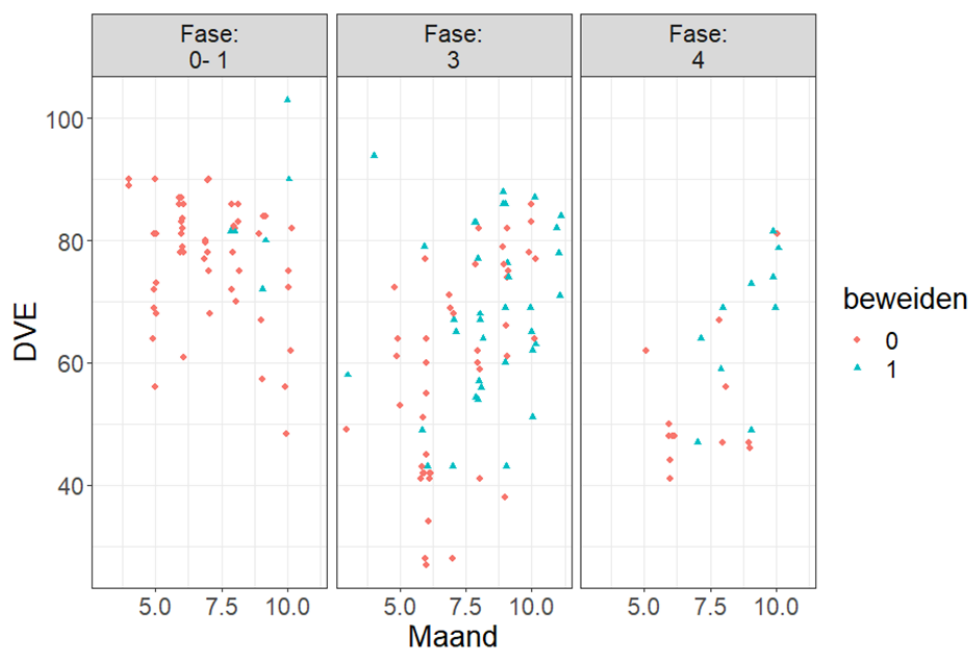
Tabel 12 De gemiddelde gehalten per jaar (gewogen gemiddelde) en de standaarddeviatie (SD) per kilogram droge stof.

	Fase 0-1		Fase 3		Fase 4		ANOVA
	Middelwaarde	SD	Middelwaarde	Sd	Middelwaarde	SD	
VEM ($\text{kg}^{-1} \text{ds}^{-1}$)	863 (a)	33.4	753 (b)	70.4	721 (b)	66	$P < 0.001$
DVE ($\text{g kg}^{-1} \text{ds}^{-1}$)	78.1 (a)	6.39	55.5 (b)	8.74	54.6 (b)	7.48	$P < 0.001$
RE ($\text{g kg}^{-1} \text{ds}^{-1}$)	171 (a)	13.9	126 (b)	23.2	128 (b)	17.8	$P < 0.001$
Ruwe celstof ($\text{g kg}^{-1} \text{ds}^{-1}$)	247	18.7	268	74.9	255	9.85	n.s.
Suiker ($\text{g kg}^{-1} \text{ds}^{-1}$)	105	19.5	99.3	22.3	100	21.4	n.s.
VOS ($\text{g kg}^{-1} \text{ds}^{-1}$)	660 (a)	27.2	603 (b)	56.3	582 (b)	44.8	$P < 0.001$
Magnesium ($\text{g kg}^{-1} \text{ds}^{-1}$)	2.11 (a)	0.238	2.53 (a)	0.54	3.27 (b)	0.725	$P < 0.001$
Natrium ($\text{g kg}^{-1} \text{ds}^{-1}$)	1.54 (a)	0.78	2.84 (b)	1.53	3.61 (b)	1.16	$P < 0.003$
Potassium ($\text{g kg}^{-1} \text{ds}^{-1}$)	31.6 (a)	3.47	21.5 (b)	5.69	14.8 (c)	7.02	$P < 0.001$
Calcium ($\text{g kg}^{-1} \text{ds}^{-1}$)	4.76	0.55	6.47	1.51	8.67	1.65	$P < 0.001$
Fosfor ($\text{g kg}^{-1} \text{ds}^{-1}$)	3.31	0.28	3.19	0.44	2.90	0.98	n.s.
Zwavel ($\text{g kg}^{-1} \text{ds}^{-1}$)	3.01 (a)	0.28	3.02 (a)	0.53	3.61 (b)	0.70	$P < 0.019$
Koper ($\text{g kg}^{-1} \text{ds}^{-1}$)	8.95	1.10	8.72	1.62	9.15	1.33	n.s.
Ijzer ($\text{g kg}^{-1} \text{ds}^{-1}$)	936	753	583	614	794	499	n.s.
Calcium ($\text{g kg}^{-1} \text{ds}^{-1}$)	4.76 (a)	0.552	6.47 (a)	1.51	8.67 (b)	1.65	$P < 0.001$
Zink ($\text{mg kg}^{-1} \text{ds}^{-1}$)	38.5 (a)	10.2	66.8 (b)	29.4	72.2 (b)	42.9	$P < 0.001$
Borium ($\text{mg kg}^{-1} \text{ds}^{-1}$)	7.48 (a)	1.74	10.6 (b)	2.9	12.8 (b)	1.66	$P < 0.001$
Molybdeen ($\text{mg kg}^{-1} \text{ds}^{-1}$)	1.86	0.431	2.37	0.727	2.2	0.485	n.s.
Mangaan ($\text{mg kg}^{-1} \text{ds}^{-1}$)	107 (a)	38.1	216 (b)	109	301 (b)	150	$P < 0.001$
Seleen ($\mu\text{g kg}^{-1} \text{ds}^{-1}$)	85	53.6	77.4	47.8	107	38.9	n.s.
Cobalt ($\mu\text{g kg}^{-1} \text{ds}^{-1}$)	281	211	207	176	293	171	n.s.
Lysine ($\text{g kg}^{-1} \text{ds}^{-1}$)	4.13 (a)	0.36	3.36 (b)	0.36	3.28 (b)	0.26	$P < 0.001$
Methiodine ($\text{g kg}^{-1} \text{ds}^{-1}$)	1.53 (a)	0.11	1.28 (b)	0.13	1.25 (b)	0.07	$P < 0.001$

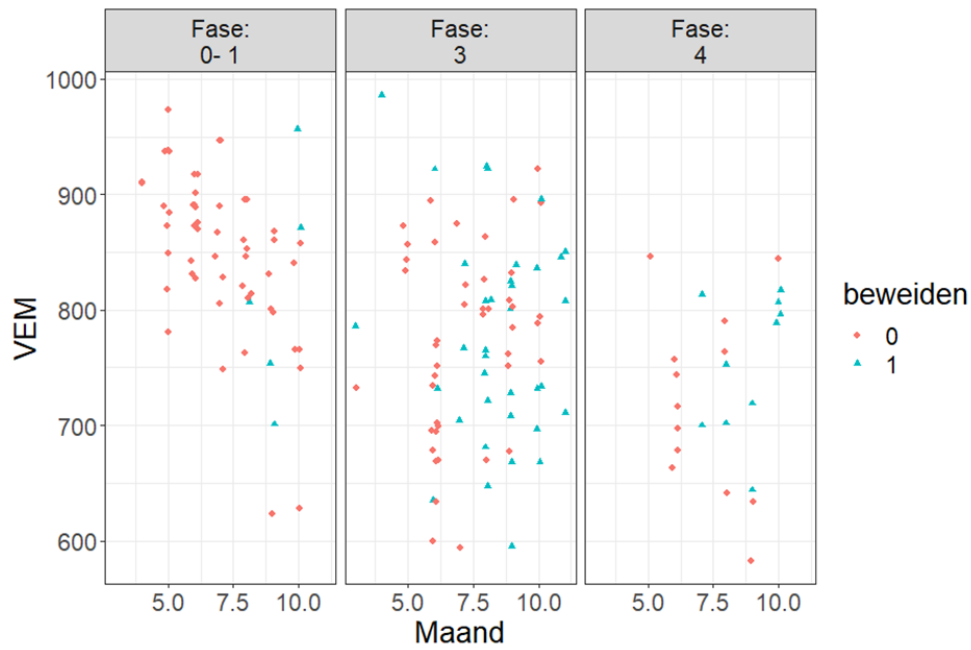
Het jaarlijkse gewogen gemiddelde van de ruwvoer kwaliteit van het gras verschilt per graslandfase. Het VEM-gehalte (Voeder eenheid melk), DVE-gehalte (Darm verteerbaar eiwit), RE-gehalte (Ruw Eiwit) en VOS-gehalte (Verteerbare organische stof) zijn significant hoger in de fase 0-1 graslanden ten opzichte van de fase 3 en 4 graslanden. Gemiddeld zijn de gehalten van sporenelementen hoger in fase 3 en 4 graslanden, bijvoorbeeld voor Magnesium, Calcium en Zink gehalten. Echter, de vitaminegehalten van Lysine en Methionine waren gemiddeld het hoogst in de fase 0-1 graslanden (Tabel 12).

De kwaliteit van het ruwvoer verandert door het seizoen heen. De groeisnelheid en opname van nutriënten en sporenelementen van de grassen en kruiden verschillen. Bovendien heeft het gewasstadium tijdens het maaien en beweiden van de graslanden invloed op de ruwvoer kwaliteit. In de kruidenrijke graslanden is vaker een beperking van het maaibeheer voor vogelbescherming in het kader van het agrarisch natuur- en landschapsbeheer. Hierdoor vindt de eerste snede op of na 15 juni plaats. In percelen met veel grassen kan dit tot een zware snede leiden met een hoger gehalte aan ruw celstof en een al dalend ruweiwitgehalte.

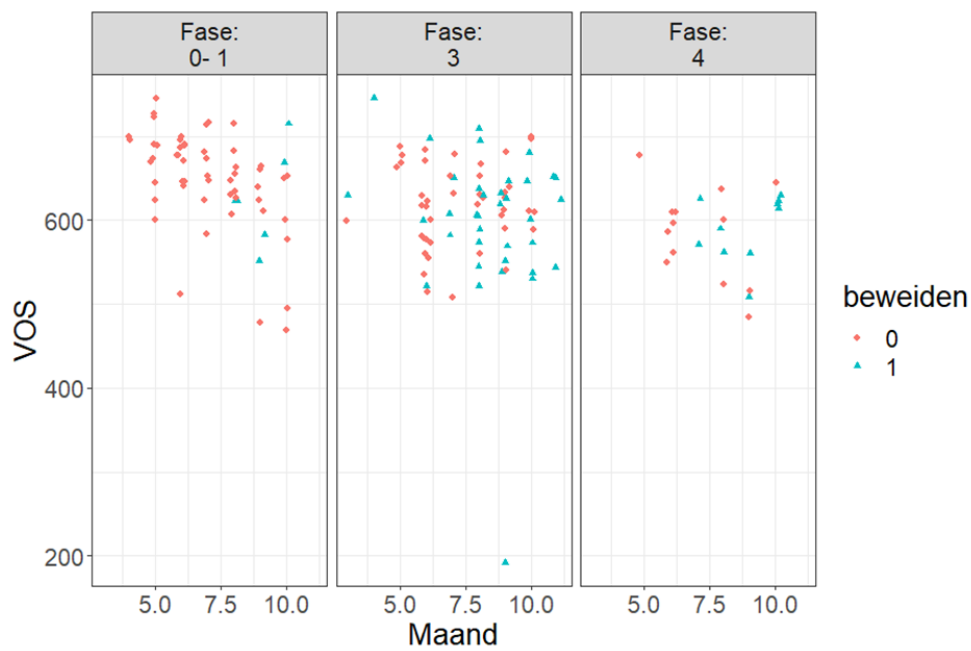
Het DVE-gehalte is in de fase 0-1 graslanden bijvoorbeeld hoger in de eerste maanden van het jaar en neemt af door het jaar heen. In de kruidenrijke graslanden neemt het DVE-gehalte juist toe (Figuur 20). De VEM- en VOS-gehalten zijn vooral in het begin van het seizoen hoger in de kruidenrijke graslanden (Figuur 21, Figuur 22). Voor de mineralen Fosfor, Magnesium en Zink hebben we gevonden dat de gehalten in de kruidenrijke graslanden toenemen, terwijl het in de fase 0-1 graslanden gelijk blijft door het jaar heen (Figuur 24, Figuur 25, Figuur 26). Het ruweiwitgehalte neemt door het jaar heen toe voor alle graslandfasen, en is het hoogst in fase 0-1 en het laagst in fase 4, zoals verwacht (Figuur 23).



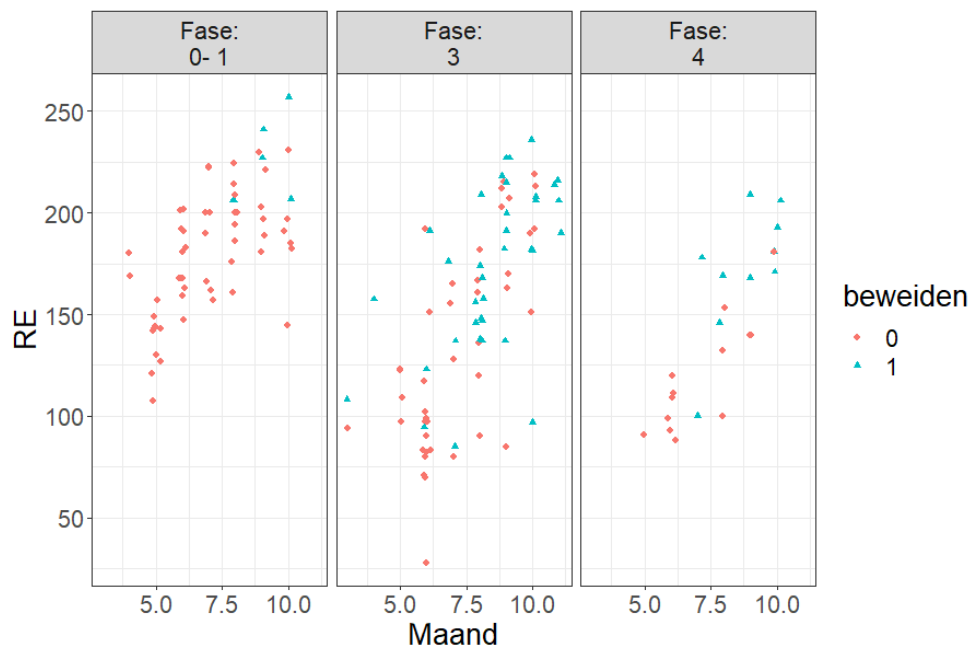
Figuur 20 Het DVE-gehalte (Darm verteerbaar eiwit) in gram per kg droge stof per snede per graslandfase, onderscheiden naar maaien (0) en beweiden (1).



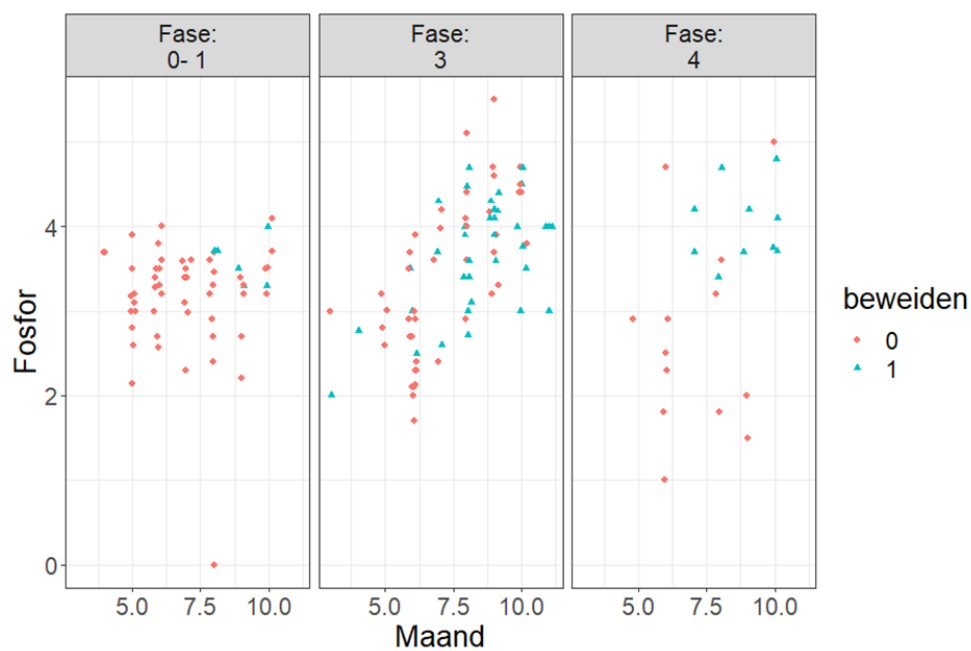
Figuur 21 Het VEM-gehalte (Voeder eenheid melk) in gram per kg droge stof per ha per snede per graslandfase, onderscheiden naar maaien (0) en beweiden (1).



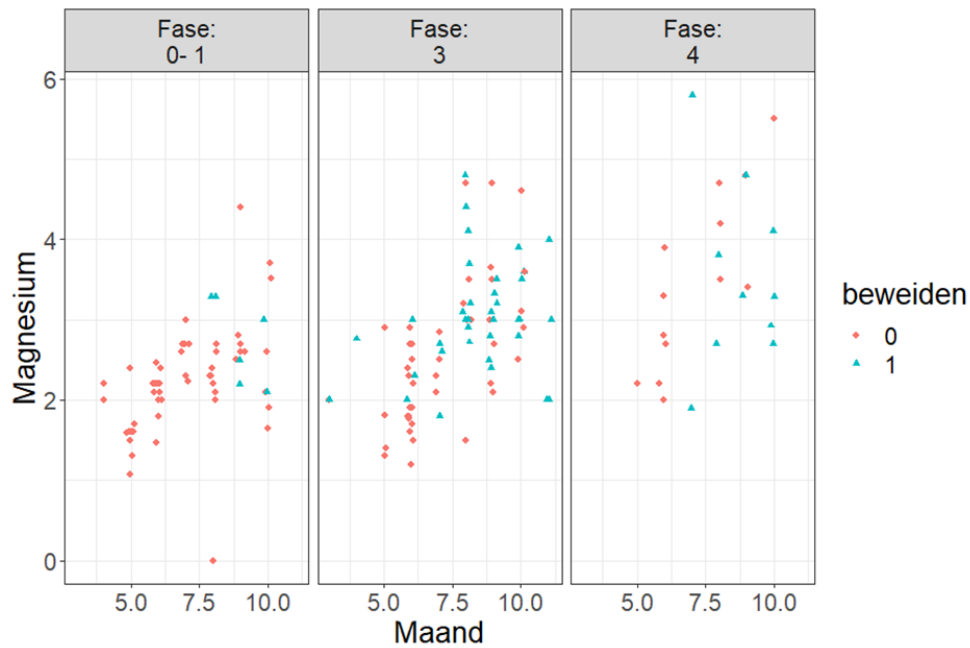
Figuur 22 Het VOS-gehalte (Verteerbare organische stof) in gram per kg droge stof per ha per snede per graslandfase, onderscheiden naar maaien (0) en beweiden (1).



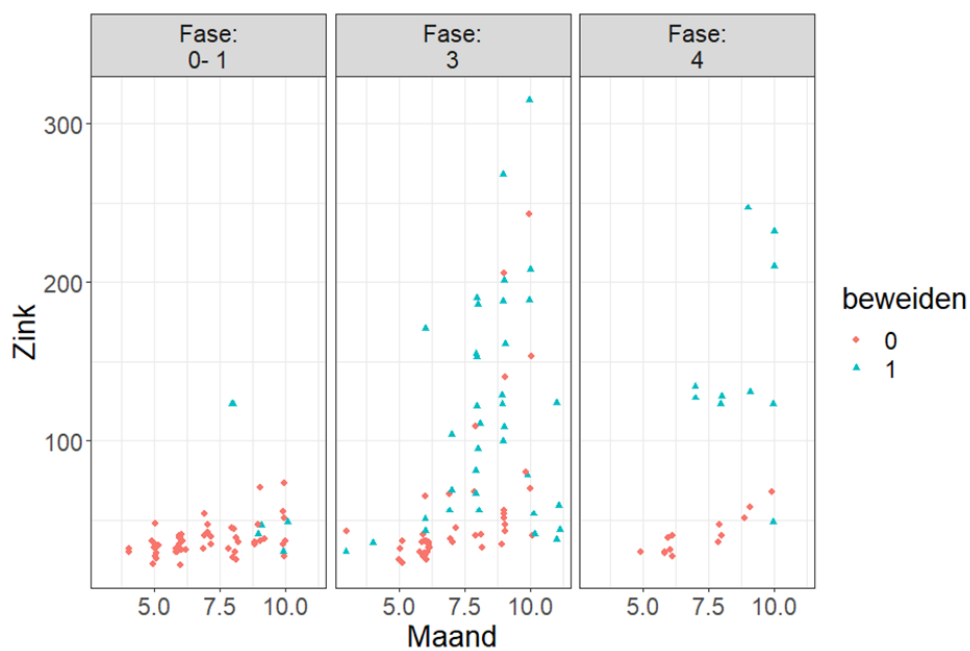
Figuur 23 Het RE-gehalte (ruw eiwit) in gram per kg droge stof per snede per graslandfase, onderscheiden naar maaien (0) en beweiden (1).



Figuur 24 Het fosforgehalte in gram per kg droge stof per snede per graslandfase, onderscheiden naar maaien (0) en beweiden (1).



Figuur 25 Het magnesiumgehalte in gram per kg droge stof per snede per graslandfase, onderscheiden naar maaien (0) en beweiden (1).



Figuur 26 Het zinkgehalte in milligram per kg droge stof per snede per graslandfase, onderscheiden naar maaien (0) en beweiden (1).

4.5 Bodemleven en bodemvruchtbaarheid

4.5.1 Inleiding

Micro-organismen (bacteriën en schimmels) vormen samen circa 80% van de biomassa in de bodem, en staan aan de basis van het bodemvoedselweb. Landbouwbodems worden gedomineerd door bacteriën en bacterie-eters (bacterivoren). In kruidenrijk grasland verwachten we in het algemeen een verschuiving naar meer schimmels en schimmeleeters (fungivoren). Microarthropoden zijn de voornaamste fungivoren.

Met name bij een minder intensieve bedrijfsvoering (m.b.t. bemesting, grondbewerking, pesticiden, beregening) wordt de plantengroei sterker afhankelijk van het bodemleven. Deze wederzijdse beïnvloeding werkt direct door micro-organismen (met name arbusculaire mycorrhiza schimmels) die in symbiose met de wortels leven en indirect door vrij levende organismen die via mineralisatie de nutriëntenkringlopen in stand houden. De indirecte effecten van het bodemleven lopen via het voedselweb van de afbrekers van dode organische stof (saprotrofen). Deze kunnen de plantengroei stimuleren door de afbraak van organische stof waarbij nutriënten vrijkomen (mineralisatie), maar ze kunnen de plantengroei ook remmen als de micro-organismen met de wortels concurreren en zelf de nutriënten gebruiken om te groeien, met name als er relatief veel koolstof beschikbaar is in verhouding tot nutriënten. Dan worden de nutriënten vastgelegd (geïmmobiliseerd) in de biomassa van het bodemleven en in dode resten daarvan. Geïmmobiliseerde nutriënten worden weer gemineraliseerd wanneer de micro-organismen worden begraaasd door bodemfauna, zoals protozoën, nematoden (aaltjes) en microarthropoden (mijten en springstaarten). Op zandgrond bleken met name de microarthropoden veel (2x) talrijker te zijn in bodems van halfnatuurlijke graslanden dan bij productiegasland van veehouderijbedrijven (Rutgers et al., 2009).

Na de bacteriën, protozoën en nematoden, zijn mijten en springstaarten (microarthropoden) de meest talrijke kleine beestjes in de grond (afmeting ca. 1 mm). Mijten (Acari) lijken een beetje op kleine spinnetjes. Springstaarten (Collembola) doen hun naam eer aan doordat ze zich kunnen lanceren met hun staart. De meeste soorten zijn erg beweeglijk en verspreiden met hun poten of via hun uitwerpselen bacteriën en sporen van schimmels door de grond. In Nederland komen minstens 600 soorten voor die bij onderzoek in groepen worden ingedeeld op basis van hun voeding of hun levenscyclus. Fungivore grazers bijvoorbeeld nemen hapjes van schimmels en eten daarbij hele draden op. Ze hebben behoefte aan een schimmelrijke bodem. Fungivore browsers eten alleen de inhoud van schimmels door de schimmeldraden lek te prikken en uit te zuigen. Hierdoor profiteren ze snel van de voedselrijke inhoud, maar dragen slechts beperkt bij aan stofstromen, omdat de schimmeldraden onverteerd achterblijven. Naast deze fungivoren zijn er herbivoren, omnivoren en rovers (predatoren).

Bacteriën en schimmels verschillen in eigenschappen en functies. Bacterie-gedomineerde systemen, met een lage schimmel-bacterieverhouding, worden gekarakteriseerd door meer verstoring, een hogere beschikbaarheid van nutriënten en neutrale of lichtzure pH. Vaak is het organischestofgehalte van de bodem lager door een hogere biologische activiteit. Schimmel-gedomineerde systemen daarentegen komen voor in minder verstoorde bodems, in latere successiestadia. Vaak zijn de bodems zuurder, is het organischestofgehalte hoger, maar is de kwaliteit van de organische stof laag wat betreft de afbreekbaarheid en nutriëntenbeschikbaarheid (Van der Heijden et al., 2008; De Jong et al., 2015). Schimmel-gedomineerde systemen (in graslanden) kunnen overgaan in bacterie-gedomineerde systemen als er meer wordt bemest en het beheer intensiever wordt (De Vries et al., 2006; 2007). In het algemeen zijn schimmel-gedomineerde bodems minder vruchtbaar, terwijl in bacterie-gedomineerde bodems de beschikbaarheid van nutriënten voor de plantengroei hoger is. In grasland-op-zand had bemesting met dierlijke mest een duidelijk effect. Met minder mest nam de groeisnelheid van de bacteriën af, terwijl de schimmelbiomassa toenam. Waar de N-input werd gereduceerd van 120 kg N/ha/jaar naar 40 en 0 kg N/ha/jaar, steeg de schimmel-bacterieverhouding met ongeveer 25%, met name doordat de schimmelbiomassa toenam. Bij hogere schimmelbiomassa spoelde minder stikstof uit en ging minder verloren door denitrificatie, terwijl de gewasproductie gedurende drie groeiseizoenen op peil bleef (De Vries et al., 2006; 2011).

In dit onderzoek vergeleken we chemische, fysische en bodembiochemische parameters in proefvlakken van percelen met verschillende kruidenrijkdom. Op basis van onderzoek in voornamelijk minerale bodems was de verwachting dat nutriëntengehaltes zouden afnemen en de hoeveelheden schimmels en belangrijke groepen

schimmeleers (microarthropoden) zouden toenemen bij toenemende kruidenrijkdom. De vraag is of dit ook gebeurt in relatief voedselrijke veenweidebodems.

4.5.2 Resultaten

Fysisch chemische bodemeigenschappen

De bodems bevatten circa 45% klei (deeltjes kleiner dan 2 µm) en rond de 30% organische stof, met iets lagere waarden in fase 3 dan in fase 0-1 en fase 4 graslanden (Tabel 13). Bij organischestofgehalten lager dan 36% wordt de grond gekarakteriseerd als venige klei. Het koolstofgehalte vertoonde een vergelijkbaar beeld. Het percentage koolstof in organische stof was het hoogst in fase 0-1 raaigrasland. De pH was lager in kruidenrijk grasland dan in gangbaar raaigrasland (4.8 vs. 5.3). Het stikstofgehalte was lager in fase 3 dan in fase 0-1 en fase 4. Dit hangt samen met het lagere organischestofgehalte. De potentieel mineraliseerbare stikstof was het hoogst in fase 0-1 en het laagst in fase 4. Ook plant-beschikbaar fosfor (P-AL) was het laagst in fase 4. De lagere bodemvruchtbaarheid bij toenemende kruidenrijkdom was het duidelijkst zichtbaar in het totaal fosforgehalte van de bodem. Deze was het hoogst in productiegrasland en lager in fase 3 en nog lager in de kruidenrijkste fase 4 graslanden. De verschillen in hoeveelheden nutriënten kunnen worden toegeschreven aan verschillen in bemesting.

Binnen de fase 0-1 raaigraslanden hadden bodems met peilgestuurde drainage een hogere pH dan de gangbare referenties (5.7 vs. 5.2). Het kleigehalte was iets lager (43 vs. 46%).

Micro-organismen

De hoeveelheden saprotrofe schimmels waren het grootst in fase 0-1 raaigrasland en het kleinst in fase 3 kruidenrijk grasland (Figuur 27A). Het kruidenrijke fase 4 grasland overlapte met de andere twee categorieën. De hoeveelheden bacteriën waren aanzienlijk groter in de gangbare fase 0-1 dan in beide categorieën kruidenrijk grasland (Figuur 27B). Daardoor was de verhouding tussen saprotrofe schimmels en bacteriën in fase 0-1 lager dan in beide categorieën kruidenrijk grasland (Figuur 27C). Er was ook een verschil in de samenstelling van de bacteriegemeenschap. De Gram positieve/Gram negatieve PLFA-ratio van de bacteriën was hoger in fase 0-1 dan in de kruidenrijke graslanden (Figuur 27D). Er waren geen significante verschillen in de hoeveelheden actinobacteriën (niet getoond). In tegenstelling tot de saprotrofe schimmels vertoonden de arbusculaire mycorrhiza NLFA een groot verschil, met zeer lage hoeveelheden in het fase 0-1 productiegrasland en veel hogere waarden in beide categorieën kruidenrijk grasland (Figuur 27E). De mycorrhiza PLFA vertoonden echter het omgekeerde beeld, dat overeenkwam met de hoeveelheden bacteriën (Figuur 27F). Dit wijst erop dat een groot deel van deze minder specifieke biomarker niet bestond uit mycorrhiza schimmel PLFA, maar uit bacterie PLFA, zoals gerefereerd bij de methoden (2.4.3). Peilgestuurde drainage had geen effect op de micro-organismen.

Microarthropoden, browsers en grazers

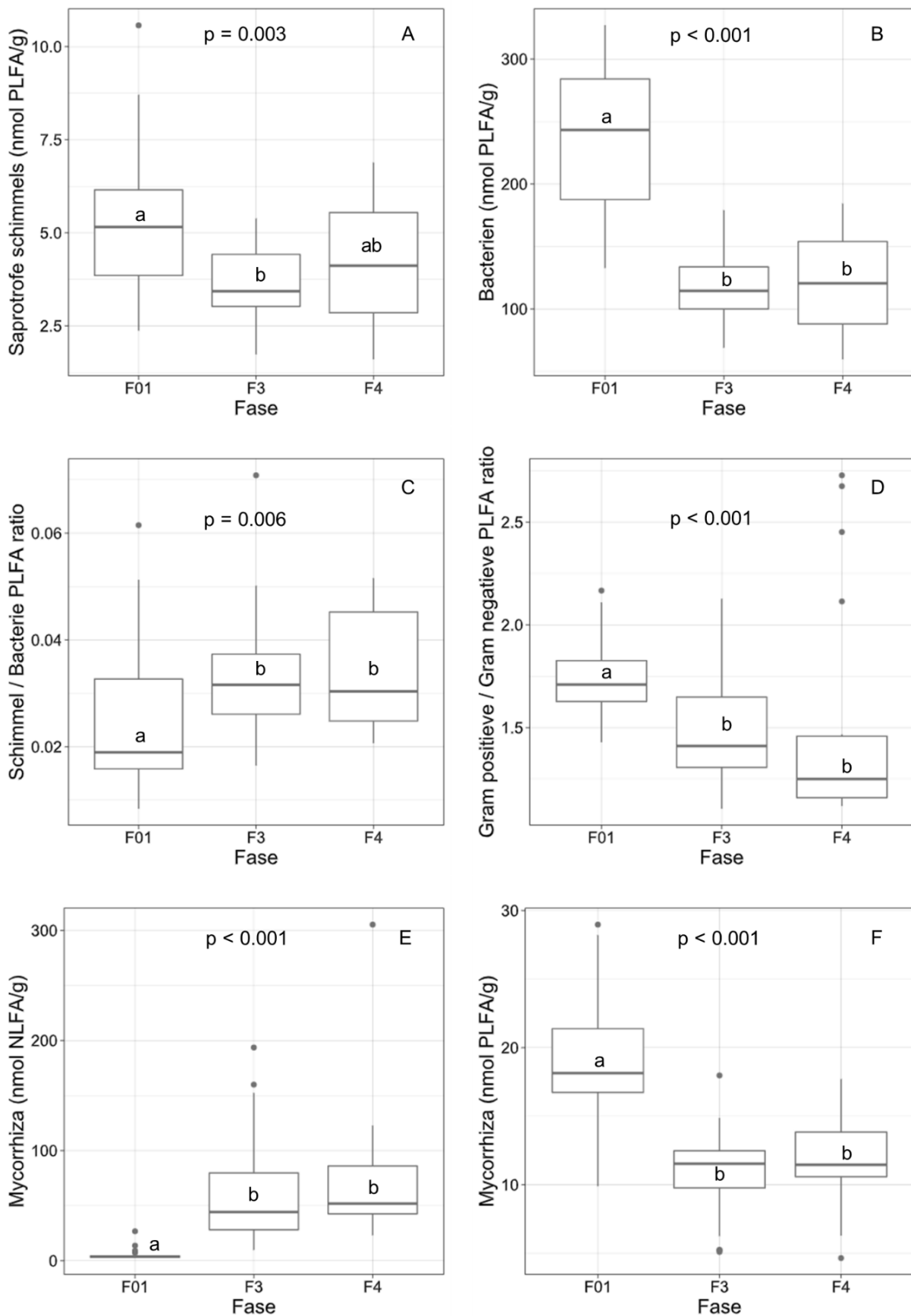
De aantallen microarthropoden waren bijna tien keer groter in fase 0-1 raaigraslanden dan in kruidenrijke fase 3 en 4 graslanden (Figuur 28A). De grotere hoeveelheden gingen gepaard met een wat grotere soortenrijkdom in het productiegrasland (25 vs. 23 taxa, Figuur 28B) en met een groter percentage predatoren (15 vs. 5%, Figuur 28F). Het grootste deel (ca. 50%) van de microarthropoden-gemeenschap bestond uit fungivoren waarbij het percentage het hoogst (60%) was in het meest kruidenrijke fase 4 grasland (Figuur 28C). Dit ging gepaard met het laagste percentage omnivoren in fase 4 grasland (Figuur 28E). Het percentage herbivoren was hoger in fase 3 en 4 kruidenrijk grasland dan in fase 0-1 raaigrasland (Figuur 28D).

De kruidenrijke graslanden hadden hogere percentages fungivore browsers dan de fase 0-1 graslanden (Figuur 29A), terwijl de fractie fungivore grazers het hoogst was in de productiegraslanden (Figuur 29B). De herbivore browsers waren in de minderheid, maar het percentage was hoger in de productiegraslanden (Figuur 29C). De percentages herbivore grazers vertoonden het omgekeerde beeld en waren het hoogst in de fase 3 en 4 kruidenrijke graslanden (Figuur 29D).

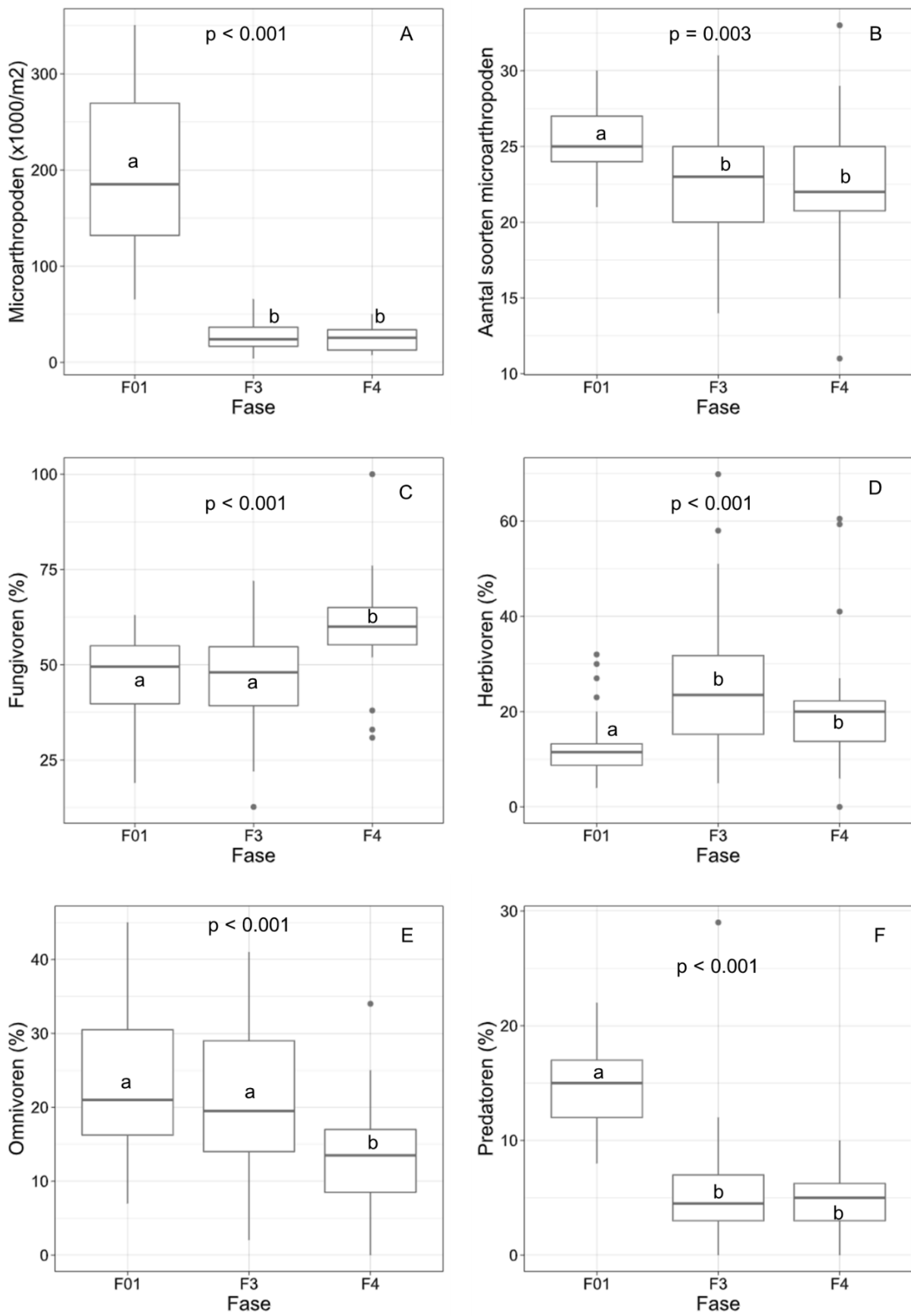
Peilgestuurde drainage had geen effect op de microarthropoden.

Tabel 13 Fysische en chemische eigenschappen van de bodem in respectievelijk 24, 79 en 36 monsters van fase 0-1, fase 3 en fase 4 graslanden (4 monsters per perceel).

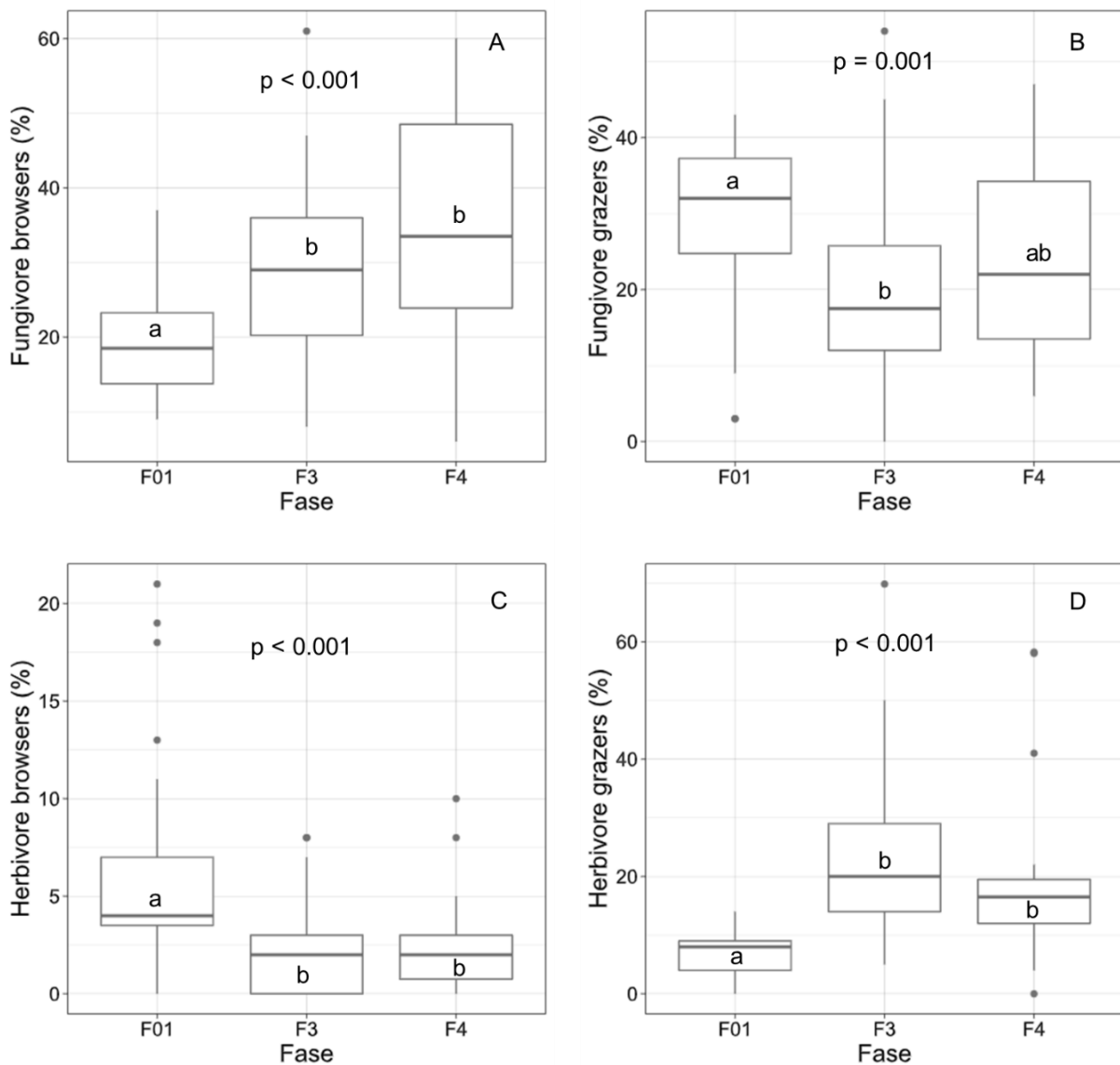
	Fase 0-1		Fase 3		Fase 4		P
	Mediaan	Q1-Q3	Mediaan	Q1-Q3	Mediaan	Q1-Q3	
Klei (%)	45.4	42.0 - 46.9	45.4	41.6 - 49.5	43.7	37.4 - 47.7	0.250
Silt (%)	14.6 ^{ab}	13.7 - 17.8	15.7 ^a	13.5 - 19.5	11.8 ^b	10.6 - 19.6	0.014
Zand (%)	6.6 ^a	5.4 - 10.5	5.3 ^a	3.6 - 8.5	2.7 ^b	2.0 - 5.0	< 0.001
pH-KCl	5.3 ^a	5.1 - 5.8	4.8 ^b	4.5 - 5.1	4.8 ^b	4.7 - 4.9	< 0.001
Organische stof (%)	29.0 ^a	27.6 - 35.2	24.9 ^b	22.1 - 29.0	32.6 ^a	23.7 - 36.8	< 0.001
Koolstof (g C/kg)	130 ^a	117 - 160	102 ^b	92 - 118	126 ^{ab}	99 - 148	0.001
Koolstofgehalte van organische stof (%)	45.3 ^a	43.7 - 46.1	41.7 ^b	39.4 - 44.3	41.8 ^b	39.6 - 44.1	< 0.001
Heet water extraheerbaar koolstof (mg C/kg)	5.59	4.55 - 6.55	4.81	4.22 - 5.36	5.03	4.68 - 6.14	0.156
Stikstof (g N/kg)	12.7 ^a	11.3 - 15.1	9.9 ^b	8.5 - 11.1	11.5 ^{ab}	9.2 - 12.9	< 0.001
Potentieel mineraliseerbare stikstof (mg N/kg)	283 ^a	245 - 342	259 ^{ab}	213 - 293	239 ^b	136 - 239	0.003
Fosfor (mg P/kg)	2047 ^a	1822 - 2387	1782 ^b	1529 - 1953	1518 ^c	1328 - 1698	< 0.001
Plant beschikbaar fosfor P-AL (mg P/kg)	84.0 ^a	57.0 - 128.3	73.0 ^a	46.5 - 109.0	47.5 ^b	18.5 - 84.8	0.007



Figuur 27 Hoeveelheden micro-organismen en verhoudingen tussen belangrijke groepen in respectievelijk 24, 54 en 20 monsters van fase 0-1, fase 3 en fase 4 graslanden (4 monsters per perceel). Het aantal bruikbare monsters voor de saprotrofe schimmels bedroeg respectievelijk 24, 31 en 12.



Figuur 28 Microarthropoden aantal, soortenrijkdom en relatieve hoeveelheden per voedselgilde.



Figuur 29 Relatieve hoeveelheden browsers en grazers van de fungivore en herbivore microarthropoden.

4.5.3 Discussie

Er waren veel en grote verschillen in bodemvruchtbaarheid, micro-organismen en microarthropoden tussen productiegrasland (fase 0-1) en kruidenrijk grasland (fase 3 en 4). Kruidenrijk grasland bevatte tot 25% minder totaal fosfor en 43% minder plant-beschikbaar fosfor in de bodem. Dit ging gepaard met veel (12x) grotere hoeveelheden mycorrhiza schimmels. De saprotrofe schimmel/bacterie-verhouding was ook hoger in de kruidenrijke graslanden. Dit werd niet veroorzaakt door grotere hoeveelheden saprotrofe schimmels in de schralere graslanden (zoals op zandgrond; De Vries et al., 2006; 2007), maar door extreem grote hoeveelheden bacteriën in het productiegrasland. Ook de hoeveelheden microarthropoden waren extreem hoog in het productiegrasland. De grote voedselrijkdom ging gepaard met een hoger percentage predatore microarthropoden.

De grote hoeveelheden mycorrhiza in de Fase 3 en 4 graslanden (50 nmol NLFA/g) komen goed overeen met de hoeveelheden in kruidenrijk grasland van de lange termijn bemestingsproef op de Ossekampen bij Wageningen. Deze ligt ook op klei met een hoog organischestofgehalte (20%). Sinds 1959 liggen er veldjes met o.a. de behandelingen onbemest en kunstmest (NPK 160/22/108 kg/ha) (Bloem et al., 2006; Van der Wal et al., 2009). De hoeveelheden mycorrhiza waren zonder kunstmest ook 50 nmol NLFA/g, en met kunstmest veel lager (10-15 nmol NLFA/g; De Vries et al., 2009). Dat is nog steeds hoger dan de 4 nmol NLFA/g in het bemeste productiegrasland in de Alblasserwaard. Deru et al. (2023a,b) vonden 0.22-0.65 mol NLFA/g in

productiegraslanden in het westelijke veenweidegebied, vergelijkbaar met de huidige resultaten in de Alblasserwaard. Proefveldjes die drie jaar niet waren bemest, hadden veel grotere hoeveelheden mycorrhiza dan die met de gangbare drijfmest (1.04 vs. 0.22 nmol NLFA/g; Deru et al., 2023b).

De hoeveelheden saprotrofe schimmels in de fase 0-1 graslanden waren groter dan in fase 3 en 4 graslanden (5 vs. 3 nmol PLFA/g). Op de Ossekampen daarentegen waren de saprotrofe schimmels niet lager maar hoger in de onbemeste dan in de veldjes met kunstmest (30 vs. 10 nmol PLFA/g). Ook op zandgrond leidde minder bemesting tot meer schimmels. De afwijkende resultaten kunnen te maken hebben met het verschil in monsterjaar tussen fase 3 en 4 graslanden (2020, 2021) en fase 0-1 graslanden (2022). Deru et al. (2023a,b) vonden lagere hoeveelheden saprotrofe schimmels (0.9-1.2 nmol PLFA/g) in productiegraslanden op veenweide en ook veel minder bacteriën (30-40 nmol PLFA/g) dan in het fase 0-1 grasland (240 nmol PLFA/g).

De hogere saprotrofe schimmel/bacterie PLFA-verhouding in de kruidenrijke graslanden is in overeenstemming met de in de inleiding genoemde literatuur. Nutriëntenarme en ligninerijke complexe organische resten worden vooral door schimmels afgebroken. Stikstofrijke, gemakkelijk afbreekbare verbindingen worden vooral afgebroken door bacteriën, met name Gram negatieven. Gram positieve bacteriën zijn overwegend langzaam groeiende bacteriën, die complexere en meer recalcitrante verbindingen (zoals cellulose, lignine, en stabielere bodem-OS) afbreken (Fanin et al., 2019; Deru et al., 2023b). Daarom is de lagere Gram positieve/Gram negatieve PLFA-ratio in kruidenrijk grasland tegengesteld aan de verwachting. Mogelijk is er competitie met schimmels die een tegengesteld patroon vertoonden.

De aantallen microarthropoden waren extreem hoog in de fase 0-1 graslanden (185.000/m²). In het Landelijk Meetnet Bodemkwaliteit werden op tien veenweidebedrijven aantallen gevonden van 40.000/m² (Rutgers et al., 2009). Deru et al. (2018) vergeleken in het westelijke veenweidegebied tien productiegraslanden met tien halfnatuurlijke graslanden en vonden aantallen van respectievelijk 81.000 en 43.000 per m². Ook op de Ossekampen waren de microarthropoden talrijker met (minerale N) bemesting (Van der Wal et al., 2009). Op zandgrond daarentegen waren de aantallen hoger in halfnatuurlijke graslanden dan op veehouderijbedrijven (100.000 vs. 40.000 per m²; Rutgers et al., 2009). Microarthropoden profiteren blijkbaar van de voedselrijke omstandigheden in landbouwgrond op venige bodems. De microarthropoden in de kruidenrijke fase 3 en 4 graslanden hadden een hoger percentage herbivore microarthropoden, voornamelijk herbivore grazers met een relatieve abundantie van 20% tegen 10% in fase 0-1 productiegrasland. Dit komt overeen met eerder gevonden verschillen in het westelijk veenweidegebied (24 vs. 10%; Deru et al., 2018). De overeenkomst geldt ook voor het lagere percentage fungivore grazers in kruidenrijke graslanden dan in productiegraslanden, en het grote aandeel fungivoren (50-60%), met name fungivore browsers in alle typen grasland op veenweide. Net als in de Alblasserwaard werd in de tien halfnatuurlijke graslanden in het westelijke veenweidegebied een lagere bodemvruchtbaarheid gemeten met lagere waarden voor potentieel mineraliseerbare N, plant-beschikbaar fosfor en totaal fosfor.

Verschillen tussen fase 3 en fase 4 kruidenrijke graslanden waren subtieler. Fase 4 had lagere hoeveelheden totaal fosfor en plant-beschikbaar fosfor, een hoger percentage fungivore microarthropoden en een lager percentage omnivore microarthropoden dan fase 3.

In het productiegrasland werden nauwelijks verschillen gevonden tussen percelen met peilgestuurde drainage en de referentiepercelen. Het is mogelijk dat eventuele verschillen eerder verwacht kunnen worden rond de diepte van het (wisselende) waterpeil dan aan de oppervlakte waar het bodemleven het actiefst en talrijkst is en waar de monsters zijn genomen (0-10 cm diepte). Bovendien kunnen eventuele effecten vooral tijdens droge perioden in de zomer optreden en minder in het najaar toen de monsters werden genomen. Ook Deru et al. (2014) vonden (in het voorjaar) weinig effecten van verschillende vormen van drainage (onderwaterdrainage) op de bodemkwaliteit.

De productiegraslanden op venige kleigrond met gangbare bemesting bevatten grote hoeveelheden bacteriën en microarthropoden. Dit wijst op een snelle afbraak en mineralisatie. In de kruidenrijke fase 3 en 4 graslanden wijzen een hogere verhouding tussen saprotrofe schimmels en bacteriën en veel grotere hoeveelheden mycorrhiza schimmels op een grotere rol van schimmels, zowel in de afbraak en mineralisatie als in de nutriëntenopname door het gewas. Dit wijst op langzame, meer gesloten nutriëntenkringlopen,

minder verlies van nutriënten, betere weerstand tegen droogte en mogelijk efficiëntere vastlegging van koolstof (Van der Heijden et al., 2008; De Vries et al., 2012; 2013).

4.6 Bodem en water

De gebiedsgegevens met betrekking tot bodem en water zijn gepresenteerd in een aantal kaarten en tabellen. Een toelichting op de gegevens is per onderdeel gegeven. De verzamelde gegevens per perceel zijn weergegeven in Tabel 14.

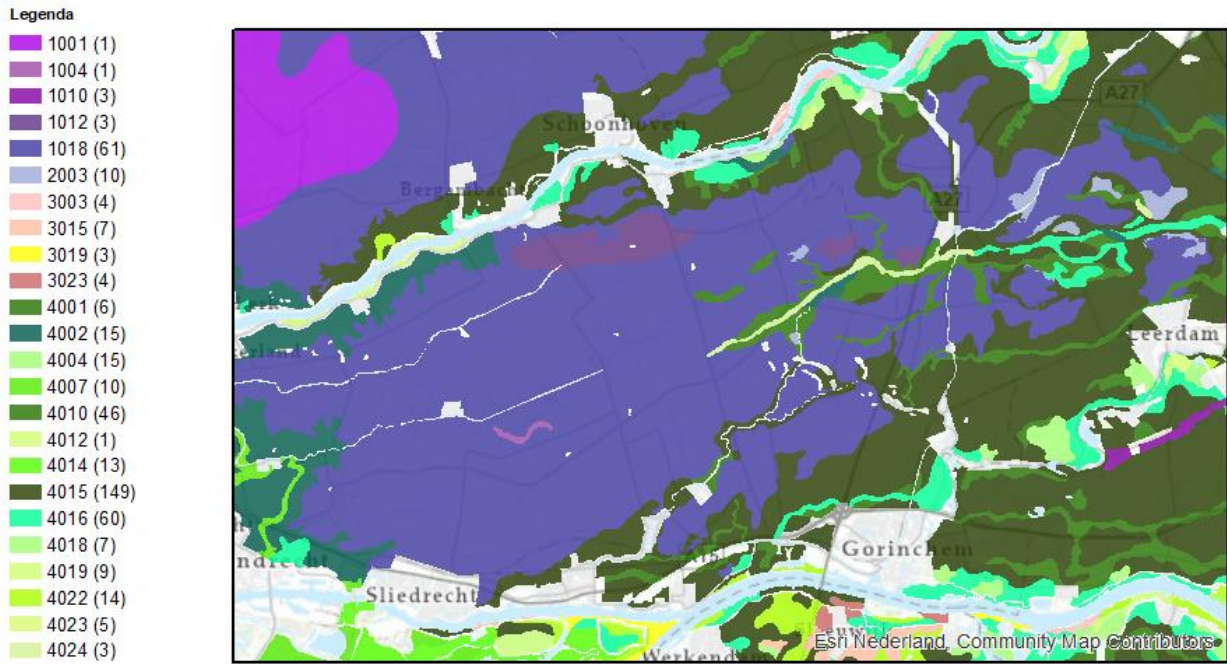
Tabel 14 Gegevens van de onderzoekspercelen.

Locatie	Jaar	Oppervlak (m ²)	BOFEK 2020	Maaiveld (m+NAP)	Zomerpeil (m+NAP)	Drooglegging (m)	GHG (m-mv)	GLG (m-mv)	Kwel (mm/d)
1A	2020	17146	1018	-1.31	-1.55	0.24	-0.06	0.46	-0.14
1B	2020	26465	4015	-0.02	-0.42	0.40	0.09	0.51	0.33
1C	2020	21096	1018	-1.14	-1.74	0.60	0.10	0.66	0.13
1D	2020	12253	1018	-1.32	-1.53	0.21	-0.02	0.53	0.10
1E	2020	12725	1018	-1.23	-1.74	0.51	0.02	0.54	0.16
1F	2020	15826	1018	-1.77	-2.21	0.44	0.08	0.66	0.05
1G	2020	15331	1018	-1.79	-2.15	0.36	0.08	0.53	0.06
1H	2020	26408	1018	-1.34	-1.55	0.21	-0.05	0.46	-0.10
1I	2020	13454	1018	-1.32	-1.55	0.23	-0.13	0.46	-0.15
2A	2021	13779	1018	-1.46	-1.83	0.37	0.02	0.54	0.24
2B	2021	17661	4015	-1.32	-1.83	0.51	0.05	0.37	0.87
2C	2021	16414	1018	-1.23	-1.60	0.37	0.01	0.56	0.10
2D	2021	12323	4015	0.22	-0.42	0.64	0.25	0.69	0.33
2E	2021	25854	4010	0.91	geen vast peil	niet bekend	-0.25	0.33	-0.69
2F	2021	25864	4015	-0.07	-0.30	0.23	0.00	0.40	0.30
2G	2021	14866	4015	-1.11	-1.55	0.44	0.06	0.58	0.15
2H	2021	24613	1018	-0.46	-0.85	0.39	0.14	0.58	0.12
2I	2021	25429	1018	-1.32	-1.83	0.51	0.21	0.65	0.14
2J	2021	28785	1018	-1.64	-2.07	0.43	0.01	0.57	0.28
3A	2022	22790	2003	-0.40	-0.85	0.45	0.18	0.63	0.13
3B	2022	11585	1018	-1.32	-1.70	0.38	0.11	0.62	0.07
3D	2022	38435	1018	-1.36	-1.55	0.19	-0.03	0.54	-0.09
3E	2022	8441	1018	-1.34	-1.55	0.21	-0.03	0.55	-0.09
3F	2022	10401	1018	-0.21	-0.59	0.38	0.03	0.69	-0.08
3G	2022	14021	1018	-1.45	-1.63	0.18	-0.09	0.37	-0.03
3H	2022	18063	1018	-1.46	-1.63	0.17	-0.06	0.38	-0.03
3I	2022	18099	1018	-1.80	-2.22	0.42	-0.02	0.59	0.07
3J	2022	12127	4015	0.12	-0.55	0.67	0.22	0.75	0.11
3K	2022	37081	1018	-0.55	-0.91	0.36	0.04	0.61	0.20

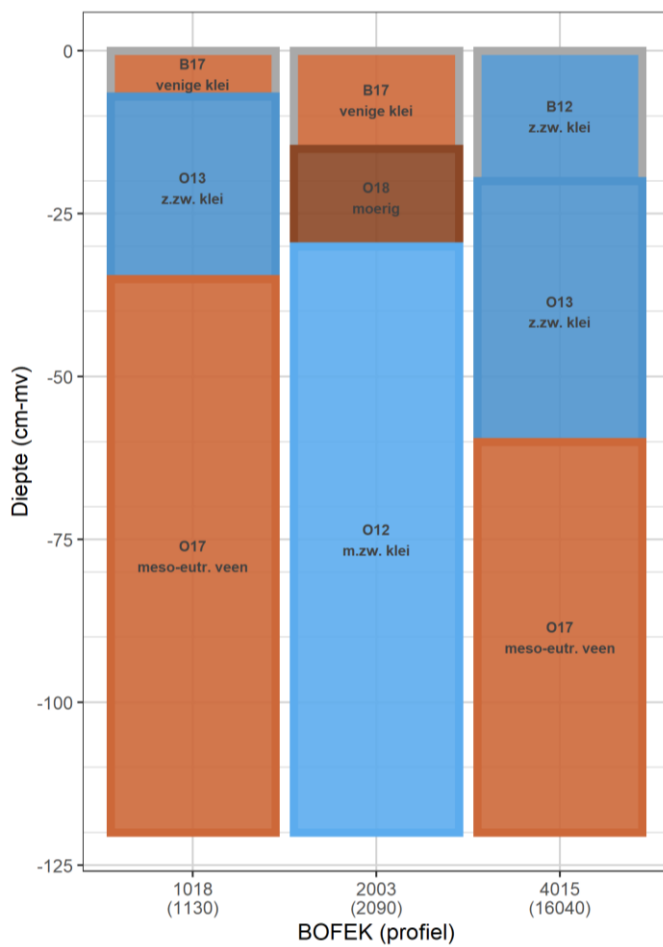
*positief getal is kwel en negatief is wegzijging.

4.6.1 Bodem

Voor de bodeminformatie is gebruikgemaakt van de BOFEK2020-kaart (Heinen et al., 2021), bij deze kaart is de bodemkaart geclusterd tot 79 eenheden. In Figuur 30 is de BOFEK2020-kaart voor het onderzoeksgebied weergegeven. De meest voorkomende bodemeenheid op de percelen is 1018 (Dikke veengronden: kleidek op bos-/zeggeveen of klei), enkele locaties met eenheid 4015 (Kleigronden (zwarte klei) op veen), en één locatie is geclassificeerd als 2003 (Moerige gronden met kleiondergrond). De profielen van deze bodems zijn weergegeven in Figuur 31. Zie Tabel 14 voor het bodemtype van de onderzoekspercelen.



Figuur 30 BOFEK-eenheden (Heinen et al., 2021) (in de legenda tussen haakjes een indicatie van het voorkomen van de verschillende BOFEK-eenheden).



Figuur 31 Profielen BOFEK-eenheden op de percelen.

4.6.2 Oppervlaktewater

Het oppervlaktewaterpeil is in de loop van de tijd aangepast, o.a. om de maaiveldaling te volgen. Uit de waterstaatskaarten die zijn opgenomen in 1981 (Figuur 32) is het zomerpeil afgelezen voor een aantal percelen en vergeleken met het huidige zomerpeil (Tabel 15). Dit geeft een beeld van de aanpassingen van de zomerpeilen in de periode 1981 tot 2015.

Uit Tabel 15 blijkt dat de zomerpeilen tussen 1981 en 2020 soms niet of nauwelijks zijn veranderd, terwijl in andere gebieden de verlagingen tot 0,36 m oplopen. In enkele gevallen is het zomerpeil hoger ingesteld.

Tabel 15 Zomerpeil in 1981 (waterstaatskaart) en 2020 (Waterschap Rivierenland).

Locatie	Zomerpeil 1981	Zomerpeil 2020	Verschil 1981-2020
	m tov NAP	m tov NAP	m
1A	-1.55	-1.55	0.00
1B	-0.40	-0.42	-0.02
1C	-1.50	-1.74	-0.24
1D	-1.35	-1.53	-0.18
1E	-1.50	-1.74	-0.24
1F	-2.10	-2.21	-0.11
1G	-2.05	-2.15	-0.10
1H	-1.55	-1.55	0.00
1I	-1.55	-1.55	0.00
2A	-1.60	-1.83	-0.23
2B	-1.60	-1.83	-0.23
2C	-1.40	-1.60	-0.20
2D	-0.35	-0.42	-0.07
2E	geen vast peil		
2F	-0.15	-0.30	-0.15
2G	-1.35	-1.55	-0.20
2H	-0.80	-0.85	-0.05
2I	-1.60	-1.83	-0.23
2J	-1.85	-2.07	-0.22
3A	-0.80	-0.85	-0.05
3B	-1.60	-1.70	-0.10
3D	-1.55	-1.55	0.00
3E	-1.55	-1.55	0.00
3F	-0.50	-0.59	-0.09
3G	-1.70	-1.63	0.07
3H	-1.70	-1.63	0.07
3I	-1.86	-2.22	-0.36
3J	-0.45	-0.55	-0.10
3K	-0.90	-0.91	-0.01



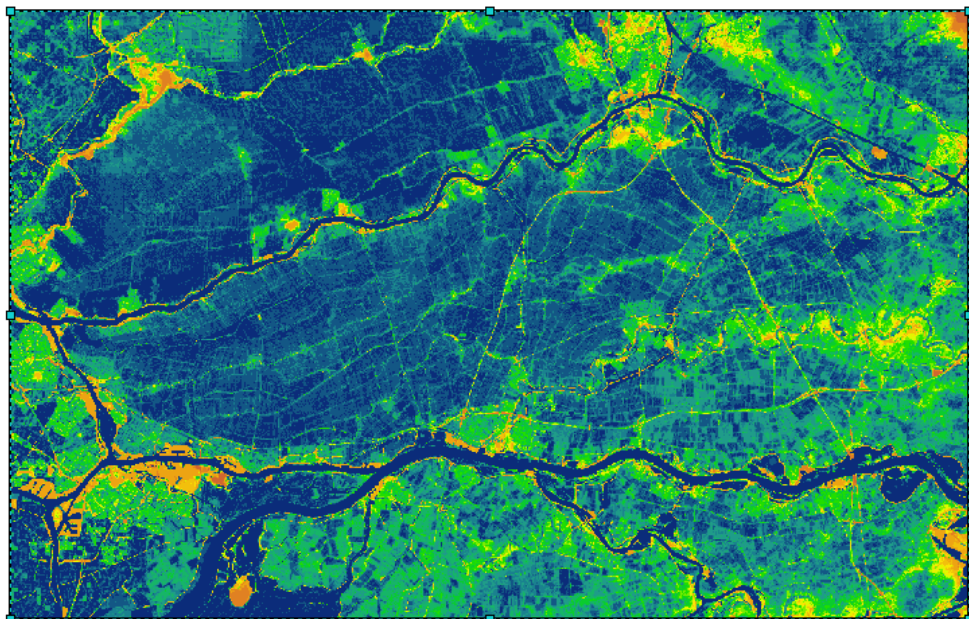
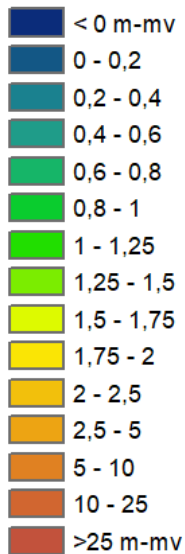
Figuur 32 Waterstaatskaart met oppervlaktewaterpeilen in de Alblasserwaard en Vijfheerenlanden, situatie 1981.

4.6.3 Grondwater

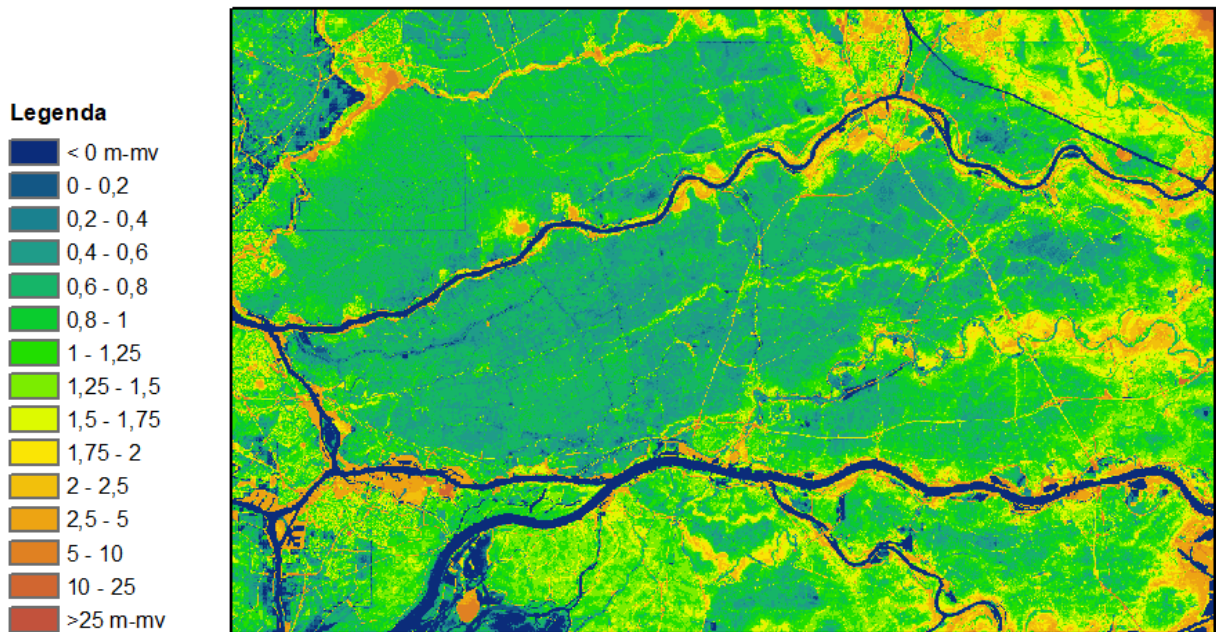
Voor de grondwaterstand is gebruikgemaakt van modelresultaten voor de periode 2007-2015 van het grondwatermodel MORIA van het waterschap. In Figuur 33 resp. Figuur 34 zijn de Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) en de Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) weergegeven.

In de winterse situatie is de GHG hoog: boven maaiveld tot circa 15 cm -mv. In de zomer zakt de grondwaterstand uit tot circa 40 à 65 cm -mv.

Legenda

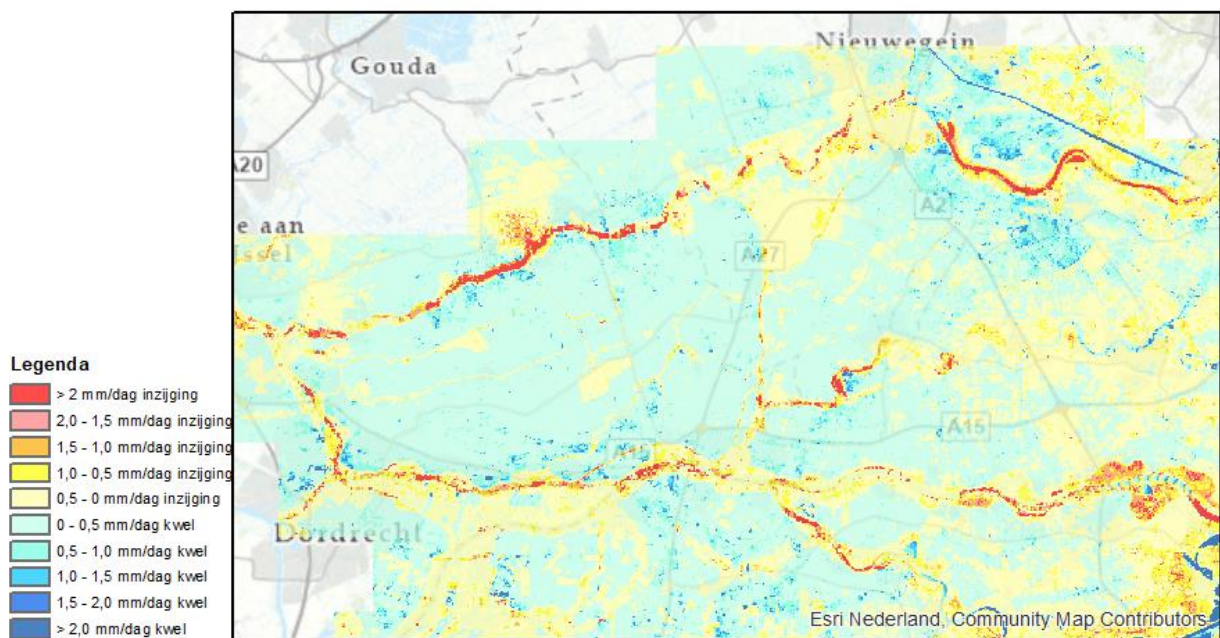


Figuur 33 GHG 2007-2015 op basis van modelberekeningen.



Figuur 34 GLG 2007-2015 op basis van modelberekeningen.

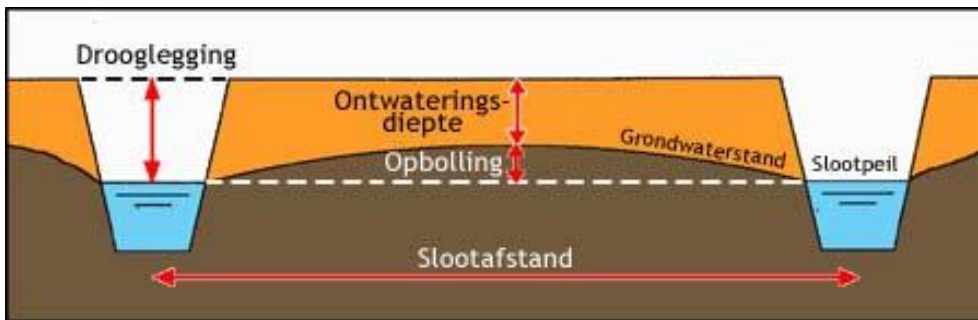
In een kwelsituatie is de freatische grondwaterstand lager dan de diepe stijghoogte in de zandondergrond en vindt er een opwaartse stroming plaats, in een wegzijgingssituatie is het omgekeerde het geval. Voor de kwel/wegzijgingkaart is gebruikgemaakt van het hydrologisch model (MORIA) van waterschap Rivierenland. In Figuur 35 is de gemiddelde kwelwaarde in mm/d over de periode 2007-2015 weergegeven. De kwelkaart geeft inzicht waar kwel of wegzijging voorkomen alsmede in de intensiteit van de kwel/wegzijging. De kwel varieert tussen circa -0,2 mm/d (wegzijging) en 0.4 mm/d (kwel), enkele uitschieters daargelaten.



Figuur 35 Kwel 2007-2015 op basis modelberekeningen.

4.6.4 Drooglegging

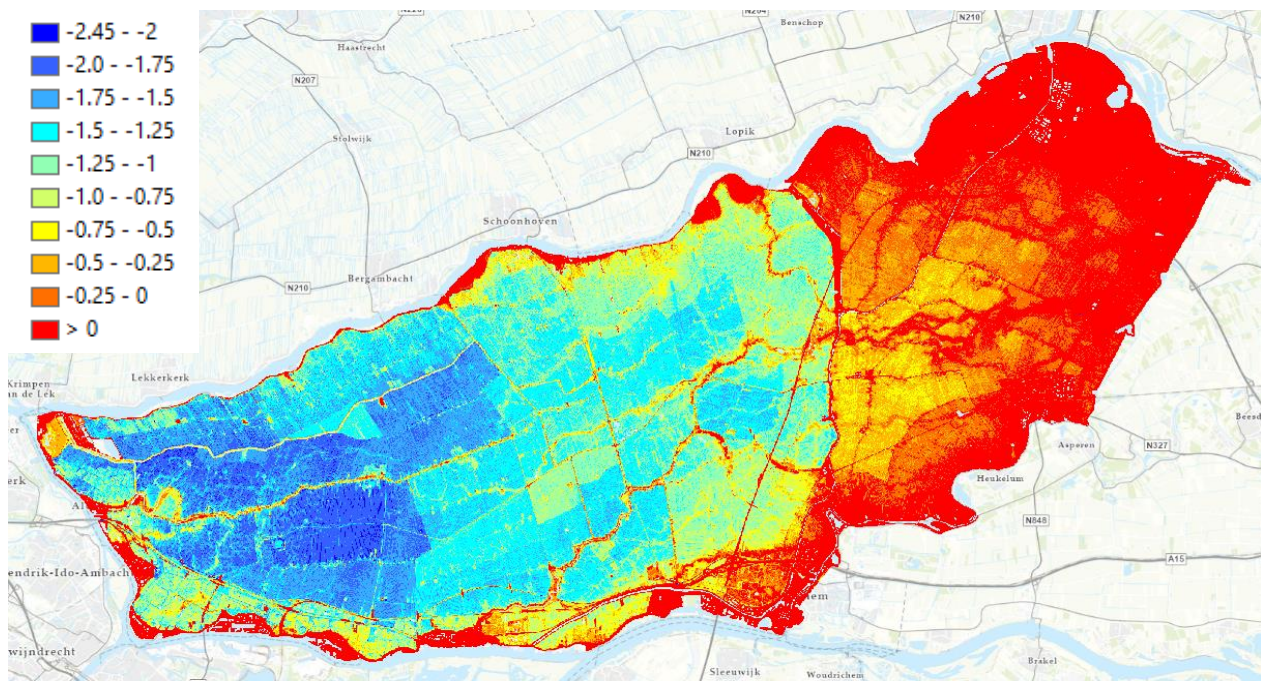
De drooglegging (Figuur 36) geeft de afstand tussen het oppervlaktewaterpeil en het maaiveld.



Figuur 36 Drooglegging.

Het verschil tussen de drooglegging en de ontwateringsdiepte is in Figuur 36 geïllustreerd. Het verschil daartussen – de afstand tussen oppervlaktewaterpeil en maximale grondwaterstand – is de opbolling van de grondwaterstand. De figuur geeft een wintersituatie weer. In de zomer kan de grondwaterstand uitzakken tot onder het oppervlaktewaterpeil. Er is dan sprake van een negatieve opbolling.

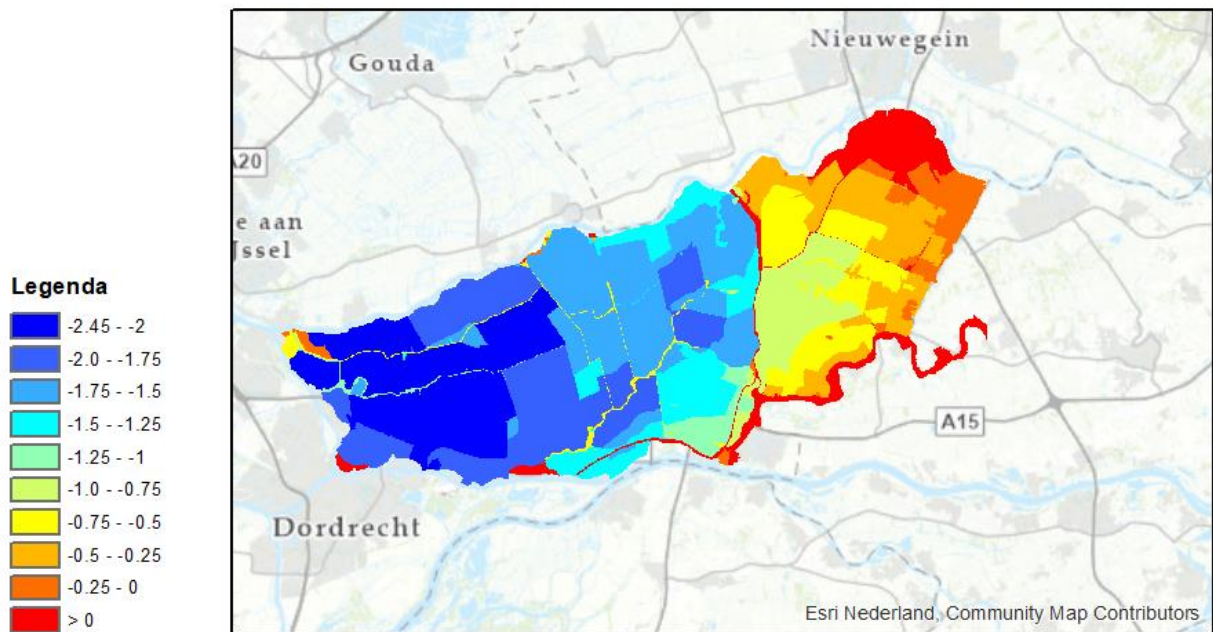
Voor de maaiveldhoogte is gebruikgemaakt van het Actueel Hoogtebestand van Nederland (AHN3), dit bestand heeft een gridgrootte van 5*5 m² (Figuur 37).



Figuur 37 Actueel Hoogtebestand van Nederland (AHN3, in m+NAP).

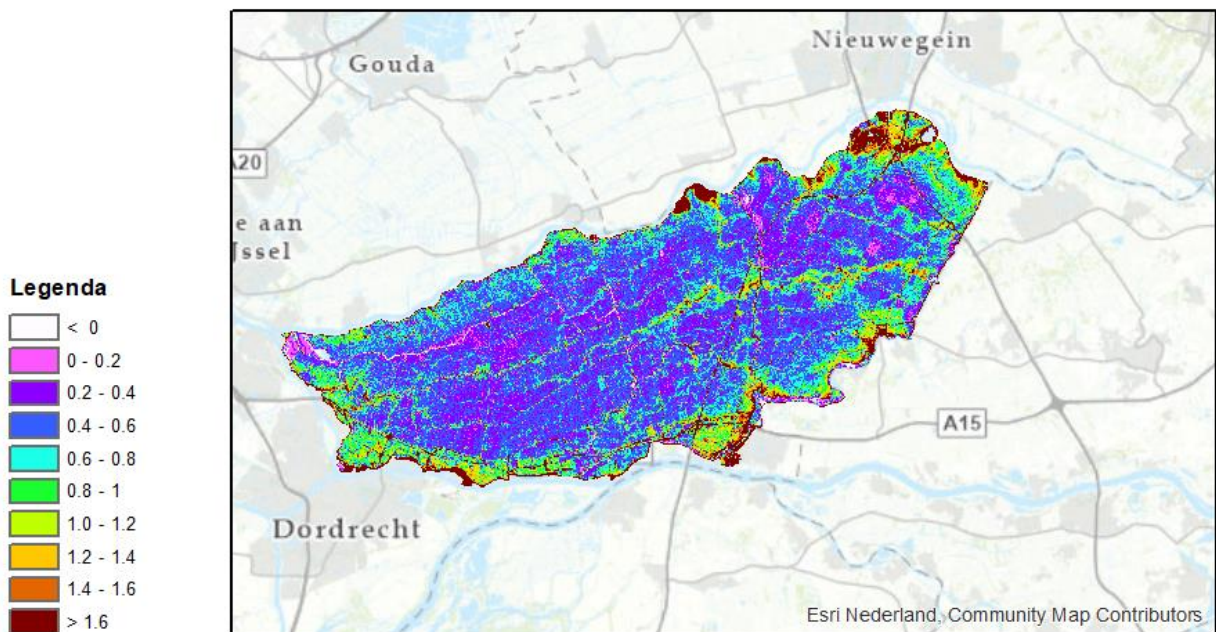
Voor de meeste polders zijn peilen vastgesteld door het waterschap. Door wateraanvoer worden deze peilen gehandhaafd. Meestal is een zomerpeil en een winterpeil onderscheiden. In de winter is er behoefte aan extra berging in het oppervlaktewatersysteem, omdat de neerslag de verdamping overtreft. In de zomer is de verdamping groter dan de neerslag en wordt meestal een hoger peil gehandhaafd om het uitzakken van de grondwaterstand te beperken. Door de verschillen in zomer- en winterpeil varieert de drooglegging gedurende het jaar. Voor de bepaling van de drooglegging voor het doel van dit onderzoek is vanwege het groeiseizoen uitgegaan van het zomerpeil, dat meestal tussen 1 april en 1 oktober wordt ingesteld. Er zijn

gebieden waar een flexibel peil wordt gehandhaafd, dat is een peil met een minimum- en maximumstand. Voor gebieden waar het peil tussen twee niveaus wordt gehandhaafd, is voor het bepalen van de drooglegging uitgegaan van het gemiddelde tussen het max. en min. peil. In Figuur 38 is het zomerpeil weergegeven.



Figuur 38 Zomerpeil (m+NAP).

De afstand tussen het maaiveld en zomerpeil, de drooglegging, is weergegeven in Figuur 39.



Figuur 39 Drooglegging in m t.o.v. maaiveld.

In Tabel 14 is voor de onderzoekspercelen de gemiddelde waarde weergegeven op basis van de beschreven kaarten. De drooglegging is bepaald met de huidige polderpeilen (bron: waterschap) en de AHN3. De AHN3 is opgenomen in 2015. De drooglegging voor de percelen varieert van circa 0,20 tot 0,50 m -mv.

4.6.5 Maaiveldaling

Om een beeld te geven van de maaiveldaling over een langere periode en de spreiding daarvan in het gebied is voor een aantal punten de maaiveldhoogte voor verschillende jaren met elkaar vergeleken. Gebruikt zijn gegevens uit 1960-70 tot en met 2015, dit betreft de AHN3. Tevens is de AHN-kaart uit 2001-2003 gebruikt. De nauwkeurigheid van de AHN1 is iets minder dan voor de latere versie, de verschillen met de AHN 2 variëren van +13,4 cm tot -3,2 cm.

In de jaren tussen 1960-1970 is voor verschillende locaties het maaiveld gewaterpast (TOPMD). Op deze plekken is de maaiveldhoogte afgerond in decimeters bekend. In Tabel 16 zijn de gemiddelden voor een aantal veldwerklocaties (maar niet alle) weergegeven om zo een indruk te geven van de maaiveldaling over de tijd en de variatie in de ruimte. Op basis van deze gegevens is de gemiddelde maaiveldaling per jaar te bepalen. De gemiddelde maaiveldaling bedraagt 3,4 mm/jaar over de periode 1965-2015 en 5,0 mm/j over de periode 2002-2015. Naast deze variatie in de tijd is ook de variatie per locatie groot. Ondanks de onzekerheden in de gemeten maaiveldhoogten (zeker van de TopMD-metingen) is het algemene beeld dat de maaiveldaling aanzienlijk is en gemiddeld tussen 2 en 8 mm/j groot is.

Tabel 16 Gemiddelde maaiveldhoogte voor verschillende locaties en perioden (m+NAP).

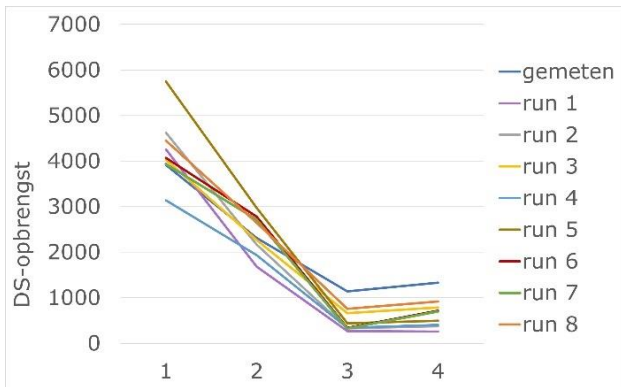
Locatie	TopMD (1960-1970)	AHN1_5m (2001- 2003)	AHN3 2015	TopMD-AHN3 1965 -> 2015	AHN1- AHN3 2002 -> 2015
	m+NAP	m+NAP	m+NAP	mm/j	mm/j
1A	-1.25	-1.27	-1.31	1.2	3.1
1B	0.04	0.04	-0.02	1.2	4.6
1C	-0.95	-1.04	-1.14	3.8	7.7
1D	-0.92	-1.29	-1.32	8.0	2.3
1E	-1.05	-1.16	-1.23	3.6	5.4
1G	-1.70	-1.81	-1.79	1.8	-1.5
1H	-1.33	-1.29	-1.34	0.2	3.8
1I	-1.20	-1.22	-1.32	1.2	7.7
2B	-0.90	-1.24	-1.32	8.4	6.2
2C	-1.15	-1.17	-1.23	1.6	4.6
2E	1.30	1.00	0.91	7.8	6.9
2G	-1.00	-1.10	-1.11	2.2	0.8
2H	-0.40	-0.39	-0.46	1.2	5.4
2I	-1.10	-1.20	-1.32	5.0	9.2
2J	-1.46	-1.53	-1.64	3.6	8.5
Gemiddeld	-0.87	-0.98	-1.04	3.4	5.0

4.7 Verwerking in GrasSignaal

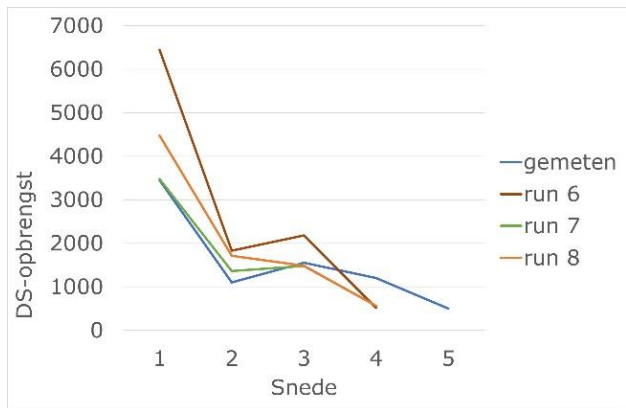
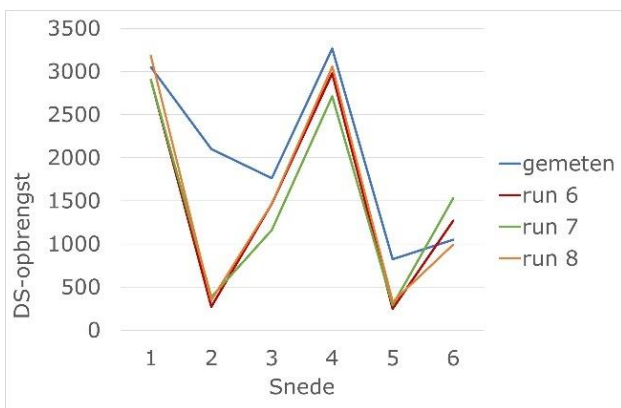
Om te verkennen of de tool GrasSignaal de grasopbrengst van kruidenrijke percelen juist kan voorspellen, is met het model de opbrengst meerdere keren ingeschat voor elke snede. Daarbij kreeg het model steeds extra (of andere) input. Elke inschatting met extra input werd gezien als een 'run'. Dit is gedaan voor negen kruidenrijke percelen, waarvan vier percelen in fase 3 en vijf percelen in fase 4 (zie paragraaf 2.4.7). Figuur 40 geeft een voorbeeld van het resultaat van de opbrengstschatting door de acht verschillende runs vergeleken met de gemeten opbrengst.

Voor vrijwel alle percelen kwam de ingeschatte grasopbrengst van run 6, 7 en 8 het meest overeen met de gemeten opbrengst, waarbij er weinig verschil tussen run 6, 7 en 8 te zien was.

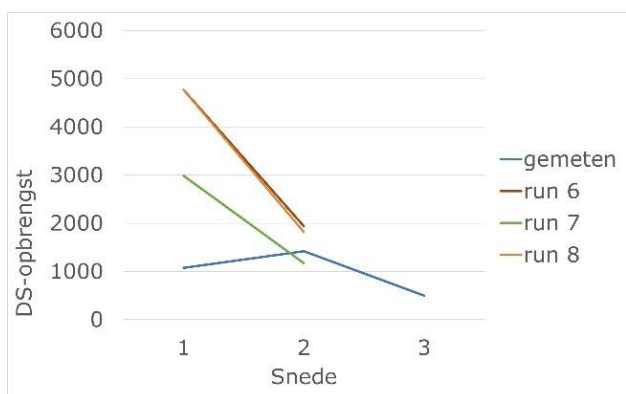
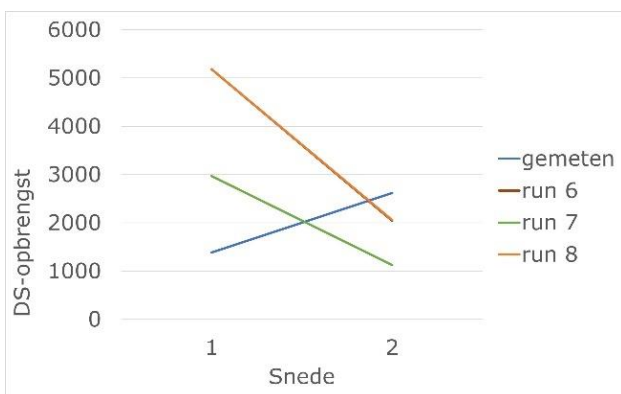
In Figuur 41 zijn twee voorbeelden gegeven van een perceel waarbij GrasSignaal de opbrengst redelijk heeft ingeschat. In Figuur 42 zijn twee voorbeelden weergegeven van een perceel waarbij de inschatting niet nauwkeurig is.



Figuur 40 Voorbeeld van de resultaten per snede van de berekende grasopbrengst volgens GrasSignaal van de acht verschillende runs vergeleken met de gemeten grasopbrengst.



Figuur 41 Voorbeelden van resultaten per snede van de berekende grasopbrengst volgens GrasSignaal (run 6, 7 en 8) vergeleken met de gemeten grasopbrengst, waarbij GrasSignaal de opbrengst redelijk nauwkeurig heeft ingeschat.



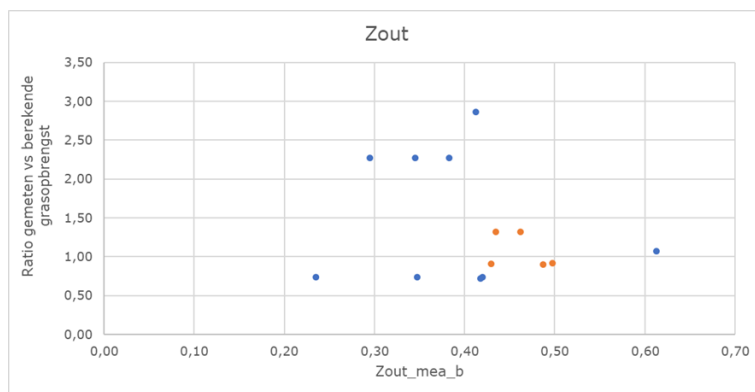
Figuur 42 Voorbeelden van resultaten per snede van de berekende grasopbrengst volgens GrasSignaal (run 6, 7 en 8) vergeleken met de gemeten grasopbrengst, waarbij GrasSignaal de opbrengst niet nauwkeurig heeft ingeschat.

Voor sommige percelen kwam de berekende opbrengst redelijk overeen met de gemeten opbrengst. Bij sommige percelen was dit niet het geval. Daarbij leek de inschatting het meest overeen te komen met de gemeten opbrengst voor de percelen in graslandfase 3 (Tabel 17).

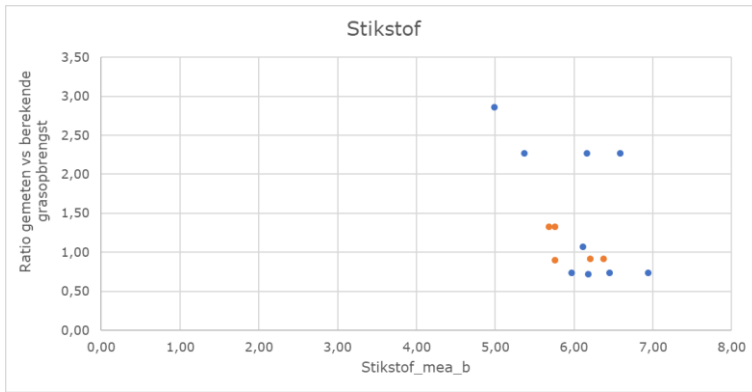
Zout, stikstof, licht, zuurgraad en vocht zijn per perceel uitgezet tegen de ratio gemeten vs. berekende grasopbrengst om te zien of deze indicatiewaarden van invloed zijn op de nauwkeurigheid van de geschatte grasopbrengst door GrasSignaal. Voor stikstof en zuurgraad zou er een negatief verband kunnen zijn (Figuur 44 en Figuur 46). Voor vochtigheid zou er een positief verband kunnen bestaan (Figuur 47). Voor zout en licht is in deze context niet te zien of er enig verband is (Figuur 43 en Figuur 45).

Tabel 17 De ratio tussen de berekende grasopbrengst en de gemeten grasopbrengst met de verschillende indicatiewaarden (licht, vocht, zuurgraad, stikstof, zout) per perceel.

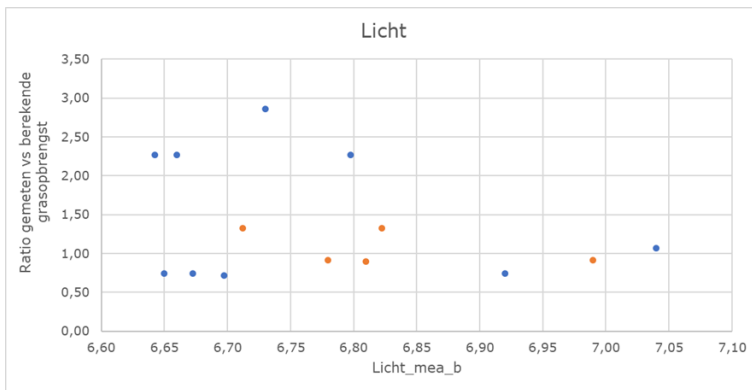
Perceel	Fase	Ratio berekende vs. gemeten grasopbrengst	Licht	Vocht	Zuurgraad	Stikstof	Zout
1C	4	0,74	6,65	6,02	6,12	5,97	0,42
1C	4	0,74	6,92	6,10	6,76	6,45	0,24
1C	4	0,74	6,67	5,42	6,52	6,94	0,35
1B	3	0,72	6,70	6,13	6,02	6,18	0,42
1G	3	0,91	6,99	6,45	6,44	6,38	0,50
1E	3	0,91	6,78	6,42	6,15	6,21	0,43
1F	3	0,90	6,81	6,30	6,25	5,76	0,49
1I	4	1,32	6,71	6,35	5,60	5,77	0,46
1I	4	1,32	6,82	6,73	5,32	5,69	0,44
1D	4	1,07	7,04	6,77	6,38	6,11	0,61
1A	4	2,27	6,80	6,32	5,46	5,37	0,38
1A	4	2,27	6,64	6,28	6,67	6,59	0,30
1A	4	2,27	6,66	6,41	6,46	6,17	0,35
1H	4	2,86	6,73	6,78	4,53	4,99	0,41



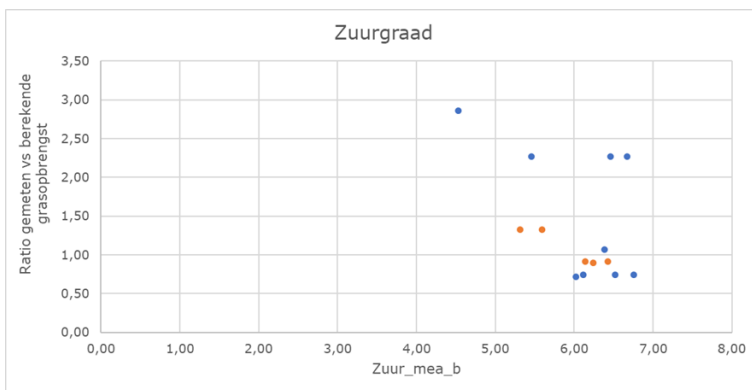
Figuur 43 Indicatiewaarde zout per perceel, uitgezet tegen de ratio gemeten vs. berekende grasopbrengst per perceel. Oranje = graslandfase 3; blauw = graslandfase 4.



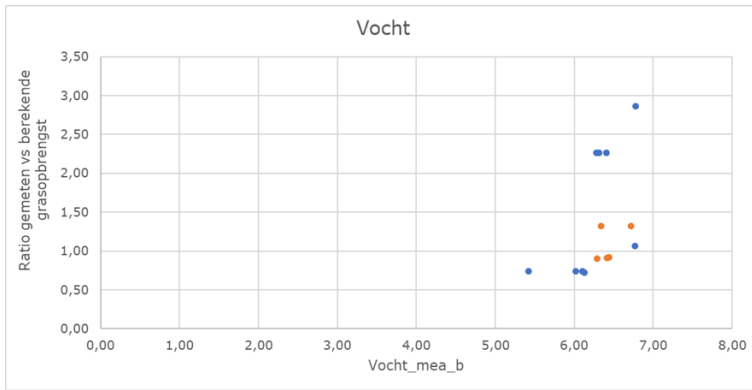
Figuur 44 Indicatiewaarde stikstof per perceel, uitgezet tegen de ratio gemeten vs. berekende grasopbrengst per perceel. Oranje = graslandfase 3; blauw = graslandfase 4.



Figuur 45 Indicatiewaarde licht per perceel, uitgezet tegen de ratio gemeten vs. berekende grasopbrengst per perceel. Oranje = graslandfase 3; blauw = graslandfase 4.



Figuur 46 Indicatiewaarde zuurgraad per perceel, uitgezet tegen de ratio gemeten vs. berekende grasopbrengst per perceel. Oranje = graslandfase 3; blauw = graslandfase 4.



Figuur 47 Indicatiewaarde vocht per perceel, uitgezet tegen de ratio gemeten vs. berekende grasopbrengst per perceel. Oranje = graslandfase 3; blauw = graslandfase 4.

Conclusie

Kijkend naar de resultaten van de negen percelen zou GrasSignaal een voorspeller kunnen zijn van de snedeopbrengst van kruidenrijk gras. Bij percelen met vier of meer sneden komt de voorspelde opbrengst het meest overeen met de gemeten opbrengst. Ook voor percelen in graslandfase 3 lijkt de inschatting nauwkeuriger dan voor percelen in fase 4. Daarom kan GrasSignaal voor deze percelen het best worden gebruikt om de opbrengst in te schatten. De tool lijkt minder geschikt voor kruidenrijke percelen met een lager aantal sneden (drie of minder). Voor deze percelen zal beoordeling door experts waarschijnlijk een betere inschatting opleveren. Op dit moment is GrasSignaal niet gevalideerd voor kruidenrijke percelen. Validatie of kalibratie van de tool voor kruidenrijk gras is aanbevolen, met name voor percelen in graslandfase 4. Mogelijk zijn de bemesting en de vochttoestand belangrijke indicatoren voor de opbrengst van een kruidenrijk perceel (Manhoudt et al., 2020), die voor de validatie daarom goed in kaart moeten worden gebracht.

5 Typologie kruidenrijk grasland op veen

5.1 Hoe boeren in het gebied kruidenrijk grasland typeren

Deze paragraaf is geschreven op basis van de analyse van de workshops met boeren op 19 oktober 2020 (zie paragraaf 2.3.4).

5.1.1 Herkenning

Boeren in het gebied definiëren kruidenrijk grasland als 'veel soorten, geen monocultuur'. Het gaat om een diversiteit aan soorten grassen en kruiden. Verschillende deelnemers noemen specifieke plantensoorten die typerend zijn voor kruidenrijk grasland (zie Tabel 18). Sommige soorten worden als positief ervaren, andere als negatief. Boeren verschillen over een aantal soorten van mening: zij die er meer van weten, kijken er positiever tegenaan. Biologische boeren hebben vaak minder moeite met 'onkruiden', maar ook zij bestrijden ridderzuring en distels. Kruidenrijk grasland heeft verschillende kleuren: rood van de zuring, geel van de boter- en paardenbloemen. Het gaat echter niet alleen om de planten: volgens sommigen kun je kruidenrijk grasland herkennen aan de vele insecten en vogels. Verder kijken boeren naar hoe het gewas eruitziet. Goed mals gras is geen kruidenrijk grasland. Dat is schraler en het heeft een open grasmat waar de weidevogelkuikens doorheen kunnen lopen. Lang hooilandgewas met lange stengels, dat hoort bij kruidenrijk.

Tabel 18 Plantensoorten die boeren noemen in relatie tot kruidenrijk grasland.

Positief	Neutraal	Negatief	Ingezaaid
Paardenbloem (gezond)	Hondsdrif	Jakobskruiskruid (giftig)	Karwij
Veldzuring (gezond)	Vergeetmeniet	Ridderzuring	Cichorei
Weegbree (gezond)		Distel	Smalle weegbree
Pinksterbloem		Pinksterbloem	Witte klaver
Boterbloem		Kruipende boterbloem	Rode klaver (verdwijnt snel)
Koekoeksbloem		Brandnetel	
Klaver (productiviteit)		Rode klaver (verstikt)	
Dotterbloem (mooi)		Pitrus	
Reukgras		Heermoes	
		Koolzaad (woekert)	
		Lisdodde	

5.1.2 Typering

Boeren in het gebied gebruiken zelf verschillende typologieën. Allereerst maken ze onderscheid tussen productief ingezaaid kruidenrijk grasland en extensief, permanent, natuurlijk, gebiedseigen kruidenrijk grasland. Sommige boeren hebben een sterke voorkeur voor het productieve ingezaaide kruidenrijke grasland, terwijl anderen zweren bij het extensieve, natuurlijke grasland. De ervaring leert dat ingezaaide soorten het niet lang volhouden zonder verschraling. Bovendien vinden veel boeren dat het gebiedseigen kruidenrijke grasland behouden moet blijven. Voor het extensieve grasland worden ook andere termen gebruikt, zoals lui land, land achterop en onland. Dat heeft ermee te maken dat het weinig werk kost, meestal verder weg ligt (veldkavels) en weinig opbrengt. Sommigen gebruiken de termen schraalland of blauwgrasland voor het zeer extensieve kruidenrijke grasland, één boer zelfs als doel dat hij nastreeft.

Daarnaast maken ze onderscheid tussen hogere en lagere (nattere) percelen en tussen veen- en klei-op-veen-bodems. Daar groeien verschillende soorten en op nattere percelen groeit het minder hard. Een

speciale categorie is grasland dat onderweg is om kruidenrijk te worden. Dit is land in ontwikkelingsbeheer of overgangsbeheer, in de vorm van verschrallen (maaien en afvoeren, niet bemesten). Uitgestelde maaidatum wordt ook vaak genoemd als categorie kruidenrijk grasland. De uitgestelde maaidatum is bedoeld om de weidevogels te sparen. Sommige boeren willen dit het liefst wat schraler hebben, zodat het gras niet plat gaat liggen en daardoor moeilijker te winnen is.

Tot slot typeren boeren kruidenrijk grasland naargelang de geschiktheid om het gewas te gebruiken in de bedrijfsvoering. Een deel van de kruidenrijke graslanden is geschikt voor beweiding door of het (bij)voeren aan melkkoeien. Schralere percelen zijn alleen nog geschikt voor jongvee, droge koeien, schapen of paarden. Sommige percelen hebben zo'n lage voerkwaliteit dat het maaisel alleen nog dient als strooisel in de stal.

5.1.3 Betekenis

Kruidenrijk grasland heeft verschillende betekenissen voor de boeren. Ten eerste het belang van voer voor het vee. Dit gaat om (melk)productie, diergezondheid (o.a. structuur) en smaak. Daarnaast heeft kruidenrijk grasland betekenis voor de biodiversiteit. Diverse boeren noemen het belang voor insecten, vogels en bodem(leven). Tot slot vindt een aantal boeren kruidenrijk grasland met alle kleuren er mooi uitzien. Deze betekenissen vormen lenzen waarmee boeren naar het grasland kijken.

5.1.4 Indicatoren voor beloningssystemen

Indicatoren voor kruidenrijke graslanden kunnen naast herkenning een functie hebben in beloning. Volgens de deelnemers zou een prestatiebeloning mogelijk zijn op basis van plantensoorten (aantal plantensoorten en/of indicatorsoorten). Ze maken zich wel zorgen of dat overgangsbeheer voldoende kan belonen. Een alternatief is beloning op basis van beheermaatregelen, zoals nu ook al gebeurt in het ANLb. Als geschikte indicatoren worden benoemd: geen kunstmest, hoeveelheid en type dierlijke mest, niet scheuren, hoger peil, vermeden CO₂-uitstoot/ha (in relatie tot vernatting). Ook uitgestelde maaidatum wordt genoemd, maar niet iedereen is tevreden met die indicator vanwege de inflexibiliteit.

5.2 Relatie tussen graslandfasen en omgevingscondities

De vegetatiesamenstelling in kruidenrijke graslanden hangt o.a. af van de abiotische condities in het veld. Het beheer en de intensiteit van het beheer hebben een direct effect op de vegetatie en de abiotische condities in het veld (zie hoofdstuk 3). In deze paragraaf beschrijven we de uitkomsten van de multivariate analyse en de berekening van de LUI op basis van de veldmetingen en data uit hoofdstuk 4.

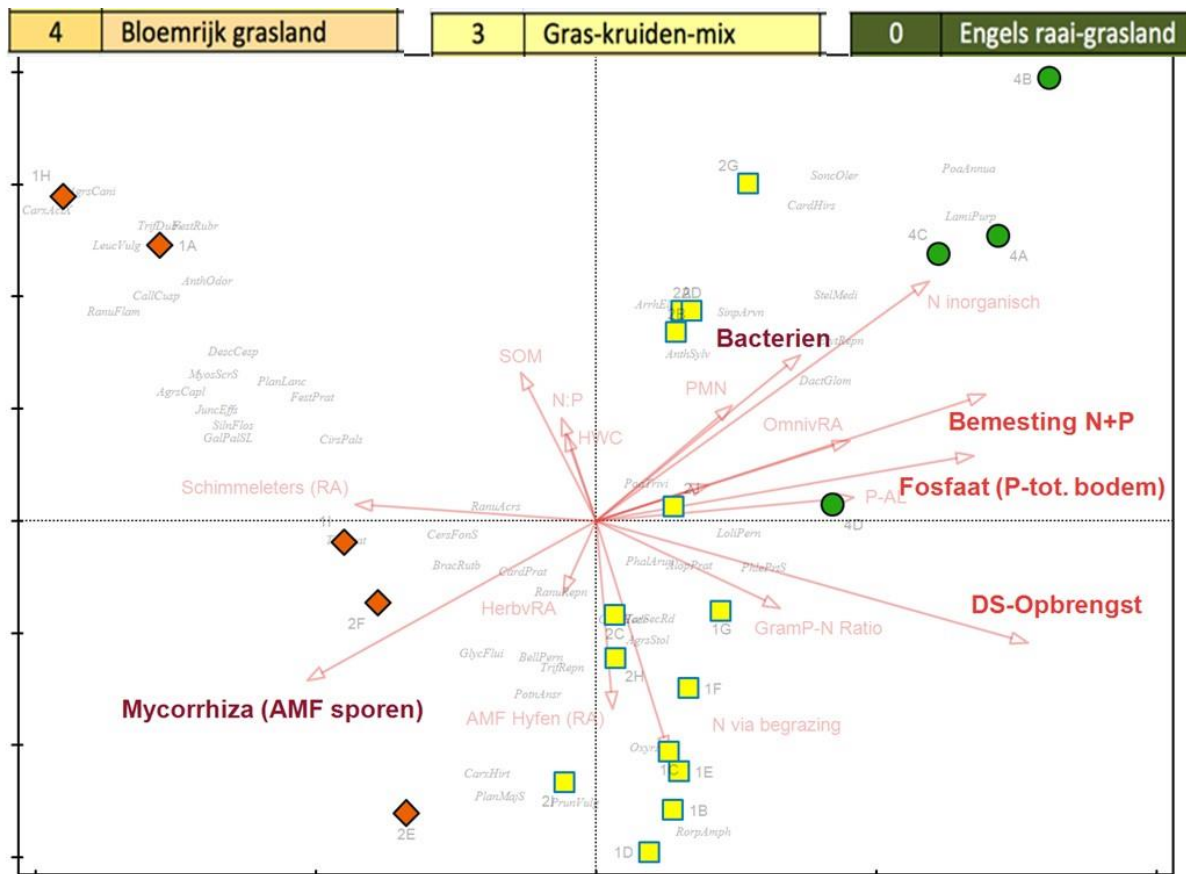
5.2.1 Uitkomsten multivariate analyse

Uit paragraaf 4.2 blijkt dat er grote verschillen zijn in de soortensamenstelling van de vegetatie. Met behulp van ordinarie modellen (DCA en CCA) is in beeld gebracht met welke milieufactoren deze verschillen samenhangen (zie paragraaf 2.4.1 voor een toelichting op de methode). Figuur 48 geeft een visuele samenvatting van de resultaten van de analyses met behulp van een ordinatiediagram, waarin de belangrijkste gradiënten in soortensamenstelling weergegeven worden met daarin de positie van de percelen langs deze gradiënten (met aparte symbolen voor de drie fasen). Voor de interpretatie geldt: hoe dichter twee percelen bij elkaar liggen in de figuur, hoe sterker ze op elkaar lijken qua vegetatie. De samenhang tussen de variatie in soortensamenstelling van de vegetatie en diverse omgevingsfactoren wordt in de figuur weergegeven met pijlen. Hierbij geldt dat de waarde van een factor in de richting van de pijl toeneemt.

Uit de resultaten blijkt dat de sterkste gradiënt in soortensamenstelling (op de x-as) sterk samenhangt met de biomassa-productie van de vegetatie (droge stofopbrengst) en met de totale hoeveelheden fosfor (P) en stikstof (N) via bemesting. De opgebrachte hoeveelheden van deze twee nutriënten zijn onderling echter sterk gecorreleerd. Als naar de nutriëntengehaltes in de bodem gekeken wordt, dan valt echter op dat deze gradiënt vooral sterk samenhangt met variatie in P in de bodem (P-totaal en in iets mindere mate P-AI) en minder met N. Dit komt overeen met het belang van fosfaat in de analyse van historische gegevens (zie paragraaf 4.1.2). Het effect van N is voor een deel zichtbaar in de gradiënt op de verticale as, maar deze

gradiënt lijkt wat complexer van aard. Verder valt op dat er een sterke samenhang is met de hoeveelheden arbusculaire mycorrhizaschimmels (AMF-sporen, sterke toename in de richting van fase 3 en 4 graslanden), terwijl de hoeveelheid bacteriën juist groter is in de fase 0 graslanden. Dit sluit goed aan bij de resultaten van paragraaf 4.5 (Bodemleven en bodemvruchtbaarheid).

De drie ontwikkelingsfasen worden in de figuur met een apart symbool aangeduid. Uit de figuur blijkt dat het onderscheid tussen de drie fasen vooral samenhangt met de horizontale as (en dus met variatie in droge stofopbrengst, totale bemesting en P-beschikbaarheid in de bodem). Verder is te zien dat de drie fasen niet zozeer drie duidelijk omgrenste groepen vormen, maar eerder een geleidelijke gradiënt vertegenwoordigen. Met name binnen de fasen 3 en 4 is er ook nog behoorlijk wat variatie in soortensamenstelling die samenhangt met de horizontale as. Deze variatie hangt samen met andere factoren zoals bemesting met anorganische stikstof en bodemleven.



Figuur 48 Een overzicht van de variatie in soortensamenstelling tussen de percelen op basis van een ordinatiediagram. In deze diagram geven de horizontale en verticale lijnen de belangrijkste gradiënten weer (ordinatie-as 1 en 2 met eigen waarden van 0.36 en 0.46), waarbij het kruispunt van de lijnen het gemiddelde van de dataset weergeeft. De gekleurde symbolen geven de percelen weer (gemiddelde van vier plots), waarbij de percelen gelabeld zijn op basis van de graslandfase (groene rondjes = fase 0, gele vierkanten = fase 3, oranje ruiten = fase 4). De pijlen geven per omgevingsvariabele aan in hoeverre deze samenhangt met de variatie in soortensamenstelling. Een kleine selectie van variabelen is uitgelicht. De drie gekleurde balken boven de figuur geven de spreiding langs de x-as weer van de percelen die behoren tot (van links naar rechts) graslandfase 4, 3 en 0.

5.2.2 De intensiteit van het beheer - Landgebruiksintensiteit (LUI)

We zijn geïnteresseerd in het effect van het beheer op de vegetatiesamenstelling, opbrengst en ruwvoer kwaliteit. We gaan ervan uit dat het beheer van kruidenrijke graslanden niet overal hetzelfde is. Dat betekent dat de vegetatie, opbrengst en ruwvoer kwaliteit per perceel variabel kunnen zijn. In deze paragraaf verkennen we of we kruidenrijke graslanden langs een gradiënt van beheerintensiteit kunnen plaatsen in plaats van ze te clusteren in enkele fasen.

Voordat we de indicatoren van de *land use intensity* (LUI) bij elkaar hebben opgeteld, hebben we onderzocht of er een verband te vinden is tussen de individuele indicatoren van het beheer en de metingen in de graslanden (zie correlaties in Tabel 37 in Bijlage 4). Er is een zwak verband tussen de N-gehalte in de bodem en de N-bemesting gevonden. De bemonstering van de bodem heeft laat in het jaar plaatsgevonden. De variabiliteit van het N-gehalte in de bodem is niet meegenomen in dit onderzoek. Het verband tussen N-bemesting, P-bemesting, opbrengst en ruw eiwitopbrengst is sterk.

Er zijn sterke verbanden gevonden tussen bemesting, maaifrequentie en de zodesamenstelling. Het aantal plantensoorten en ook de diversiteit van planten gaan achteruit door hoge N-bemesting. De bedekking van grassen neemt toe, terwijl de bedekking van kruiden en leguminosen achteruitgaat bij een hogere N-bemesting en ook bij een hogere maaifrequentie. Er zijn geen verbanden gevonden tussen intensieve beweiding ruweiwitopbrengst, het aantal plantensoorten (richness) en het percentage bedekking kruiden. Beweiden heeft een zwak negatief effect op de percentages grassen en een zwak positief verband met het percentage leguminosen in de zode. Op veengronden zijn de aantallen leguminosen laag.

Om de resultaten van dit onderzoek te kunnen vergelijken met ander onderzoek naar het beheer van kruidenrijke graslanden, hebben we ervoor gekozen om te verkennen of we met onze data relaties kunnen aantonen in een Land Use Intensity Index (Bluethgen et al., 2012). Hierbij zijn de indicatoren van het management bij elkaar opgeteld en door de regionale gemiddelden gedeeld.

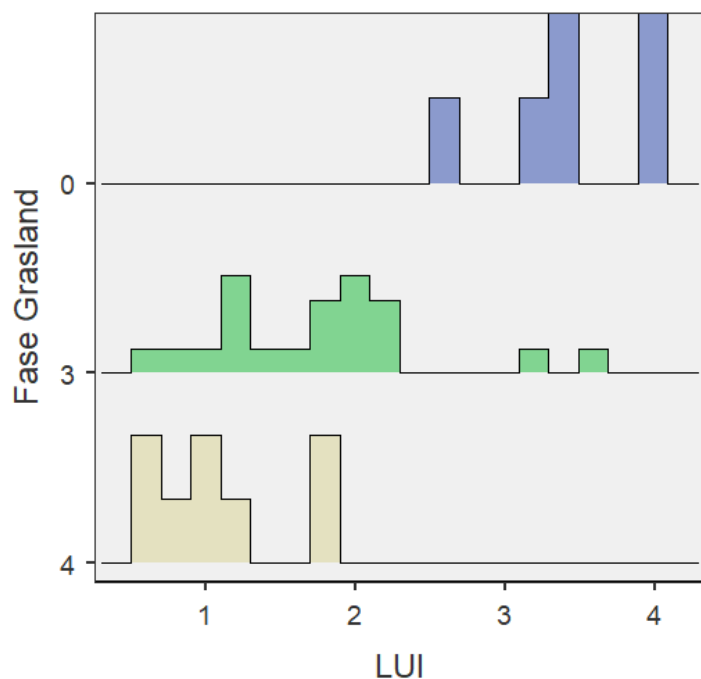
Voor elk grasland i , land-use intensity s gedefinieerd als

$$L_i = F_i/F_M \cdot M_i/M_M \cdot G_i/G_M$$

- F_i is de stikstofbemestingsintensiteit ($\text{kg N stikstof} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{jaar}^{-1}$).
- M_i de intensiteit van het aantal keren maaien per jaar.
- G_i de beweidingintensiteit ($\text{GVE} \cdot \text{beweidingsdagen} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{jaar}^{-1}$) per grasland i .

In dit onderzoek gaan we uit van een de regionale gemiddelde van Bemesting F_M ($208 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ jaar}^{-1}$) (Agrimatie, 2023), Maaisneden M_M (3 maaisneden per jaar) en Beweiding G_M ($180 \text{ GVE beweidingdagen ha}^{-1} \text{ jaar}^{-1}$) (Van der Pol-Dasselaar, 2015).

M_M : De gemiddelde intensiteit van het maaien is berekend uit de gegevens van CBS (2019-2021). Per regio wordt het maaipercentage (aantal maaisneden per jaar) berekend, waarbij de gemaaide oppervlakte gedeeld wordt door de totale oppervlakte. Het aantal weidegangen wordt door CBS niet geregistreerd. Volgens WUR-experts is de relatie 5/6 (2-3 x maaien en 2-3 x weiden) en 7/8 (1-2 x maaien en 5 à 7 x weiden). Naarmate het aantal maaisneden hoger wordt, zal het aantal keren weidegang afnemen. In dit onderzoek gaan we van een gemiddelde maai- en beweidingintensiteit van 6 uit, in lijn met ervaringen met intensief beheerde percelen in de Alblasserwaard.



Figuur 49 De LUI-index per graslandfase.

De land gebruiksindex (LUI) in fase 3 en 4 graslanden is lager dan in fase 0-1 graslanden (zie Figuur 49). De twee fase 3 graslanden met een LUI tussen de 3 en 4 (groen) zijn graslanden met veel beweiding.

De LUI-index van de graslanden in de Alblasserwaard begint bij 0.67 (Fase 3 en 4 graslanden) en bereikt 4.06 in de fase 0-1 graslanden. We hebben gevonden dat de LUI een voorspelling kan geven voor de opbrengst, het eiwitgehalte en het percentage kruidenrijkdom in de zode. Bij een toename van de LUI nemen de opbrengst en de eiwit-opbrengst toe, maar de aantallen planten, vooral de percentage bedekking van kruiden in de in de zode, nemen af (zie de samenvatting van de lineaire regressie in Tabel 19).

Tabel 19 Resultaten lineaire regressie tussen land use intensity index (LUI), opbrengst, eiwitopbrengst, aantal plantensoorten en de percentage kruidenbedekking.

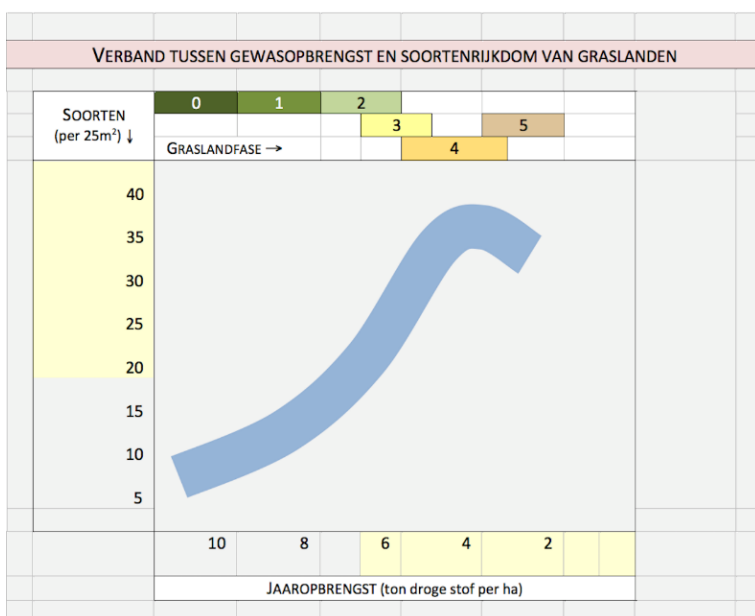
	R ²	F	df	p value Model	Linear model
Opbrengst in kg droge stof per hectare	0.545	46.8	1, 39	***	= 3907 + (2210 x LUI)
Ruw Eiwit opbrengst in kg droge stof per ha	0.676	81.4	1, 39	***	= 173 + (507 x LUI)
Aantal plantensoorten	0.462	33.5	1, 39	***	= 22 + (-2.73 x LUI)
Percentage bedekking kruiden	0.497	38.5	1, 39	***	= 47.08 = (-9.69 x LUI)

5.3 Condities voor omvormen van gangbaar tot kruidenrijk grasland

Op 22 juni 2021 is een expertmeeting gehouden over de mogelijkheden van het omvormen van gangbaar grasland naar kruidenrijk grasland op veengronden in de Alblasserwaard en Vijfheerenlanden. Op basis van de kennis en ervaringen van de deelnemers aan deze workshop is een aantal randvoorwaarden en kansen besproken. Hieronder worden deze benoemd.

Vooraf vragen stellen – route naar ontwikkeling

- Wat zijn de doelen: weidevogels of bijzondere plantensoorten? Voor weidevogelbeheer is rust nodig in het voorjaar, terwijl voor ontwikkeling richting fase 3 of 4 vanuit een situatie van fase 1 vaker maaien nodig is om nutriënten af te voeren (verschrallen). Daarom blijven weidevogelgraslanden vaak hangen in fase 2 (witbolstadium).
- Wat is haalbaar en wenselijk? Wat voor maatregelen zijn mogelijk om kruidenrijk grasland te ontwikkelen? Kun je nog wel terug naar de oude situatie ten aanzien van bodemcondities? Is grondwaterverhoging mogelijk?
- Wat zijn de beperkingen? Wat zijn de struikelblokken op weg naar herstel?
- Breng goed in beeld wat het verschil is tussen productief en extensief kruidenrijk grasland. Bij productief kruidenrijk grasland ligt de focus sterker op functionele agrobiodiversiteit en wordt de kruidenrijkdom verhoogd via inzaai of doorzaai van productieve graslanden met een commercieel zaadmengsel. Bij extensief kruidenrijk grasland ligt de focus sterker op streekeigen biodiversiteit waarbij de kruidenrijkdom verhoogd wordt door het terugbrengen van de gewasproductie. Er is behoefte aan een overzicht van de voor- en nadelen van beide methoden onder verschillende omstandigheden met daarbij een beslisboom.
- Wat willen de boeren?
- Boeren worstelen met de juiste keuzes maken, krijgen van diverse partijen adviezen (zaadleveranciers, collectieven) die verschillende doelen hebben. Duurzaamheidsprogramma's stimuleren eiwit van eigen land, hetgeen in strijd kan zijn met extensief beheer van graslanden voor weidevogelbeheer. Ondersteuning van boeren bij het maken van de juiste keuzes ontbreekt vaak.
- Geef ook inzicht in de kosten en baten van kruidenrijk grasland voor het boerenbedrijf.
- Monitoring van ontwikkeling en resultaten is belangrijk om te leren en bij te sturen.



Figuur 50 Het verband tussen jaaropbrengst en soortenrijkdom (Bron: Veldgids, Schippers et al., 2012).

Inzaai- en doorzaaien van gangbare graslanden

- Een van de belangrijkste randvoorwaarden voor ontwikkelen van extensief kruidenrijk grasland (fase 3 en 4) is dat de gewasproductie terug moet naar een niveau van 6 à 7 ton droge stof per ha per jaar. Figuur 50 laat zien dat er een duidelijk verband is tussen soortenrijkdom en productie (Oomes, 1992).
- De beste kansen voor het herstel van extensief kruidenrijk grasland liggen op percelen die van nature al wat schraler zijn (vaak te achterhalen via oude kaarten) en/of die op grotere afstand van de huiskavel liggen. Met name percelen met een lange bemestingshistorie zijn moeilijk te herstellen.
- Inzaaien of doorzaaien van productieve gangbare graslanden (fase 0 of 1 graslanden in de veldgids) is vrijwel kansloos voor het herstel van biodiversiteit. In concurrentie met de bestaande grassen bij een hoge bodemvruchtbaarheid, verliezen kruiden het van de grassen.
- Een beproefde methode om de kruidenrijkdom te vergroten, is zaadgoed in te brengen via een maaisel van kruidenrijke bronpercelen in de nabijheid van het doelperceel. Voorwaarde hierbij is dat de gewasproductie van het doelperceel is teruggebracht tot het gewenste niveau van 6 à 7 ton ds per ha per jaar.
- Het inzaaien van kruidenrijk grasland met inheemse soorten is geen weerspiegeling van de ecologische toestand van de graslanden wanneer dat gebeurt in net uit productie genomen gangbare graslanden.
- Met inzaaien sla je de ontwikkelfase over richting een gewasproductie van 6 à 7 ton ds per ha per jaar, die verschraling moet dan alsnog plaatsvinden om de ingezaaide soorten ook in stand te houden.
- Vernatting kan een goede manier zijn om botanische rijkdom te verhogen, zeker als er basenrijke kwel aanwezig is. Vernatting is echter niet altijd te combineren met de agrarische bedrijfsvoering.
- Verschraling op veenbodems blijkt in de praktijk vaak lastig. Misschien liggen de grootste potentie en kansen op veengronden in de perceelranden langs de sloten en in en rond de greppels in graslanden.
- Het mee-inzaaien van ratelaar kan wellicht bijdragen aan de verschraling via onderdrukking van de grasgroei. Daar zijn goede ervaringen mee.
- Knelpunt bij inzaaien is goed zaadgoed. Waar komt het vandaan, hoe inheems en autochtoon is het werkelijk? Wie kan je daarbij adviseren? De voorkeur gaat uit naar lokaal gewonnen zaad uit de natuur.

Ontwikkelingsbeheer

- Vaak is de uitgangssituatie dat de gewasopbrengsten te hoog zijn. Met 2 tot 4 jaar 3 x maaien en naweiden, krijg je licht en lucht in de begroeiing. Wanneer je dat met beweiding alleen doet, blijf je vaak in de grassenmix (fase 1) hangen.
- Belangrijk is ook de geschiedenis van het perceel te kennen dat je wilt ontwikkelen tot kruidenrijk grasland. In hoeverre kun je nog beschikken over een kruidenrijke zaadbank? Kijk daarbij vooral naar de perceelranden langs de sloten, die geven de beste indicatie over de potentie van het perceel. Maar vaak is de zaadbank sterk verarmd en heb je zaadaanvoer nodig van buiten je perceel. Maak een beslisboom vanuit de uitgangssituatie.
- Houd ook rekening met de levenscyclus van insecten en vogels. Voor weidevogels wordt daarom gewerkt met rustperiodes. Voor insecten zou gefaseerd maaien een optie kunnen zijn en maaien in de ochtend.
- Een combinatie van maaien en weiden heeft bij instandhoudingsbeheer de voorkeur.

Bodem en bemesting

- Zorg voor maatwerk en kijk met een boerenbril op, ga op je intuïtie af. Vaak komen boeren zelf met goede oplossingen. Zo wisten vroeger boeren hoe ze de pH in stand konden houden: vooral geen zure bagger opbrengen. Bekalken bevordert afbraak van het veen en dat is niet wenselijk. Vaste mest is dan een betere optie om verzuring tegen te gaan.

Randvoorwaarden

- Er is veel laaghangend fruit dat nog onvoldoende benut wordt, o.a. vanwege beperkingen in budget.
- Veel boeren willen wel, maar kunnen niet meedoen vanwege een te gering verdienvermogen.

6 Kansen en belemmeringen van kruidenrijk grasland

6.1 Kansenskaart

Doel van deze analyse is om locaties te identificeren waar ontwikkeling van kruidenrijk grasland:

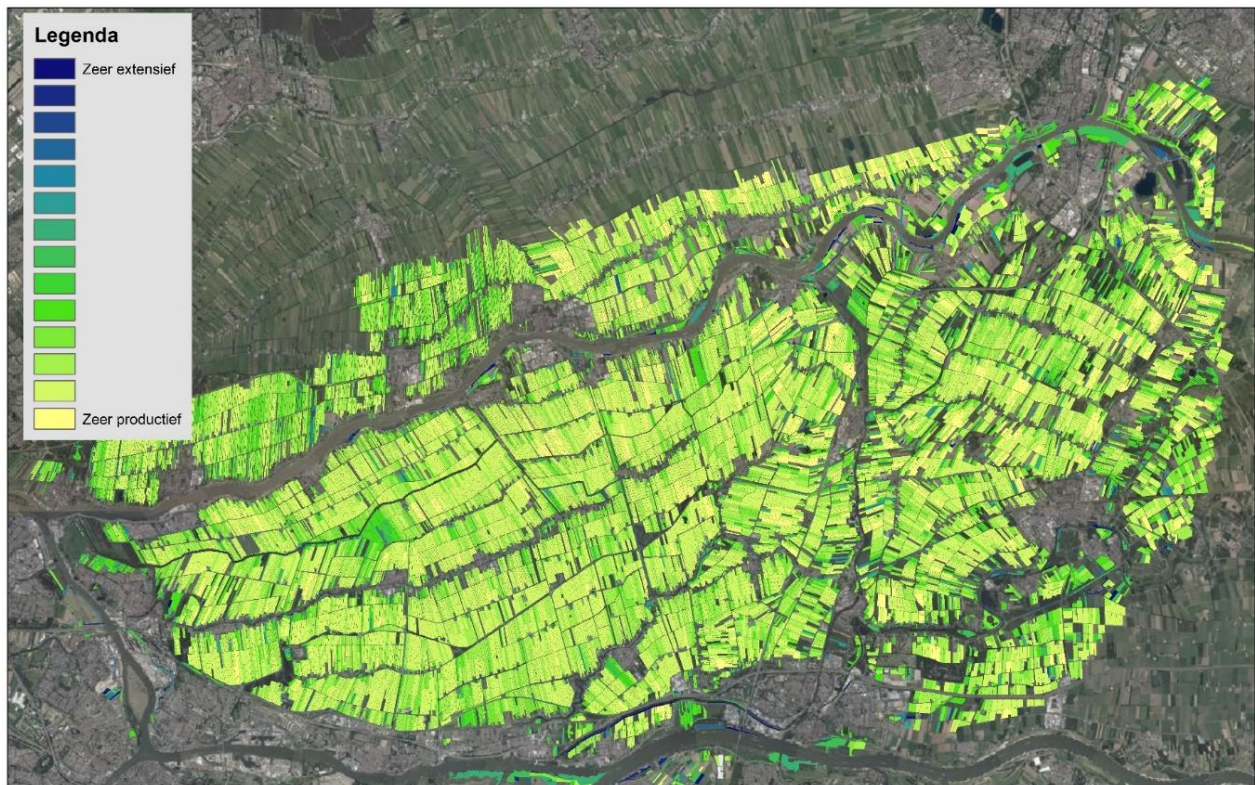
1. Goed mogelijk is, omdat de abiotische condities zich daar voor lenen (bijvoorbeeld percelen die al minder productief zijn).
2. Gewenst is, omdat ontwikkeling van kruidenrijk grasland op de betreffende locaties kan worden gecombineerd met instandhouding van weidevogels, de klimaatopgave of het verlagen van de ammoniakemissie.

Het gaat hierbij om de ontwikkeling van kruidenrijk grasland middels verschraling en/of vernatting en aanpassingen aan het beheer. Zoals toegelicht in paragraaf 2.4.6, zijn voor het maken van kansenskaarten voor kruidenrijk grasland relevante kaartlagen verzameld voor de volgende drie categorieën:

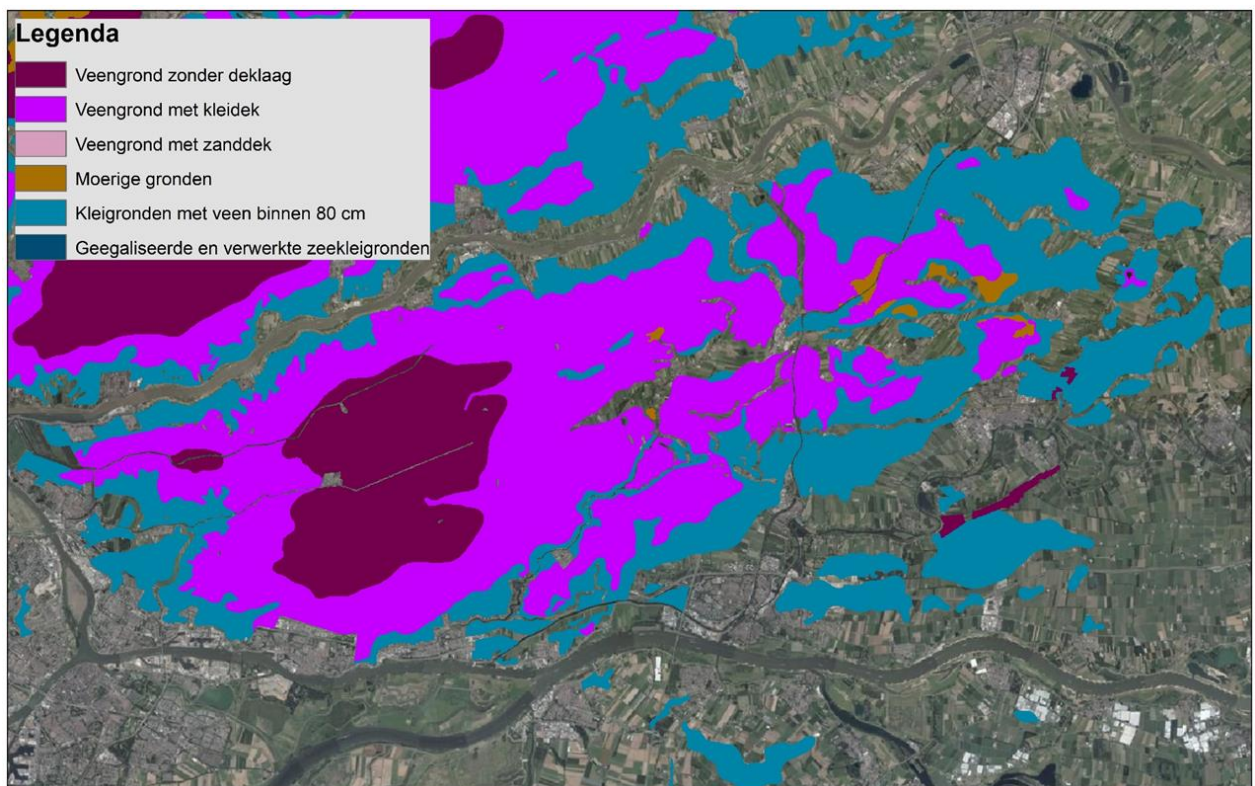
1. Kaartlagen die betrekking hebben op de mate waarin ontwikkeling van kruidenrijk grasland haalbaar is (productiviteit: Figuur 51).
2. Kaartlagen die iets zeggen over de mate waarin ontwikkeling van kruidenrijk grasland op een locatie zou kunnen bijdragen aan belangrijke nevendoelestellingen (veengronden Figuur 52, nabijheid stikstofgevoelige N200- habitats Figuur 53, weidevogels (zowel hotspotkaart als openheid) Figuur 54 en Figuur 55).
3. Kaartlagen die op zowel aspect 1 als 2 van invloed zijn (drooglegging: Figuur 56).

Hieronder worden de kaartbeelden gepresenteerd die als basis zijn gebruikt, waarna de kansenskaarten worden toegelicht die het resultaat zijn van analyse, o.a. door het combineren van kaartlagen.

6.1.1 Basiskaartbeelden



Figuur 51 De productiviteit van de percelen in de Alblasserwaard gebaseerd op een langjarig gemiddelde van de NDVI.



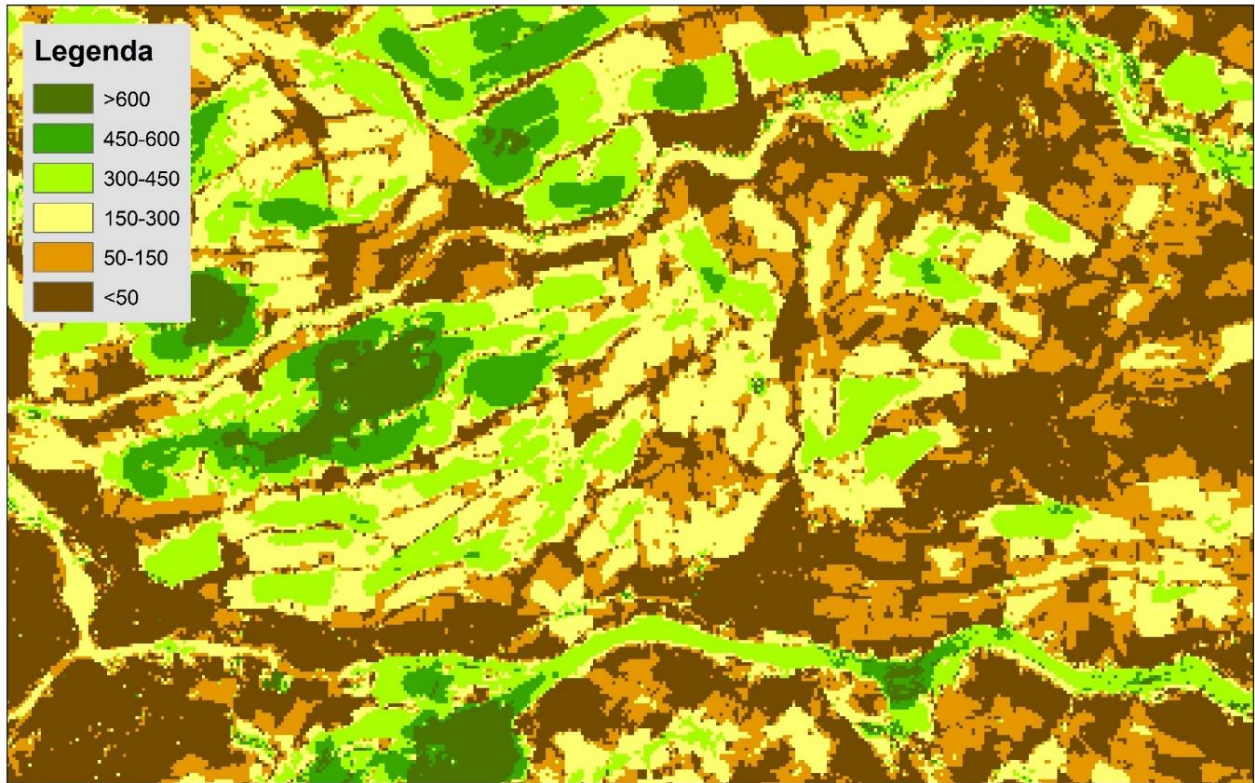
Figuur 52 De bodemtypen die voorkomen in de Alblasserwaard.



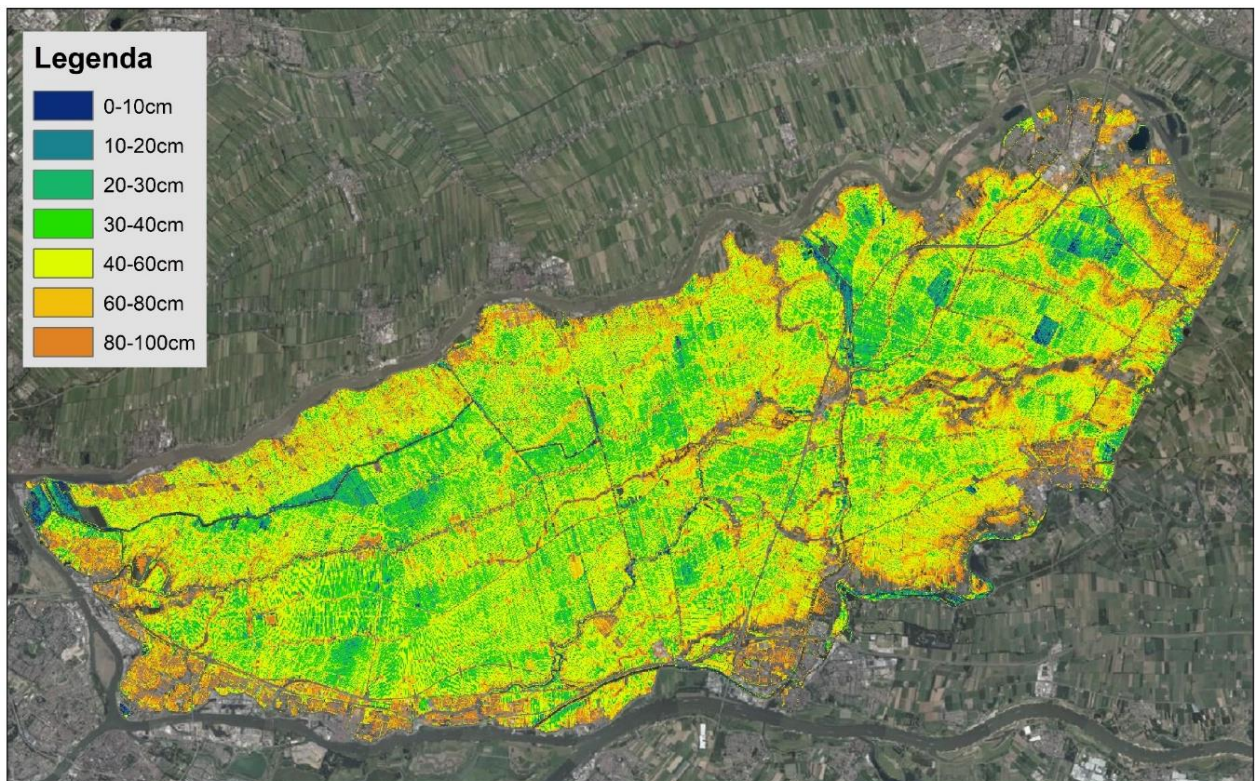
Figuur 53 De zones in de Alblasserwaard die op minder dan 3 km afstand liggen van een N2000-gebied waarvoor de Kritische Depositiewaarde (KDW) met minder dan 25% wordt overschreden. Gebieden met een grotere overschrijding komen niet voor in de Alblasserwaard.



Figuur 54 Hotspotkaart weidevogels. De kaart toont het aantal territoria dat voorkomt binnen een straal van 250 m gebaseerd op telgegevens van 2018 en 2019.



Figuur 55 De landschappelijke openheid van de Alblasserwaard. De kaart toont de gemiddelde lengte van de zichtlijn in 360 graden in meters.



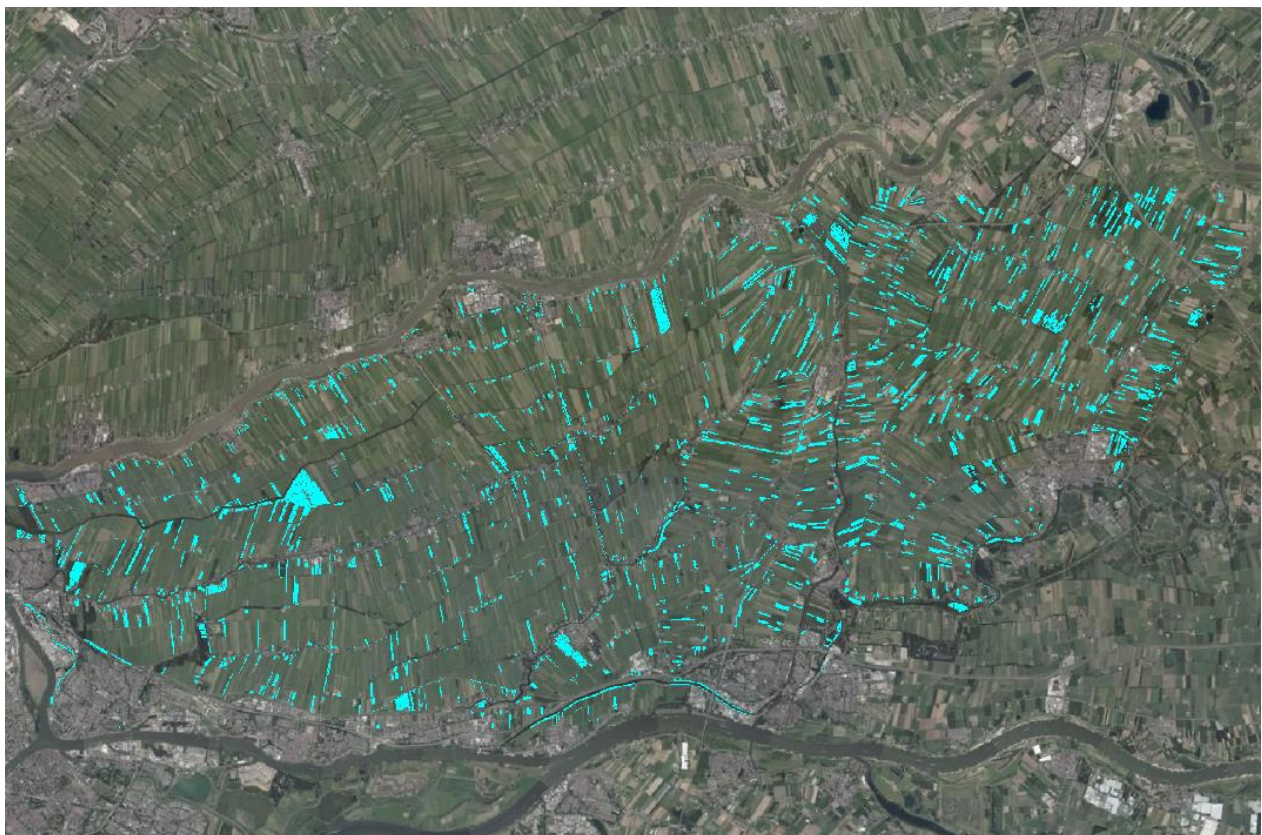
Figuur 56 Drooglegging (zie paragraaf 4.5)

6.1.2 Kansenskaarten

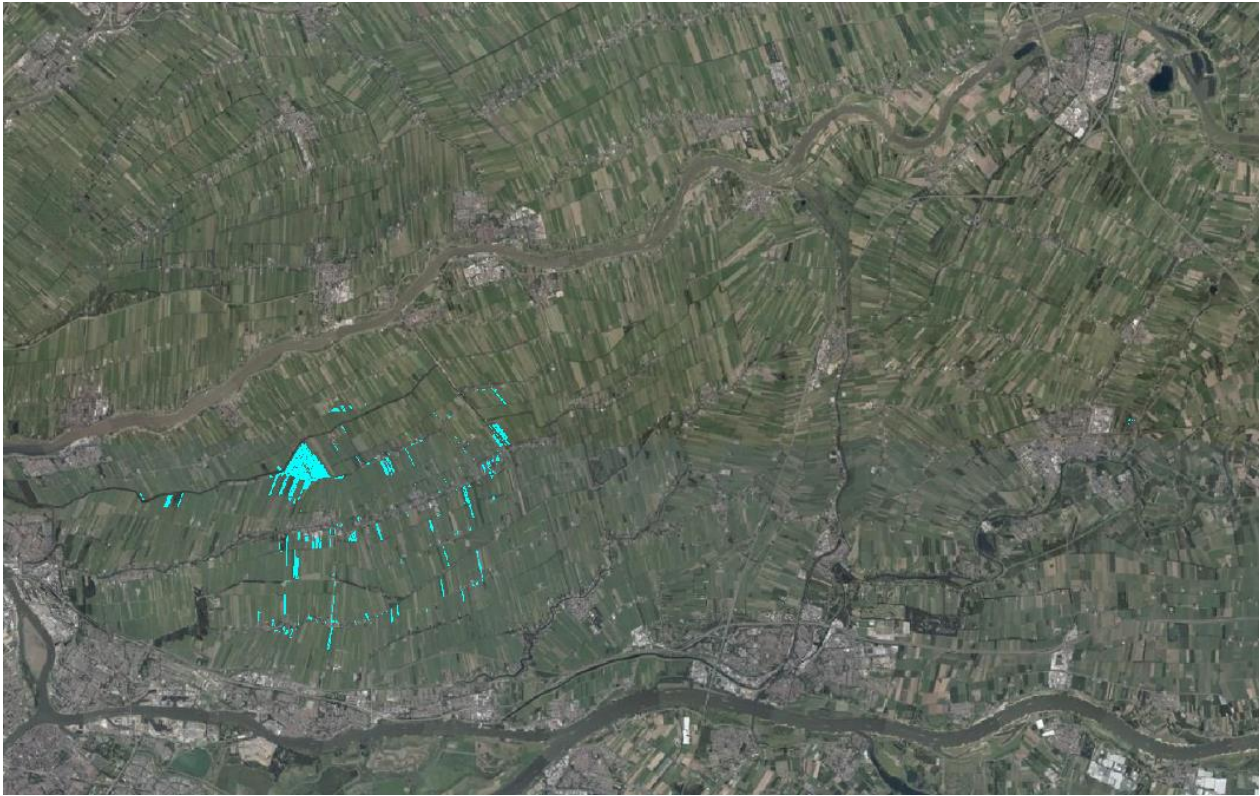
Er zijn vijf kansenskaarten gemaakt. Hiertoe zijn allereerst alle kaartbeelden van paragraaf 6.1.1 gestapeld. Voor iedere cel van 25x25m zijn daarmee alle gegevens bijeen gebracht in één bestand. Vervolgens zijn per kansenskaart selectiecriteria opgesteld (zie Tabel 20).

Tabel 20 Selectiecriteria voor kansenskaarten kruidenrijk grasland.

Kansenskaart	Haalbaarheid	Combinatie doelen			Beide	
	Productiviteit	Bodemtype	Stikstof	Weidevogels	Openheid	Drooglegging
Haalbaarheid	Klasse 10 of lager					
Klimaatopgave hoogste prioriteit	Klasse 10 of lager	Veen	-	-	-	Groter dan 30 cm
Klimaat gemiddelde prioriteit	Klasse 10 of lager	Veen + Veengronden met klei of zanddek				Groter dan 30 cm
Stikstof	Klasse 10 of lager		Binnen 3 km afstand van N2000-gebied waar KDW met minder dan 25% wordt overschreden			
Weidevogels	Klasse 10 of lager			Meer dan 7 territoria binnen 250 m afstand		
Weidevogels + openheid	Klasse 10 of lager			Meer dan 7 territoria binnen 250 m afstand	> 300 m	



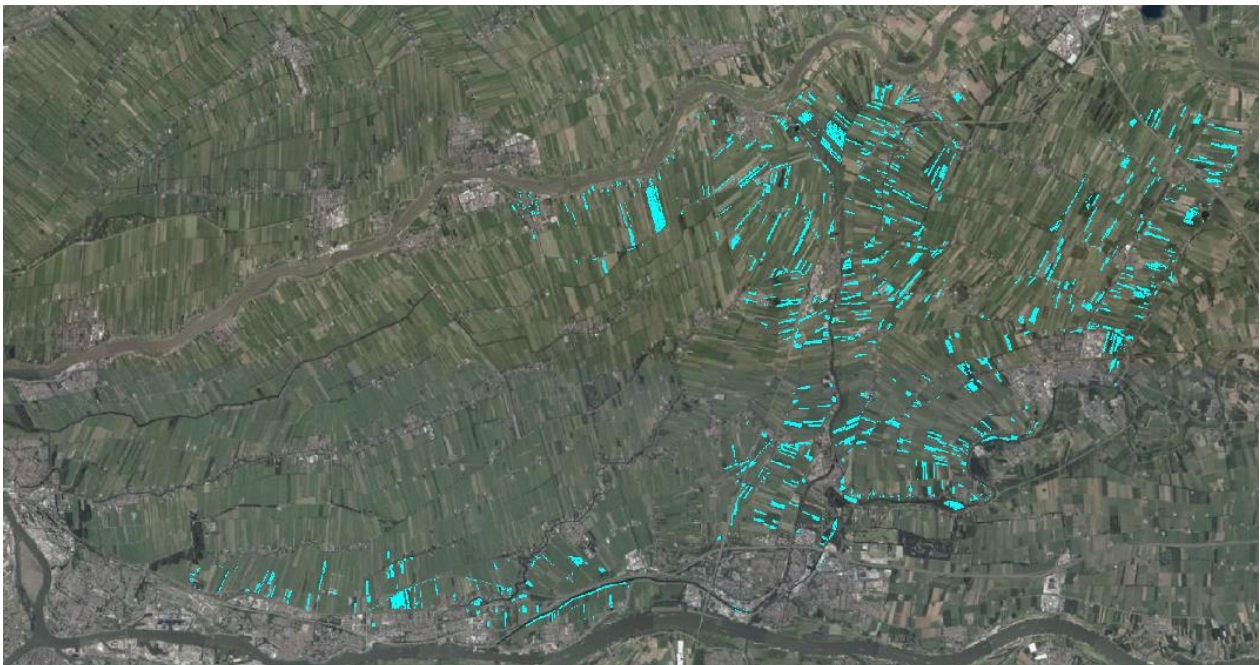
Figuur 57 Haalbaarheid. Het kaartbeeld toont op welke percelen een relatief snelle ontwikkeling richting kruidenrijk grasland mag worden verwacht op grond van de NDVI.



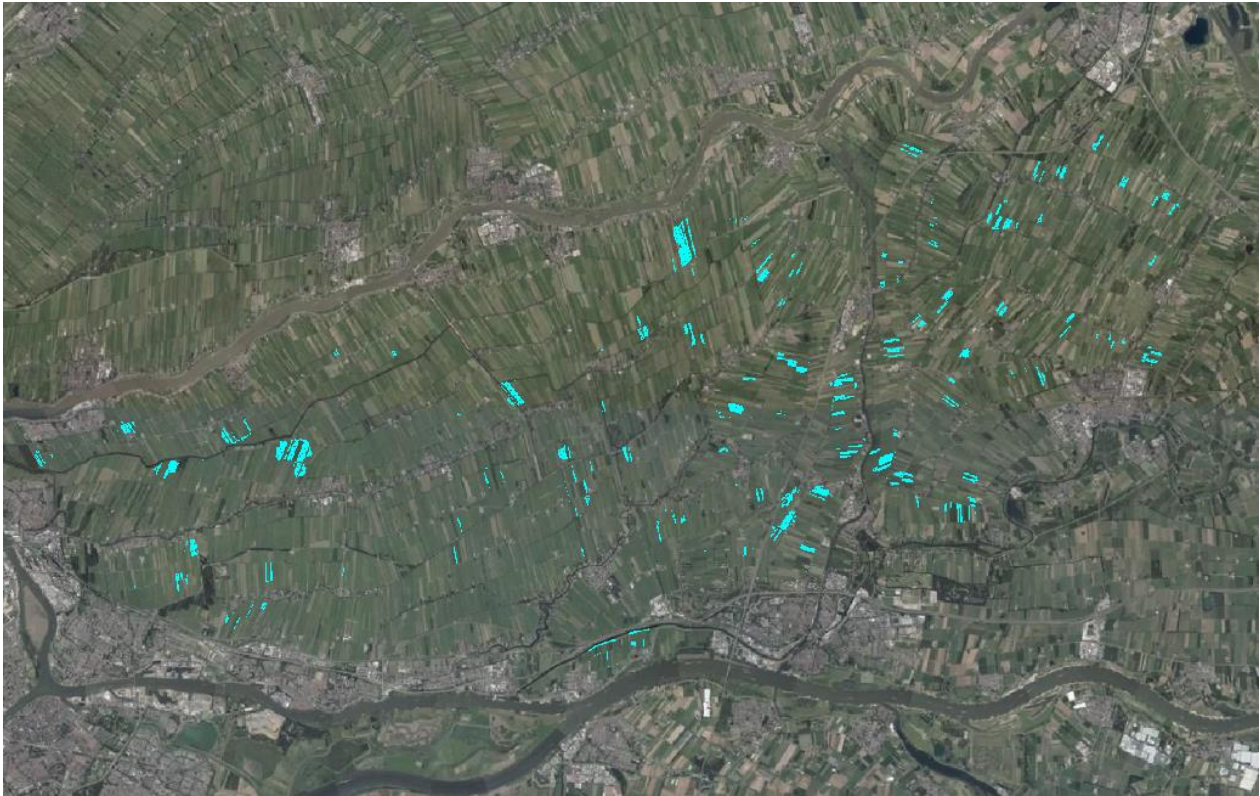
Figuur 58 Percelen met hoogste prioriteit i.v.m. klimaatmitigatie. Het kaartbeeld toont op welke percelen een relatief snelle ontwikkeling richting kruidenrijk grasland mag worden verwacht op grond van de NDVI. Daarnaast voldoen deze locaties aan de volgende twee selectiecriteria: 1) veenbodem en 2) relatief grote drooglegging (>30). Door op deze locaties te vernatten (en extensiveren in algemene zin), kan op relatief korte termijn een kruidenrijk grasland worden bereikt en kan een bijdrage worden geleverd aan klimaatmitigatie.



Figuur 59 Percelen met hoogste of tweede prioriteit i.v.m. klimaatmitigatie. Het kaartbeeld toont op welke percelen een relatief snelle ontwikkeling richting kruidenrijk grasland mag worden verwacht op grond van de NDVI. Daarnaast voldoen deze locaties aan de volgende twee selectiecriteria: 1) veenbodems (ditmaal ook veenbodems met klei- of zanddek) en 2) relatief grote drooglegging (>30). Door op deze locaties te vernatten (en extensiveren in algemene zin), kan op relatief korte termijn een kruidenrijk grasland worden bereikt en kan een bijdrage worden geleverd aan klimaatmitigatie.



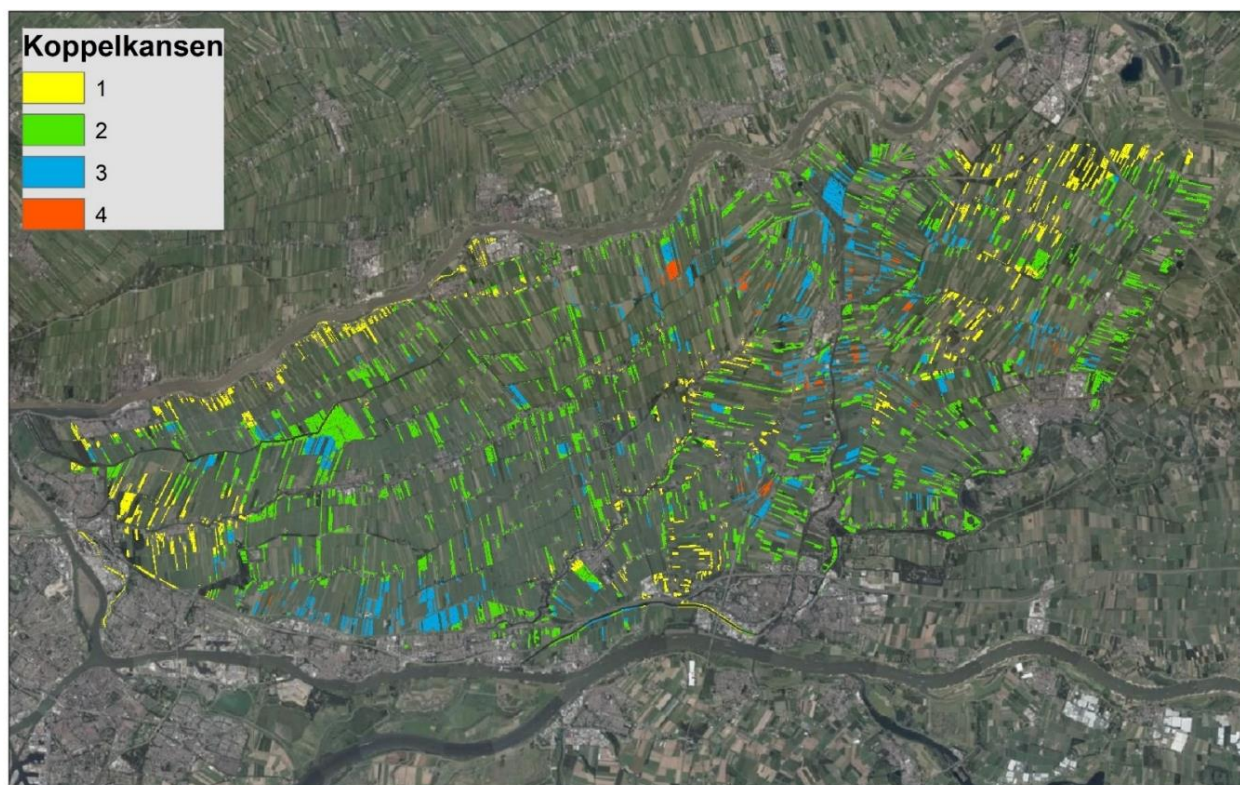
Figuur 60 Stikstof. Het kaartbeeld toont op welke percelen een relatief snelle ontwikkeling richting kruidenrijk grasland mag worden verwacht op grond van de NDVI. Daarnaast liggen deze locaties binnen 3 km afstand van een N2000-gebied waarvoor de KDW wordt overschreden. Door op deze locaties in te zetten op de ontwikkeling van kruidenrijk grasland middels extensivering, kan op relatief korte termijn een kruidenrijk grasland worden bereikt en kan een bijdrage worden geleverd aan het verlagen van de stikstofdepositie op natuur.



Figuur 61 Weidevogels. Het kaartbeeld toont op welke percelen een relatief snelle ontwikkeling richting kruidenrijk grasland mag worden verwacht op grond van de NDVI. Daarnaast liggen deze locaties in de nabijheid van een weidevogelkern (meer dan zeven territoria binnen een afstand van 250 m). Door op deze locaties in te zetten op de ontwikkeling van kruidenrijk grasland middels extensivering, kan op relatief korte termijn een kruidenrijk grasland worden bereikt en kan een bijdrage worden geleverd aan het behoud van weidevogels.



Figuur 62 Weidevogels + openheid. Het kaartbeeld toont op welke percelen een relatief snelle ontwikkeling richting kruidenrijk grasland mag worden verwacht op grond van de NDVI. Daarnaast liggen deze locaties in de nabijheid van een weidevogelkern (meer dan zeven territoria binnen een afstand van 250 m) en is de landschappelijke openheid groter dan 300 m, wat ten goede komt aan de kans op een duurzame weidevogelpopulatie. Door op deze locaties in te zetten op de ontwikkeling van kruidenrijk grasland middels extensivering, kan op relatief korte termijn een kruidenrijk grasland worden bereikt en kan een bijdrage worden geleverd aan het behoud van weidevogels.



Figuur 63 Overzichtskaart koppelkansen. Het kaartbeeld toont het aantal koppelkansen. Voor locaties met '1' geldt dat het behalen van een kruidenrijke vegetatie waarschijnlijk goed mogelijk is (NDVI klasse 10 of lager), maar dat er geen koppelkansen zijn met andere doelen (klimaat, stikstof, weidevogels). Voor klasse 2, 3 en 4 geldt ook dat het bereiken van een kruidenrijke vegetatie goed mogelijk is, waarbij bovendien meerdere doelen kunnen worden gecombineerd. Daarbij zijn dezelfde criteria gehanteerd als bij bovenstaande kansenkaarten.

6.2 Kruidenrijk grasland in de bedrijfsvoering

Deze paragraaf is geschreven op basis van uitgebreide interviews met 15 van de 29 veehouders waarvan een perceel is onderzocht: 9 veehouders in 2020 en 6 veehouders in 2021 (zie paragraaf 2.3.3).

6.2.1 Bedrijfssituatie

De bedrijven vertegenwoordigen een diverse groep van bedrijfsstijlen. Er zijn zeer intensieve bedrijven met een hoge melkproductie per koe, maar ook extensieve biologische bedrijven (Tabel 21). Het aandeel biologische bedrijven onder de deelnemers is met vijf bedrijven relatief groot. Er zijn bedrijven met een heel groot aandeel kruidenrijk grasland en jarenlange ervaring, maar ook bedrijven die pas zijn begonnen. Veel bedrijven hebben naast kruidenrijk grasland ook beheerpakketten met een uitgestelde maaidatum op productief grasland. Mede door stimulans vanuit ANV den Hâneker zijn ook veel boeren bezig met plasdraspercelen en randenbeheer. Ook zijn er bedrijven die begonnen zijn met productief kruidenrijk grasland en een kruidenrijk mengsel hebben ingezaaid (dit zijn andere dan de onderzochte percelen). Sommige veehouders, veelal met een biologisch bedrijf, geven aan dat ook een groot deel van hun productiepercelen beschouwd kan worden als kruidenrijk grasland.

De meeste bedrijven hebben klei-op-veen als meest voorkomende grondsoort, enkele bedrijven liggen grotendeels op veen. De totale bedrijfsoppervlakte is gemiddeld 70 ha en varieert van 25 tot 120 ha. De bedrijfsintensiteit is gemiddeld 13.500 kg melk per ha en ligt tussen de 6.500 en 20.000 kg melk per ha. De bedrijven in de meest extensieve groep zijn veelal biologisch. Het aantal koeien op het bedrijf is gemiddeld 105 en varieert van 50 tot 200 stuks. Twee bedrijven hebben geen eigen jongvee-opfok. De melkproductie per koe is gemiddeld 8.500 kg en varieert van ca. 6.000 kg op de meeste biologische bedrijven tot meer dan 10.000 kg

per koe op gangbare bedrijven. De bedrijven met de hogere producties per koe melken Holstein Friesian (HF) koeien, de bedrijven met de lagere producties hebben meestal een ander ras of kruising. Ook het aantal uren weidegang op de bedrijven varieert sterk. Een bedrijf houdt de koeien volledig op stal. De helft van de bedrijven weidt tot 2.000 uur per jaar, terwijl de andere helft meer dan 2.000 uur weidt. Drie bedrijven weiden maar liefst 4.500 uur per jaar. De meeste bedrijven hebben een ligboxenstal. Op vier bedrijven is (ook) een potstal aanwezig. Er is een bedrijf met een vrijloopstal en een bedrijf met een grupstal. Enkele veehouders, vooral op de kleinere bedrijven, hebben naast het bedrijf nog een baan ernaast.

De gemiddelde grootte van gangbare Nederlandse melkveebedrijven in 2020 is 60 ha (Bedrijveninformatienet van Wageningen Economic Research). Het aantal melkkoeien op Nederlandse bedrijven is gemiddeld 107 en de melkproductie per koe bedraagt ca. 9.000 kg. De bedrijven produceren gemiddeld ruim 16.000 kg melk per ha. Biologische bedrijven zijn gemiddeld groter (85 ha), hebben iets minder koeien (88), met ook een lagere productie per koe (6.960 kg), en zijn minder intensief (7.200 kg melk/ha). Daarmee zijn de gemiddelde bedrijfsomvang en de intensiteit van Nederlandse bedrijven niet duidelijk afwijkend van die van de geïnterviewde veehouders. Waarschijnlijk hebben de bedrijven wel een groter aandeel kruidenrijk grasland dan gemiddeld, aangezien de deelnemende bedrijven zijn geselecteerd op aanwezigheid van kruidenrijke percelen.

Tabel 21 Bedrijfskenmerken en aantal bedrijven per klasse van de 15 geïnterviewde veehouders.

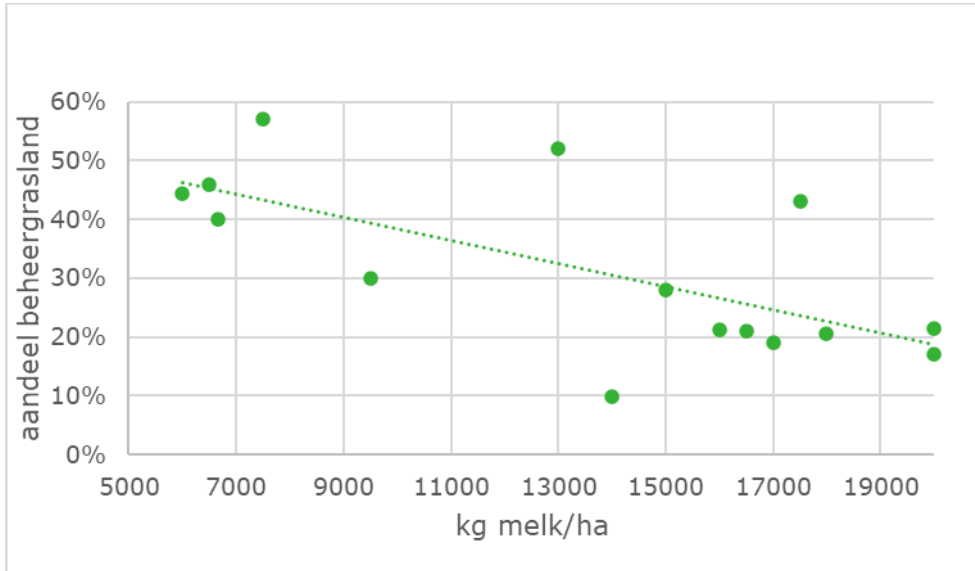
Kenmerk	Klasse	Aantal bedrijven	Klasse	Aantal bedrijven	Klasse	Aantal bedrijven	Gemiddeld
Bedrijfsvoering	gangbaar	10	biologisch	5			
Totale oppervlakte (ha)	25-50	6	50-100	5	100-120	4	70
Aantal koeien	50-80	6	80-125	4	125-200	5	105
Jongvee per 10 mk	0	2	3,5-5,0	6	5,0-8,5	7	4,5
Intensiteit (kg melk/ha)	6.000-10.000	5	10.000-17.000	5	17.000-20.000	5	13.500
Kg melk per koe	5.500-7.000	6	7.000-10.000	4	10.000-12.500	5	8.500
Uren weidegang per jaar	0	1	720-2.000	7	2.000-4.500	7	2.300
staltype	ligboxenstal	9	(deels) potstal	4	overig	2	

Ruim de helft van de bedrijven heeft uitsluitend grasland (Tabel 22). De overige bedrijven hebben gemiddeld ruim 10 ha bouwland, vrijwel alleen snijmais. Alle bedrijven hebben kruidenrijk grasland, vaak met een uitgestelde maaidatum. Het aandeel grasland met een beheerpakket varieert tussen de 10 en 57% van het totale areaal grasland. Op vrijwel al het grasland met een beheerpakket is de mestgift beperkt, op enkele percelen geldt alleen een uitgestelde maaidatum en mag daarna gewoon bemest worden. In principe hoeft dit laatste geen kruidenrijk grasland te zijn, maar kan het ook gewoon productief grasland zijn. Aan de andere kant is er productief grasland zonder beheerpakket dat op basis van voorkomende soorten wel onder kruidenrijk grasland geschaard kan worden. De opbrengst van deze percelen is wel lager en er wordt minder bemest. Sommige veehouders geven aan dat al hun grasland in principe kruidenrijk grasland is. Dit zijn meestal biologische bedrijven die geen kunstmest gebruiken. De meeste veehouders hebben een inschatting gegeven van de opbrengst van hun productiepercelen. Deze varieert enorm: van 7.5 tot 15 ton ds/ha. De hoogste opbrengsten worden geschat op de intensievere gangbare bedrijven, de lagere op de extensievere/biologische bedrijven.

Tabel 22 Areaal bouwland en grasland en aantal bedrijven per klasse van de 15 geïnterviewde veehouders.

Kenmerk	Klasse	Aantal bedrijven	Klasse	Aantal bedrijven	Klasse	Aantal bedrijven	Gemiddeld
Bouwland (ha)	0	8	5-10	4	10-20	3	4,8
Grasland productie (ha)	10-30	4	30-60	5	60-80	6	45
Grasland met beheerpakket (ha)	7-10	4	10-20	6	20-60	5	20
Grasland met beheerpakket t.o.v. totaal grasland (%)	10-20	3	20-40	6	40-60	6	31
Opbrengst productie grasland, indicatief (ton ds/ha)	7.5-10	3	10-12.5	6	12.5-15	4	11,6

Het aandeel beheergrasland varieert tussen de 10 en 57% en neemt toe naarmate de bedrijfsintensiteit lager is (Figuur 64). Op de meest intensieve bedrijven ligt het aandeel beheergrasland rond de 20%, op de meest extensieve bedrijven rond de 45%. Enkele bedrijven wijken af van deze lijn. Hiervoor is meestal een verklaring te vinden in een bedrijfsopzet. Zo heeft het intensieve bedrijf met een hoog aandeel beheergrasland veel grond op afstand van minder goede kwaliteit. Op deze graspercelen is een beheerpakket afgesloten, maar het ruwvoer van deze percelen wordt niet gebruikt op het eigen bedrijf, maar verkocht aan paardenhouders.



Figuur 64 Aandeel grasland met beheerpakket van totale areaal grasland (%).

Intensieve bedrijven produceren veel melk per ha en zijn vaak niet zelfvoorzienend voor ruwvoer. Vanuit economische overwegingen streven deze bedrijven daarom naar een maximale productie per koe en een hoge ruwvoerproductie van goede kwaliteit voor de melkkoeien. Op deze bedrijven is het minder aantrekkelijk om op dure eigen grond kruidenrijk grasland in te passen, dat een lagere opbrengst en een mindere kwaliteit voer oplevert. Beheergras wordt op de intensieve bedrijven meestal alleen gevoerd aan jongvee en droogstaande koeien. Het aandeel beheergrasland dat op deze bedrijven ingepast kan worden, blijft hierdoor meestal beperkt tot maximaal ca. 20%. Extensievere bedrijven produceren op het eigen bedrijf voldoende ruwvoer (hoeven dus geen ruwvoer aan te kopen) en hebben vaak een lagere productie per koe, waardoor de lagere opbrengst en voederwaarde van kruidenrijk gras minder een probleem vormen.

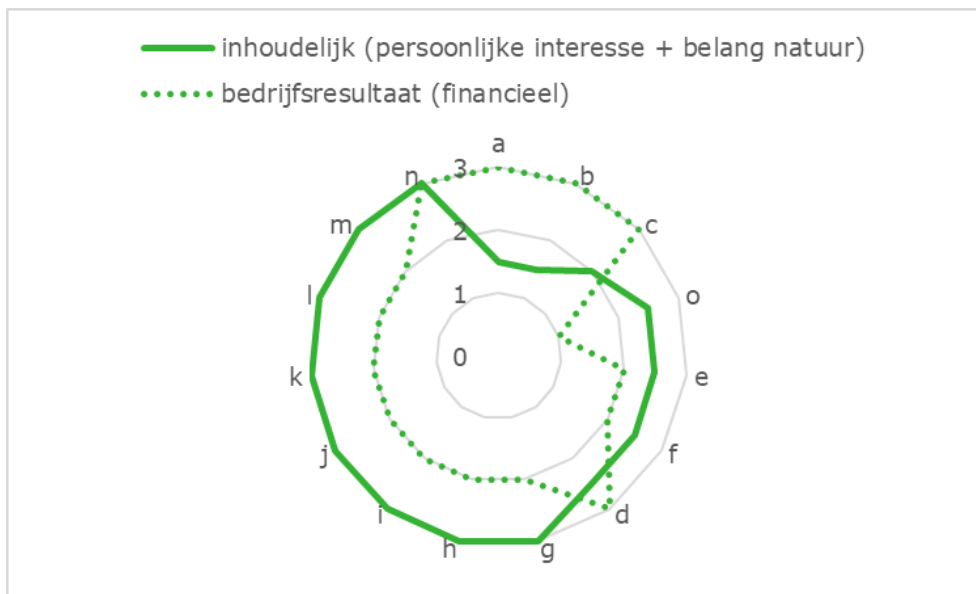
6.2.2 Redenen voor agrarisch natuurbeheer/kruidenrijk grasland

De veehouders hebben allemaal minimaal tien jaar ervaring met agrarisch natuurbeheer, vaak vanuit weidevogelbeheer. Veel van de bedrijven hebben een uitgestelde maaidatum op een deel van hun percelen. Sommige hebben (ook) botanische pakketten. Enkele veehouders zijn al veel langer actief, hebben een grote interesse en kennis van agrarisch natuurbeheer en zijn ook actief betrokken bij ANV den Hâneker. De veehouders is gevraagd welke overwegingen zij hebben om bezig te zijn met agrarisch natuurbeheer en hoe belangrijk zij deze vinden (Tabel 23). Persoonlijke interesse en belang voor de natuur blijken heel belangrijk te zijn. Gemiddeld beoordelen veehouders dit met een score van 2.6 op een schaal van 0 t/m 3. Daarna volgen de financiële vergoeding, maatschappelijke waardering en diergezondheid.

Tabel 23 Beoordeling van verschillende aspecten van agrarisch natuurbeheer van veehouders (0-3, waarbij 0 = onbelangrijk, 1 = beetje belangrijk, 2 = redelijk belangrijk, 3 = heel belangrijk).

Aspect van agrarisch natuurbeheer	Gemiddelde beoordeling
Persoonlijke interesse	2.6
Belang voor natuur	2.6
Financieel (vergoeding)	2.3
Maatschappelijke waardering	2.1
Gezondheid vee	1.9

Figuur 65 geeft meer inzicht in de verschillen in overwegingen tussen veehouders. Hierbij is het gemiddelde van de score voor persoonlijke interesse en belang voor de natuur genomen als waarde voor 'inhoudelijke motivatie'. Ongeveer de helft van de veehouders vindt de inhoudelijke motivatie heel belangrijk en ook belangrijker dan de financiële vergoeding. Voor vier veehouders geldt dat de financiële vergoeding heel belangrijk is en belangrijker dan de inhoudelijke aspecten. Voor vrijwel alle veehouders geldt echter dat beide aspecten belangrijk zijn. Een financiële vergoeding is voor de meeste veehouders niet de voornaamste drijfveer voor agrarisch natuurbeheer, maar, zoals een veehouder het verwoordt, 'deze moet er wel zijn'.



Figuur 65 Belang van inhoudelijk motivatie en financiële vergoeding bij agrarisch natuurbeheer door veehouders (a t/m n), waarbij 0 = onbelangrijk, 1 = beetje belangrijk, 2 = redelijk belangrijk, 3 = heel belangrijk).

6.3 Bereidheid en mogelijkheden van boeren

De resultaten in deze paragraaf zijn gebaseerd op een workshop met twintig veehouders en interviews met vijftien veehouders (zie 2.3.3 en 2.3.4). Om de bereidheid en mogelijkheden van boeren om kruidenrijk grasland op hun bedrijf te hebben – zoals zij dat zelf ervaren – te onderzoeken, onderscheiden we factoren die invloed hebben op hun keuzes in de categorieën willen, kunnen, en steun van de omgeving. We schetsen de breedte van de argumenten die genoemd zijn: uiteraard kijken boeren hier verschillend tegenaan. Aan het eind van deze paragraaf onderscheiden we vier typen veehouders die kruidenrijk grasland een plek kunnen geven in het bedrijf. Pogingen van keten of overheid om kruidenrijk grasland te stimuleren, doen er goed aan om rekening te houden met deze diversiteit.

6.3.1 Wat is kruidenrijk grasland?

Kruidenrijk grasland houdt voor veehouders in dat er een diversiteit aan planten is: kruiden, grassen en bloemen (zie ook paragraaf 5.1). Ze noemen onder andere Reukgras, Pinksterbloem, Koekoeksbloem, Boterbloem, Vergeet-me-niet, klaver en Paardenbloem als soorten van kruidenrijke graslanden en Dotterbloem als een typische soort voor de slootkanten. Maar het maakt voor de boeren zeker wel uit welke planten er groeien: goed kruidenrijk grasland heeft ook waarde als veevoer. Koeien en schapen houden van bloemen in het hooi en dat is volgens de boeren gunstig voor de gezondheid van de dieren. De veehouders noemen Smalbladige weegbree, Karwei, Cichorei, Brandnetel en Paardenbloem als gezonde soorten. Ook Hondsdraf, Boterbloem en Pinksterbloem zijn bij sommigen welkom. Planten als Lisdodde, Pitrus, Koolzaad en Koekoeksbloem hebben geen of minder waarde in het voer. Distels en Ridderzuring verdringen de 'goede' soorten en bedreigen de opbrengst. Ook zijn er planten die volgens de boeren ronduit giftig zijn voor het vee, zoals Jakobskruid, Kruidende Boterbloem, Heermoes en Lidrus. Klaver is goed voor de melkproductie. Verschillende boeren benoemen ook de waarde van bepaalde planten voor insecten. De boeren die meer soorten kennen, benoemen meer soorten die welkom zijn. Het lijkt erop dat hier het spreekwoord geldt: onbekend maakt onbemind.

Veel van de boeren doen aan weidevogelbeheer. Boeren vragen zich af of kruidenrijk grasland goed is voor weidevogels en of weidevogelgrasland hetzelfde is als kruidenrijk grasland. Laat maaien, wat nodig is voor de weidevogels, staat verschraling in de weg (zie paragraaf 5.3) en de ervaring leert dat grasland met uitgestelde maaidatum lang niet altijd soortenrijk is. Volgens sommige boeren is voor weidevogelbeheer een mozaïek nodig van productievare percelen, waar de nesten zijn, plasdras (voor voedsel voor de oudervogels) en kruidenrijke percelen met een open structuur waar de kuikens hun voedsel kunnen vinden. Voor die open structuur is verschraling nodig. Op een groot deel van de percelen met uitgestelde maaidatum ligt wel een beperking wat betreft mestgift (beperkte hoeveelheid vaste mest), waardoor de percelen ook kruidenrijker zijn, maar op sommige percelen mag buiten de rustperiode gewoon bemest worden. De veehouders noemen dit geen kruidenrijk grasland, maar 'gewoon grasland met uitgestelde maaidatum'. Een zware snede is volgens hen echter nadelig voor de kuikens, die zich moeilijker door dicht gras kunnen verplaatsen.

De meeste boeren die wij spraken, waren niet positief over het inzaaien met productieve, uitheemse mengsels. Andere veehouders zijn wel geïnteresseerd in deze vorm van productief kruidenrijk grasland en zij experimenteren met het inzaaien van kruidenrijke mengsels. Volgens de meesten moet kruidenrijk grasland echter vanzelf komen én standhouden, met kruiden en grassen die van nature voorkomen. Zij beschouwden kruidenrijk grasland als 'vogeltjesland' of als 'natuurlijk grasland'. Daarmee duiden ze op de biodiversiteitswaarde en het vanzelf verschijnen van gebiedseigen plantensoorten bij extensief beheer. Voorwaarde is een lager bemestingsniveau. Enkele veehouders geven aan dat het op veengrond door stikstofmineralisatie moeilijk is om echt kruidenrijk grasland te realiseren.

Diverse veehouders zijn enthousiast over randenbeheer en geven aan dat het goed werkt om een meer diverse botanische samenstelling te creëren. Veehouders geven aan dat ze verschil zien in graasgedrag van de koeien. Koeien zoeken soms specifiek naar bepaalde planten als lis of brandnetel in de slootkanten. Enkele veehouders hebben slechte ervaring met randenbeheer. Zij geven aan dat ongewenste soorten als lidrus zich vanuit de onbemeste slootkanten uitbreiden in het perceel. Ook de afstemming met de loonwerker wordt soms als 'gedoe' gezien. Voor succesvol randenbeheer is het belangrijk om planten in bloei en in zaad te laten komen. Bij beweiding kan dit alleen in de eerste meter vanaf de sloot, omdat het gras te lang wordt om te beweiden.

6.3.2 Redenen om kruidenrijk grasland te willen

In deze paragraaf gaan we in op factoren die bijdragen aan motivatie van veehouders om kruidenrijk grasland te hebben op hun bedrijf. De volgende paragraaf noemt factoren die hun motivatie doen afnemen.

Voor diverse veehouders past kruidenrijk grasland in de toekomstvisie voor hun bedrijf. Voor hen past het bij een streven naar toekomstbestendigheid. Het past bijvoorbeeld bij een voorkeur voor een extensieve bedrijfsvoering, een wens om het gebruik van kunstmest te verminderen, niet te groot willen zijn. Voor sommigen is het een manier om rustig af te bouwen. Veel biologische boeren hebben ooit een omslag gemaakt naar een ander soort bedrijfsvoering, waar kruidenrijk onderdeel van is. Zij doen het omdat ze het

mooi vinden en omdat het gewoon zou moeten zijn om met de natuur samen te werken en natuurland in te passen.

Kruidenrijk grasland past ook bij de ambitie om een goede boer te zijn. Sommigen willen graag bewijzen dat boeren goede natuurbeheerders zijn. Ze beheren natuur met koeien. Of ze willen aantonen dat het allebei kan: melk en landschap produceren. Voedselproductie en natuur kunnen samengaan, ook bij een hoge melkproductie. En als je dan (agrarische) natuur beheert, wil je het ook zo goed mogelijk doen. Je moet niet alleen maar willen voldoen aan de voorwaarden van bepaalde programma's. Het 'zelf mooi vinden en ermee werken' is heel wat anders dan 'het moeten'. Dan wordt het een toevoeging en verrijking van je bedrijf. Aan de andere kant kan 'het moeten' wel een begin zijn.

Veel boeren zijn diep gemotiveerd voor biodiversiteit. Ze zetten zich met kruidenrijk grasland in voor plantensoorten, insecten, en vooral voor de weidevogels. Het voelt goed om goed bezig te zijn voor de natuur. Voor diverse boeren heeft dit ook met hun geloof te maken. Zij gebruiken het woord Schepping. Denken vanuit de Schepping in je bedrijfsvoering, ofwel meewerken met de natuur. Veel boeren vinden het leuk om met kruidenrijk grasland te werken en ermee te experimenteren. Ze vinden het er mooi uitzien en ze genieten van de vogels. Ze vinden de afwisseling in werkzaamheden leuk en genieten van. Werken met kruidenrijk grasland daagt hen uit in hun vakmanschap, ze ervaren het als het 'maken van de puzzel', waarbij het mooi is als alles past. Dan is het ook leuk als het lukt, als het effect heeft, en ze kunnen heel trots zijn als ze goede resultaten hebben in de vorm van veel plantensoorten en/ of veel vogels.

Meewerken met de natuur kan volgens de overtuiging van diverse boeren ook voordelen hebben voor de bedrijfsvoering. Kruidenrijkdom draagt er bijvoorbeeld aan bij dat het gewas weerbaarder is en minder last heeft van droogte. Bijna alle boeren zetten (hooi van) kruidenrijk grasland in voor de gezondheid van hun dieren. De 'structuur' van kruidenrijk gras brengt 'rust' in het rantsoen. Sommige boeren vinden dat diversiteit in het rantsoen belangrijk is voor diergezondheid en zien dat koeien zelf bepaalde soorten opzoeken, bijvoorbeeld in de slootkanten. Kruiden bevatten andere/meer vitaminen, mineralen en andere inhoudsstoffen', die gezondheidsbevorderend kunnen werken (zie ook paragraaf 4.4). Veel boeren zien dat koeien kruidenrijk gras lekker vinden. Het goed voor de dieren willen zorgen, kan dus bijdragen aan motivatie voor kruidenrijk grasland.

Sommigen hebben vooral een financiële motivatie. Ze zien het als een sport om iets te verdienen, ook met kruidenrijk grasland. Anderen vinden het niet meer dan rechtvaardig dat er een vergoeding is. Er zijn er ook die nadrukkelijk zeggen dat ze het niet alleen voor het geld doen of het zelfs ook zonder vergoeding (zouden) doen. Daarmee benadrukken ze dat motivatie vooral van binnenuit moet komen. Behalve toekomstbestendigheid, ambitie, werkplezier, biodiversiteit en diergezondheid is ook 'iets voor de maatschappij doen' als reden genoemd om te willen werken met kruidenrijk grasland. Sommigen hebben hierin ambitie voor het gebied: boeren zouden samen een substantieel areaal kruidenrijk grasland moeten kunnen realiseren, en "niet alleen pronken met een paar m² van natuurorganisaties".

6.3.3 Redenen om geen kruidenrijk grasland te willen

Toekomstbestendigheid kan ook een reden zijn om niet te veel kruidenrijk grasland te willen. Sommigen maken zich zorgen dan geen boer meer te kunnen blijven of onvoldoende inkomen te verdienen. Veel boeren zien groeien (in productie) als enige mogelijkheid om het bedrijf ook in de toekomst voort te kunnen blijven zetten.

Kruidenrijk grasland kan wringen met de drijfveren van boeren voor wie een hoge productie per ha (van melk en grasland) het belangrijkste is. Zij willen zo veel mogelijk melk produceren en streven daarom naar een hoge grasopbrengst en -kwaliteit. Voor deze boeren vertegenwoordigt extensief kruidenrijk grasland een lage gewasopbrengst en een slechte kwaliteit voer. Binnen hun intensieve bedrijfssysteem is er geen (financiële) ruimte voor een lagere opbrengst op eigen land. Zij hebben liever productief ingezaaid kruidenrijk grasland.

Kruidenrijk grasland past voor diverse veehouders ook niet bij het ideaalbeeld van 'goed grasland'. Deze veehouders hebben liever geen 'rommel in het gras' en vinden dat je onkruid hoort te bestrijden. Het moet groen en netjes zijn. Goed graslandbeheer betekent dat er mest op moet voor de bodem. Sommigen hebben ronduit een aversie tegen biologisch.

De positieve kanten van de vorige paragraaf worden niet door iedereen gezien. Iemand ziet geen effect van verschraving, een ander vindt kruidenrijkdom voor diergezondheid niet nodig. Diverse boeren benoemen juist de risico's van voor het vee giftige planten (heermoes, lidrus, jakobskruid) die kunnen opkomen in kruidenrijk grasland. Predatie wordt veel genoemd als (zeer) demotiverend voor weidevogelbeheer.

Voor veel boeren is hun autonomie, hun vrijheid, een belangrijke waarde. Zij zijn liever niet afhankelijk van regelingen en raken gedemotiveerd van regels en bemoeienis. Dat kan een drempel zijn om mee te doen met een subsidieregeling van de overheid of een duurzaamheidsprogramma van een ketenpartij of om grond te pachten van een natuurorganisatie. Diverse boeren zijn bang dat wat nu vrijwillig is, ooit een keer verplicht wordt. Als het 'moet', is het niet leuk meer.

6.3.4 Hoe boeren kruidenrijk grasland kunnen inpassen

In deze paragraaf gaan we in op factoren die bijdragen aan mogelijkheden van veehouders om kruidenrijk grasland te hebben op hun bedrijf. De volgende paragraaf noemt factoren die beperkingen opleveren.

De meeste geïnterviewde veehouders denken dat elk bedrijf zonder problemen 10-15% kruidenrijk grasland in kan passen. "Je moet op je bedrijf structuurrijk voer hebben en als je geen hooi hebt, moet je wat anders kopen. Zo'n natuurspakket is niet per se nodig, maar past er goed in." "Zeer intensieve bedrijven met een hoge melkproductie per ha en per koe hebben op de eigen (goede) grond maar beperkt (financiële) ruimte om te extensiveren en kruidenrijk grasland in te passen." Toch kunnen hoogproductieve bedrijven en natuurbeheer volgens sommigen prima samengaan.

Diverse boeren hebben een verdienmodel in de combinatie van melkvee en natuur. Een verdienmodel bestaat uit de combinatie van kosten en opbrengsten en het verlagen van risico's daarin. Kruidenrijk grasland past voor sommigen in een strategie van lage kosten, bijvoorbeeld door middel van het pachten van natuurland tegen een lage pacht prijs, het verlagen van inputs en het zo veel mogelijk zelf uitvoeren van werk. Aan de opbrengstenkant wordt gras of hooi soms verkocht en is er meestal een vergoeding vanuit agrarisch natuurbeheer en/of de keten. Een van de deelnemers ervaart het als 'serieus geld'. Ook vleesveehouders kunnen goed uit de voeten met extensief grasland. Uiteindelijk gaat het om het saldo. Diverse deelnemers zijn trots op hun resultaat onderaan de streep, inclusief het inpassen van kruidenrijk grasland.

De ligging van percelen speelt een rol in het kunnen inpassen van kruidenrijk grasland. Vaak gaat het om land op afstand, dat van oudsher al extensief werd beheerd. Nog steeds maakt de afstand het logisch om het niet te intensief te beheren. Hetzelfde geldt voor natte percelen. Boeren 'spelen met de omstandigheden' en zetten vooral op de 'slechte' gronden in op kruidenrijk grasland. Ook de randen en slotkanten worden genoemd als kansrijk voor het verbeteren van kruidenrijkdom. Veel van hen zien voordelen in de combinatie van productief en kruidenrijk grasland om daarmee zowel een mozaïek te maken voor de biodiversiteit als om diversiteit te hebben in het rantsoen. Biologische en extensieve boeren hebben daarentegen (bijna) alleen maar kruidenrijk grasland. Doordat zij die ook nodig hebben om melk te produceren, worden ze nog tamelijk intensief beheerd. Volgens een van de biologische boeren past een voorjaarskalvende veestapel goed bij een systeem met veel kruidenrijk gras, omdat de graskwaliteit in het voorjaar het beste is.

Boeren benadrukken dat het belangrijk is om genoeg grond te hebben: volgens sommigen heb je alleen plek voor kruidenrijk grasland als je je koeien van je eigen land kunt voeren. Het gaat om de balans tussen grond en vee, voer en mest. Behoud van mestplaatsingsruimte is voor veel boeren een voorwaarde om kruidenrijk grasland in te kunnen passen. Zij vinden het dan niet erg om minder mest naar het kruidenrijk grasland te brengen: zij zien dit als een kans om hun productieve percelen extra te bemesten.

Een goede bestemming van kruidenrijk gras (binnen of buiten het bedrijf) speelt een grote rol in de inpasbaarheid van het areaal beheerland. Zoals een van de veehouders zegt: "De gebruiksfunctie moet behouden blijven, anders is het niet meer aantrekkelijk." Boeren gebruiken kruidenrijke graslanden op verschillende manieren. Sommige worden beweid, andere gemaaid, nog weer andere zowel beweid als gemaaid. Beweiding wordt gedaan met melkkoeien, droge koeien, jongvee en schapen. Op ruim de helft van de geïnterviewde bedrijven loopt het oudere jongvee in de weideperiode op natuurland. Het maaisel wordt vaak ingekuuld, bijvoorbeeld in een lasagnekuil, maar de meeste boeren maken er het liefst hooi van. De geïnterviewde veehouders noemen de voederwaarde, de structuurwaarde (gezondheid) en de smakelijkheid van kruidenrijk gras als aspecten die meespelen bij de inpassing in het rantsoen. Daarbij geven ze duidelijk aan dat kwaliteit, met name smakelijkheid, veel belangrijker is dan kwantiteit. Droge koeien, jongvee, vleesvee, paarden en schapen kunnen veel meer kruidenrijk voer verwerken dan (hoogproductieve) melkkoeien. Bij de geïnterviewde bedrijven gaat het om 30 tot 100% hooi of kuil van natuurland.

Door het lage eiwitgehalte en de hoge structuurwaarde is kruidenrijk gras een tegenhanger van productiegas. In kleinere hoeveelheden past het als structuurbron ook goed in het rantsoen van melkkoeien met een hogere melkproductie en kan het voedermiddelen als stro en luzerne vervangen. Sommige boeren proberen met behulp van de voermengwagen nog zo veel mogelijk kruidenrijk voer te verwerken zonder dat de melkproductie eronder lijdt. Hooi wordt ingezet om eiwitrijk gras in het rantsoen te compenseren. Diverse boeren bieden een losse baal hooi aan, zodat de koeien zelf de keuze hebben. Enkele veehouders geven zieke koeien specifiek kruidenrijk, smakelijk hooi omdat de koeien dat nog graag eten. Mits goed gewonnen, onder droge omstandigheden, vindt het vee dit kruidenrijke hooi meestal lekker. Hooi van slechte kwaliteit, bijvoorbeeld als er veel heermoes in zit, wordt als strooisel gebruikt. Het voordeel daarvan is dat geen of minder stro hoeft te worden aangekocht. Het strooisel gaat in de potstal. Deze potstal levert de ruige mest die nodig is voor het natuurland. Meerdere veehouders met natuurland hebben de huisvesting van het (jong)vee of de droogstaande koeien aangepast om strooisel te kunnen verwerken en de beschikking te hebben over vaste mest.

Het zijn vooral de biologische en extensieve veehouders die (bijna) alleen maar kruidenrijk voer hebben. Drie van de geïnterviewde bedrijven voeren in de stalperiode 50-80% gras van beheerland aan de melkkoeien, in de vorm van hooi of kuil. Dit zijn allemaal biologisch werkende bedrijven met veel grasland met beheer (>45%) en koeien die relatief weinig melk produceren (5.500-6.000 kg melk/koe).

Kruidenrijk grasland wordt in het voorjaar later gemaaid, wat prettig is in de spreiding van de arbeidspiek rond de 1^e snede. Sommige boeren hebben de beschikking over technologie om maatwerk te kunnen leveren in het beheren van kruidenrijke graslanden en randen en om de bodem te ontzien: kleinere trekkers en machines of gps om met bemesten goed afstand te kunnen houden tot de sloten.

Volgens de veehouders vraagt ontwikkelen en beheren van kruidenrijke graslanden bijzondere vaardigheden en kennis. Een van de veehouders benadrukt dat vroeger in het jaar maaien noodzakelijk is om de kruiden de overhand te laten behouden boven de grassen. Vaardigheden zijn nodig om op de juiste manier te bemesten, hooi te winnen bij de juiste omstandigheden, en om het goed in te zetten als voer. Een veehouder maakt bijvoorbeeld vrij vochtige balen van natuurland met veel ridderzuring, voordat het zaad van de zuring helemaal rijp is. Dit voorkomt verdere verspreiding van de zuring via zaad. Het goed inpassen vraagt aandacht en creativiteit. Veel boeren leren door te doen. Daarnaast hebben ze behoefte aan onderlinge kennisuitwisseling, kennis op maat vanuit gebiedskennis, en een praktisch boekje.

6.3.5 Wat het moeilijk maakt om kruidenrijk grasland in te passen

Verschillende veehouders zien geen goed verdienmodel in (meer) kruidenrijk grasland. Zij benadrukken de hoge kosten van bijvoorbeeld de grond en de loonwerker en de lagere gewasopbrengst en slechtere kwaliteit. Zij vinden de vergoeding te laag. Ze kunnen het zich niet veroorloven om zich toe te leggen op kruidenrijk grasland, want zij moeten de 'bank aflossen'.

De energiewaarde (VEM) van kruidenrijk gras is laag, waardoor melkveehouders vaak huiverig zijn om het in te passen in het rantsoen van de melkgevende koeien. De meeste veehouders voeren slechts kleine hoeveelheden gras van beheerland aan de melkkoeien. Vooral intensieve bedrijven met een hogere productie

per koe (>9.000 kg/koe) zijn terughoudend met het voeren van beheergras. Veehouders geven aan de opname tussen koeien sterk verschilt, en ook per dag kan verschillen. En dat ze vaak zelf niet precies weten waardoor die veranderingen veroorzaakt worden. Voor kalveren jonger dan 1 jaar is het hooi van uitgestelde maaidatum kwalitatief niet goed genoeg. Op de meeste geïnterviewde bedrijven krijgen de kalveren goed hooi, vaak van de 2^e snede.

Niet alle grond is volgens de boeren geschikt voor kruidenrijk grasland. Gezaaide kruiden houden niet (overal) stand en het verschromen van vruchtbare klei en veen is moeilijk. Op kruidenrijk grasland mag vaak geen of slechts een beperkte hoeveelheid vaste mest worden uitgereden. De balans tussen land en vee staat sommigen niet toe om meer kruidenrijk grasland te gaan beheren. Ze zouden dan mest moeten gaan afvoeren omdat ze dat niet meer kwijt kunnen, of gras moeten afvoeren omdat meer kruidenrijk gras ten koste zou gaan van de melkproductie. Zonder bemesting loopt de gewasopbrengst steeds verder terug. Niet bemesten wordt ook in verband gebracht met ongewenste soorten als lidrus. Veel boeren willen graag een beetje (vaste) mest blijven toedienen om de opbrengst en samenstelling van natuurgrasland enigszins op peil te houden. Een van de veehouders heeft een tekort aan vaste mest voor het kunnen beheren van meer kruidenrijk grasland. Veehouders zien vaste mest als positief voor het bodemleven. Om beheerland inpasbaar te houden, is het volgens diverse veehouders belangrijk dat de mestplaatsingsruimte op het bedrijf behouden blijft.

Sommigen vinden dat het beheer veel tijd en moeite kost. Bestrijding van schadelijk onkruid kan veel werk opleveren. Veel boeren doen hun best om op natuurland onkruid te bestrijden via maaien of steken. Maar dit kost veel tijd en (hand)werk en heeft niet altijd het gewenste effect. Ze willen deze planten absoluut niet op hun eigen percelen introduceren en zien soms geen andere mogelijkheid dan chemische bestrijding. Daarom willen diverse veehouders de mogelijkheid hebben om zo nodig pleksgewijze (chemische) bestrijding toe te kunnen passen. Biologisch werkende boeren gebruiken sowieso geen chemische middelen. Maar ook biologische veehouders geven aan dat de bestrijding heel veel handwerk kost en dat het een probleem is als het niet meer beheersbaar is.

Volgens sommige boeren ontbreekt het collega's aan kennis van plantensoorten, hun waarde en beheer. De kennis van vroeger is vergeten.

6.3.6 Hoe boeren steun ervaren van hun omgeving voor kruidenrijk grasland

In deze paragraaf gaan we in op vormen van steun die veehouders ervaren vanuit de omgeving voor kruidenrijk grasland. De volgende paragraaf beschrijft op welke manieren boeren gebrek aan steun ervaren voor kruidenrijk grasland.

Veel boeren waarderen de vergoeding die ze vanuit het agrarisch natuur- en landschapsbeheer ontvangen voor het beheer van kruidenrijk grasland, inclusief de ruigemestvergoeding en de mozaïekvergoeding. Het ANLb wordt in één adem genoemd met het agrarisch collectief Alblasserwaard/Vijfheerenlanden en/of met ANV Den Hâneker. Daarnaast ontvangen diverse boeren een plus op de melkprijs vanuit de duurzaamheidsprogramma's van ketenpartijen omdat ze kruidenrijk grasland hebben of vanuit de biologische ketens. Vooral de combinatie van de ANLb-vergoeding en die van de markt wordt als steun ervaren: boeren kunnen daardoor meer doen. Sommigen zeggen mee te gaan met de ontwikkeling, ze verwachten dat steeds meer zal worden gevraagd om duurzaamheid en dat er in de toekomst meer vergoedingen beschikbaar komen. Ook de Rabobank wil die kant op.

Het ANLb, de duurzaamheidsprogramma's van ketenpartijen, de biologische certificaten en natuurlandpacht gaan gepaard met voorwaarden. Door verschillende boeren worden die als steun in de rug ervaren of als aansporing om met kruidenrijk grasland aan de slag te gaan. Een voordeel van het ANLb-pakket voor kruidenrijk grasland boven die van vormen van weidevogelbeheer is bijvoorbeeld dat je op tijd kunt maaien. Een van de boeren benoemt de controle als goed en nodig. De agrarische collectieven worden ervaren als zeer belangrijk, niet alleen voor het administratieve werk, maar ook voor samenwerking en het afstemmen van beheer in een groter gebied.

In dit gebied doen veel boeren aan natuurbeheer. Mede dankzij het werk van Den Hâneker hoort het inmiddels bij de cultuur. Boeren voelen zich daardoor gesteund, ze voelen zich vrij om zich in te zetten voor biodiversiteit. Ze merken op dat ook gangbare boeren steeds verder opschuiven. Collega's kunnen waardering opbrengen voor het lef om bijvoorbeeld biologisch te worden.

Een aantal boeren ervaart steun door positieve reacties van burgers. Mensen willen natuurbeheer en biodiversiteit en waarderen het als je je als boer daarvoor inzet. Toch kunnen de boeren volgens zichzelf meer en beter vertellen en laten zien wat ze doen, dat zou nog meer waardering opleveren.

Diverse boeren stellen dat het met elkaar doen hen helpt om kruidenrijk grasland in te passen. Ze prijzen de kracht van het agrarisch collectief en/of de zuivelcoöperatie. Samenwerking met anderen dan boeren kan ook ondersteunend zijn voor kruidenrijk grasland. Goed contact met weidevogelvrijwilligers werkt bijvoorbeeld motiverend. Een aantal boeren is positief over de samenwerking met en de kennis van TBO's. Door sommigen is de verplichte cursus van SBB als verrijkend ervaren. Sommige verpachters hebben voorkeur voor bioboeren, vanwege de kwaliteit mest. Voor biologische boeren is dit gunstig. Verschillende boeren zouden graag meer samen optrekken met kennisinstellingen met betrekking tot kruidenrijk grasland en verduurzaming van het bedrijf in het algemeen.

6.3.7 Hoe boeren gebrek aan steun ervaren van hun omgeving voor kruidenrijk grasland

De subsidie van het ANLb wordt ervaren als een onkostenvergoeding. Vanwege staatssteunregels zijn ze zo berekend 'dat je er niet aan mag verdienen'. Dit wordt ervaren als onderwaardering van de inspanningen voor natuur ten opzichte van melk. Een overgangssubsidie bij verschrallingsbeheer ontbreekt: dit maakt het voor boeren lastig om productief grasland om te vormen naar kruidenrijk grasland. Ook noemen boeren een gebrek aan continuïteit in de regelingen en hoe ze er in de toekomst uitzien, is onzeker. Langere contracten (10-30 i.p.v. 6 jaar) zouden meer zekerheid geven. Meer lange termijn zekerheid is nodig om structureel agrarisch natuurbeheer in te passen. De landbouwkundige waarde van de percelen loopt terug en die is niet snel weer op peil. Daarnaast is zekerheid nodig om te kunnen investeren in structurele veranderingen in de bedrijfsvoering, zoals een potstal. Verder is het frustrerend om grond kwijt te raken waarin tijd en geld is geïnvesteerd en waarmee de boer een 'band' is aangegaan om de natuurwaarde te vergroten.

Niet iedereen ervaart de duurzaamheidsprogramma's van de keten als steun. Als "het moet van de melkfabriek" hebben sommigen er al geen zin meer in. De KPI voor een lage CO₂-uitstoot per kg product in sommige programma's werkt contraproductief voor kruidenrijk grasland: deze bevordert intensivering. Hierin heeft ook kennis een rol, zoals die verwerkt is in de Kringloopwijzer, die een plek heeft gekregen in een aantal duurzaamheidsprogramma's. De Kringloopwijzer past volgens sommige deelnemers slecht bij de situatie van extensieve bedrijven.

Ook de voorwaarden van het ANLb worden niet altijd als steun ervaren. Een uitgestelde maaidatum maakt verschrallen lastig, de sterke grassen winnen van de kruiden en de grasmat wordt te dicht voor weidevogelkuikens. Sommigen zouden liever banen maaien of beweiden, maar dat mag niet volgens het pakket. Ook gebrek aan flexibiliteit in maaidata wordt genoemd.

Hoewel de boeren vrijwillig meedoen met de regelingen, zijn sommigen argwanend. Ze zijn bang dat wat ze nu vrijwillig doen, ooit verplicht wordt, of dat bij succesvol beheer hun land wordt omgezet naar natuur. Op dezelfde manier wordt soms naar biologisch gekeken, met de zorg dat biologische voorwaarden straks aan iedereen worden opgelegd. Controles voor de natuurvergoeding verlopen vaak niet prettig. De communicatie verloopt stroef en regels worden heel strikt gehanteerd. Controles vinden vaak pas plaats aan het eind van de looptijd. Als er dan iets niet goed is, kan de boer met terugwerkende kracht de hele vergoeding kwijtraken, zelfs al is het buiten zijn schuld.

Niet iedereen ervaart de burger als medestander. Het publiek heeft weinig kennis van de landbouw en de consument wil niet betalen voor duurzaamheid. Dankzij de linkse pers krijgen boeren de schuld van de achteruitgang van de biodiversiteit.

Hetzelfde gaat op voor de cultuur in het gebied. Sommige boeren met kruidenrijk grasland krijgen van collega's negatieve reacties, omdat men vindt dat grasland groen, productief en onkruidvrij moet zijn of vanwege aversie tegen biologisch. Bij de mengvoerb企业n wordt weinig steun ervaren, en is er weinig kennis van kruidenrijk grasland. Volgens sommige veehouders moet ook het agrarisch onderwijs veranderen. Er is meer aandacht nodig voor kennis over natuur en planten.

Terreinbeheerders vragen volgens sommigen te hoge pacht, terwijl soms juist een vergoeding voor het natuurbeheer nodig is. Korte pachtcontracten worden evenmin als steun ervaren. Veehouders hebben vaak inhoudelijke ideeën voor (kleine) aanpassingen van het beheer van 'hun' percelen, ook voor verbetering van de natuurwaarde. Er is bij TBO's echter niet altijd waardering voor de kennis en ervaring die boeren hebben: ze bemoeien zich te veel met het beheer. Ook veel wisselingen in personeel zijn niet bevorderlijk.

Grond wordt door verschillende deelnemers gezien als belangrijke sleutel. Er is behoefte aan mogelijkheden om grond af te waarden en aan een lokaal bestuurde grondbank om grond en beheer op de juiste plek te krijgen.

6.3.8 Vier typen boeren met kruidenrijk grasland

In Westerink et al. (2024) zijn op basis van de uitspraken in de workshop en de interviews vier typen veehouders onderscheiden die op hun eigen wijze uit de voeten kunnen met kruidenrijk grasland. De vier 'bedrijfstijlen' vertegenwoordigen samenhangende verhalen die factoren van willen, kunnen en steun van de omgeving op onderscheidende wijze combineren. In deze paragraaf herschikken we de gegevens uit 6.3.1 t/m 6.3.7 volgens deze vier verhaallijnen. Deze bedrijfstijlen zijn samengevat in Tabel 24.

Tabel 24 *Bedrijfstijlen die kruidenrijk grasland inpassen in de melkveehouderij.*

	Hoge productie	Lage kosten	Landbouw en natuur gecombineerd	Landbouw en natuur geïntegreerd
Bedrijfsfilosofie	Hoge melkproductie is prioriteit	Goed inkomen door lage kosten	Gras en melkproductie in combinatie met landschapsbeheer	Natuur en landbouw geïntegreerd, biologisch
Bedrijfskenmerken	>15.000 kg melk/ha >2 GVE/ha Holstein Frisian koeien Drijfmest en kunstmest	7-10.000 kg/ha <2 GVE/ha Robuust ras Weinig inputs Baan buiten de deur	12-18.000 kg/ha >2 GVE/ha Holstein Frisian koeien Verbreding	6-8.000 kg/ha <1.5 GVE/ha Robuust ras Vaste (ruige) mest Verbreding
Willen	Financiële motivatie; Goed grasland is monocultuur Engels raagras, groen en netjes en kan elke vier weken worden gemaaid; Kruidenrijke graslanden bij voorkeur ingezaaid met productief mengsel.	Economische motivatie: optimaliserend; Goed grasland is permanent grasland; Natuurlijk extensief kruidenrijk grasland; Biodiversiteit bijvangst van extensieve bedrijfsvoering.	Maatschappelijke verantwoordelijkheid; Combinatie van productief grasland en natuurlijk extensief grasland afhankelijk van doel van perceel; Interesse in biodiversiteit (vooral weidevogels), experimenteren en leren.	Vanzelfsprekend, past bij zelfidentiteit; Werken met natuur; Goed grasland is permanent, kruidenrijk, veerkrachtig.
Kunnen	Beperkt inpasbaar: <15% en alleen op slechte (eigen) grond; Risico's voor productieniveau; Alleen als het financieel iets oplevert.	Past in het hele systeem; Weinig werk; Goedkoop natuurland; Met een vergoeding wordt het aantrekkelijk.	Inpasbaar tot 25-35%; Diversiteit in rantsoen; Waarde kruidenrijk hooi voor diergezondheid; Balans intensief en extensief; ANLb en/ of pacht natuurland.	Kruidenrijk als basis voor alle percelen; Balans grond, dieren en mest; Gebruik maken van natuur; Biologische melkprijzen.
Steun van de omgeving	Voelt zich beperkt door regelgeving en een gebrek aan waardering. Zet ANLb in om slechte percelen te laten renderen.	Solistisch; Houdt niet van controles; Ervaart gebrek aan waardering; ANLb.	Waardeert agrarisch collectief en samenwerking; Doet mee met duurzaamheidsprogramma's van de keten en met ANLb.	Goede samenwerking met TBO's; ANLb; Ervaart waardering.

'Hoge productie'

Een boer die streeft naar hoge productie is trots op een hoge melkproductie per koe en op een bedrijf dat economisch gezien goed functioneert. Daarom streeft hij naar hoge gewasopbrengsten met een goede voederwaarde. Goed grasland is volgens dit type boer een monocultuur van raaigras, egaal donkergroen, netjes, onkruid- en plasmvrij. Het extensief beheren van graslanden voor de biodiversiteit wordt ervaren als landverspilling en een risico voor de melkproductie. Hij is wel geïnteresseerd in productief kruidenrijk grasland dat bereikt wordt door een beperkt aantal specifieke kruiden in te zaaien. Dit type boer zal ofwel kruidenrijk grasland helemaal mijden, ofwel zal hij er louter om financiële redenen, zoals een goede vergoeding, kleine stukjes van hebben en alleen op marginale gronden en in natuurgebieden. De minder productieve randen langs sloten zijn geschikt om soortenrijk te maken, mits er betaald wordt. Hij zal liever geld verdienen met melk dan geld verdienen met de natuur, maar als hij natuur heeft, moet het economisch renderen.

Ondanks een sterke focus op productie kan dit type boer liefde hebben voor de natuur, vooral voor weidevogels. Hij is bereid om een kleine inspanning te leveren, zolang het niet te moeilijk is en een beperkte impact heeft op de productie. Hij is competitief, en dit kan deel uitmaken van het plezier van agrarisch natuurbeheer. Meer plantensoorten hebben dan bijvoorbeeld de natuurbeheerorganisatie bewijst dat boeren betere landbeheerders zijn. Dit type boer houdt van een uitdaging, is ambitieus in alles wat hij onderneemt en stelt prijs op zijn autonomie en ondernemerschap. Biologische landbouw zou een no-go zijn: dat zou hem te veel beperken.

Een boer die een hoge productie nastreeft, ziet meer barrières dan kansen voor soortenrijke graslanden. Hij kan niet meer dan 15% soortenrijk gras inpassen. Hij voert het aan de jonge dieren. Liever voert hij geen soortenrijk hooi aan de melkkoeien, maar verkoopt hij het en koopt goed voer aan. Misschien zal hij vanwege de diergezondheid wel wat hooi voeren, maar nooit in zulke hoeveelheden dat de melkproductie afneemt. De koeien eten het sowieso niet graag. Hij heeft een productief koeienras en beschouwt een hoge melkproductie als een teken dat de koeien goed verzorgd worden. De mogelijkheid om meer mest op de productieve graslanden te brengen, is belangrijk voor het inpassen van kruidenrijk gras. Het liefst zou hij de voerkwaliteit van de soortenrijke graslanden verbeteren door ook daar mest toe te dienen. Dit type boer berekent kosten en baten. Voor de arbeidsverdeling tijdens het seizoen zijn soortenrijke graslanden geen probleem, omdat men niet alle graslanden in één keer kan maaien.

De 'hoogproductieve' boer heeft zonder vergoeding geen soortenrijk grasland: dit is een principekwestie. Hij ervaart weinig steun van de samenleving: hij voelt zich niet gewaardeerd door het publiek. Regelgeving hindert hem, ze voelen als inmenging in zijn bedrijfsvoering. Zelfs de zuivelcoöperatie en de detailhandel proberen hem te beïnvloeden en prijzen te manipuleren met premies. Voor het krijgen van een premie moet hij zich aan regels houden en hij houdt er niet van om beoordeeld te worden. Het liefst wil hij als voedselproducent gewaardeerd worden door een goede prijs voor de melk. Nu lijkt het alsof iedereen hem in de richting van biologisch probeert te duwen.

'Lage kosten'

Een boer met een lage-kostenstrategie zal trots zijn op een goed inkomen uit een extensieve boerderij. Ze ziet slim en kostenefficiënt zijn als belangrijke vaardigheden van een boer. Een liter extra produceren is niet belangrijk: resultaat onderaan de streep wel. Dit type boer streeft naar optimalisatie van het systeem in plaats van groter te worden. Een 'lage kosten'-boer geniet ervan om boer te zijn. Ze houdt ervan om onafhankelijk te zijn en op haar eigen manier te boeren. Ze is nogal conservatief en houdt meer van 'ouderwetse' boerenwijsheid. Creatief zijn met kruidenrijk grasland hoort bij het vakmanschap. Goed grasland is volgens deze boer veerkrachtig en groeit door in droge of natte periodes. Het beste grasland, volgens een lage kosten-boer, is oud grasland. Deze boer produceert geen natuur om de natuur: biodiversiteit is een bijproduct van deze manier van boeren. De boer doet vooral mee met het agrarisch natuurbeheer om financiële redenen: het is een manier om economisch het beste uit de extensieve landbouw te halen.

Een lage kosten-boer heeft een lage veedichtheid. De meeste tot al haar graslanden zijn kruidenrijk. Ze vermijdt kosten van ingehuurde arbeidskrachten, inputs en hoge investeringen. De prijs van biologisch voer en de beperkingen kunnen deze boer ontmoedigen om biologisch te worden. Ze heeft een robuust type koe die zo veel mogelijk buiten graast en zo weinig mogelijk krachtvoer krijgt. Melken in de wei past wellicht bij deze boer vanwege arbeidsefficiëntie en lage investeringen. Kruidenrijk grasland is vrij eenvoudig te beheren, het is 'lui land' dat weinig werk kost. Door vroeg te maaien, stuurt de boer op gras van goede

kwaliteit, zonder kunstmest. Hooi van goede kwaliteit wordt gewaardeerd en kan het beste gemaakt worden van soortenrijk gras. Diversiteit maakt het de boer en de koeien gemakkelijk: als koeien kunnen kiezen wat ze zowel in de wei als op stal eten, nemen ze wat ze nodig hebben. Het meeste land zal onder een of andere vorm van agrarisch natuurbeheer vallen: de subsidies zijn een belangrijke bron van inkomsten. Het beheer van grond in natuurgebieden is ook aantrekkelijk, omdat het goedkope grond is.

De lage kosten-boer vindt de agrarisch natuurbeheersubsidies gerechtvaardigd. Ze heeft echter een hekel aan verplichtingen, bureaucratie en de vele controles die gepaard gaan met deelname aan de regeling. Deze boer voelt zich niet gewaardeerd door de zuivelbedrijven, omdat de criteria van de duurzaamheidsprogramma's extensieve boerderijen volgens haar slecht vertegenwoordigen. Daardoor voelt ze zich niet gewaardeerd door de samenleving. Ze is kritisch over de kortlopende pachtcontracten van en het gebrek aan erkenning door natuurbeheerorganisaties. Ook adviseurs zijn niet erg welkom, die zijn vooral uit op eigen inkomsten: ze zoekt liever haar eigen weg en geeft liever geen geld uit aan adviseurs.

'Landbouw en natuur gecombineerd'

Boeren met de bedrijfsstijl 'landbouw en natuur gecombineerd' vinden dat voedselproductie en biodiversiteit op het platteland naast elkaar kunnen bestaan. Deze boeren streven naar een hoge melkproductie en veel biodiversiteit en richten daar verschillende delen van hun land op in. Ze hebben zowel hoogproductieve graslanden als (zeer) extensief beheerde kruidenrijke graslanden, de laatste voornamelijk op meer afgelegen en natte locaties of langs slootkanten. Ze staan in principe positief tegenover extensivering, bijvoorbeeld door het verminderen van inputs. Goed grasland wordt volgens dit type boer gedomineerd door raaigras, maar moet robuust zijn en toch enige soortenrijkdom hebben. 'Echt' kruidenrijk grasland is volgens deze boer extensief grasland, van het type dat vroeger veel voorkwam op de afgelegen percelen. De 'combinerende' boer streeft naar balans in zijn bedrijfssysteem. Hij spreekt over het voeden van de bodem met dierlijke mest en het tevreden houden van het bodemleven. Hij wil een bijdrage leveren aan de samenleving, bijvoorbeeld door de koeien buiten te laten grazen en weidevogels te verzorgen. Hij geniet van het hebben van vogels en zeldzame plantensoorten en is geïnteresseerd om er meer over te leren. Plezier in het werk is belangrijk voor hem. De combinerende boer is tevreden als het allemaal past: als er genoeg land is voor de mest van de koeien, als de weidevogels in stand blijven en als er onder de streep iets overblijft. Hij is trots op zijn resultaten op het gebied van biodiversiteit.

De kruidenrijke graslanden van combinerende boeren vallen meestal onder agrarisch natuurbeheer. Van dit land is hooi het best mogelijke product. De combinerende boeren hechten veel waarde aan afwisseling in het dieet van de dieren. 'Structuur' in de vorm van hooi is belangrijk voor het compenseren van het hoge eiwitgehalte in vers raaigras en is daarmee belangrijk voor de diergezondheid. Hooi dat op de juiste manier (onder droge omstandigheden) is geoogst, ruikt lekker, is lekker en de koeien zijn er dol op. Het meeste hooi gaat naar het jongvee en de 'droge koeien'. Hooi van zeer extensieve graslanden in natuurgebieden kan bovendien nuttig zijn ter vervanging van stro in de stallen. Een combinerende boer kan tot 25-35% soortenrijk gras integreren in zijn bedrijfssysteem. De balans moet bewaard blijven, anders zou de melkproductie te veel teruglopen. Hij heeft een productief type koe. Om de gemaakte kosten en gedeelde inkomsten van kruidenrijk grasland ten opzichte van regulier grasland te dekken, zijn een lagere pacht prijs voor grond in natuurgebieden en een vergoeding voor agrarisch natuurbeheer op landbouwgrond nodig. Sommige combinerende boeren hebben echter zo'n goede ervaring met kruidenrijk grasland, dat ze dit zelfs zonder betaling in stand zouden houden.

De combinerende boer staat positief tegenover de samenleving. Het is uiteindelijk de consument die bepaalt hoe de landbouw eruitziet en de boer moet inspelen op haar wensen. Kruidenrijk grasland wordt vooral gepacht van natuurbeheerorganisaties waarmee de boer over het algemeen een goede relatie heeft. Hij vindt dat natuurbeheer lokaal moet worden gedragen. Hij is trots op positieve vormen van samenwerking, zoals het collectief dat het agrarisch natuurbeheer organiseert en de samenwerking met natuurvrijwilligers. De combinerende boer kan als gangbare boer meedoen met duurzaamheidsprogramma's van de zuivelcoöperaties en supermarktketens. Hij is tevreden dat hij een toeslag op de melkprijs kan krijgen voor kruidenrijk grasland omdat hij meedoet met het agrarisch natuurbeheer. Het stapelen van publieke en private betalingen is economisch interessant en voelt als echte waardering. Langetermijnafspraken met een goede betaling – publiek en/of privaat – worden door dit type boer gezien als essentieel om kruidenrijk grasland te kunnen beheren. De voorwaarden moeten echter niet te moeilijk zijn.

'Landbouw en natuur geïntegreerd'

Boeren met de bedrijfsstijl 'landbouw en natuur geïntegreerd' zien kruidenrijk grasland als een onmisbaar en vanzelfsprekend onderdeel van hun bedrijf. Landbouw en natuur zijn één samenhangend geheel, een 'systeem', waarvan kruidenrijk grasland de kern vormt. Een lagere melkproductie wordt geaccepteerd. De meesten zijn biologisch en vinden dat natuurbeheer daarbij past. Voor een 'geïntegreerde' boer is werken met de natuur een deel van wie ze is. Een geïntegreerde landbouwstijl past bij haar als persoon en bij de natuurlijke omstandigheden. Het gaat om meegaan met natuurlijke processen en het ritme van de natuur. Het maakt haar trots als alles bij elkaar komt en de natuur echt onderdeel uitmaakt van de boerderij. Op deze manier boeren, vereist een speciale vaardigheid en expertise. De boer is een onafhankelijke denker. Ze houdt ervan om te experimenteren en iets voor elkaar te krijgen dat anderen onmogelijk achtten. Als haar resultaten op het gebied van biodiversiteit beter zijn dan de natuurbeheerorganisaties, zal ze bijzonder trots zijn. Het is stimulerend om resultaten te zien.

Goed grasland is volgens haar goed onderhouden oud grasland met een dichte zode en een hoge diversiteit aan inheemse planten die bij de regio horen. De bodem heeft een hoog organischestofgehalte en een gezond bodemleven. Kruidenrijk grasland wordt als veerkrachtiger ervaren. De geïntegreerde boer verwijst (net als de 'combinerende' boer) naar de lokale landbouwtraditie om de onderlinge afhankelijkheid van landbouw en natuur te benadrukken. Met andere woorden: kruidenrijke graslanden horen bij het gebied. Ze maken deel uit van een ecosysteem waarin alles een functie heeft: inheemse soortenrijke graslanden bieden leefgebied voor insecten, die weer voedsel zijn voor vogels. Daarnaast hebben jonge vogels de meer open grasstructuur van soortenrijke graslanden nodig om zich te kunnen verplaatsen. Soortenrijk grasland kan volgens dit type boer alleen bereikt worden door extensivering: zonder dat heeft het zaaien van kruiden geen blijvend resultaat.

Een 'integrerende' boer past de boerderij aan het land aan, werkt met wat er is en maakt er het beste van. Ze streeft naar een balans tussen het land en het aantal koeien. Aangezien het meeste, zo niet alle, grasland van een integrerende boer kruidenrijk is, heeft deze boer gekozen voor een robuust type koe. Ze vertrouwt erop dat de koe eet wat ze nodig heeft van het diverse grasland en meent dat de soortenrijkdom goed is voor de diergezondheid. De graslanden zijn mogelijk minder extensief dan de soortenrijke graslanden van combinerende boeren, omdat integrerende boeren kruidenrijke graslanden hebben als basis voor de melkproductie. Maar ook een integrerende boer zal streven naar variatie in graslandproductiviteit om te kunnen sturen in haar voermanagement. Ook zal ze graag extensieve graslanden pachten in natuurgebieden. Dit type boer heeft een stal waarin ruige mest wordt geproduceerd en ze is ervan overtuigd dat dat beter is voor de bodem en voor de biodiversiteit. Integrerende boeren ervaren ontspanning: het is makkelijker om mee te werken dan tegen de natuur in. Dit bespaart op inputs, arbeid en investeringen – hoewel onkruid wordt bestreden door handarbeid. De hogere prijs voor biologische melk is een belangrijk onderdeel van het businessmodel. Daarnaast doet deze boer mee met diverse agrarisch natuurbeheerpakketten. De subsidies zijn geen doel op zich, maar zijn nodig om dingen mogelijk te maken.

Integrerende boeren staan positief tegenover de samenleving en identificeren zich niet met klagende boeren. Ze kijken graag vooruit en willen zich aanpassen aan wat de maatschappij vraagt. Boeren hebben een rol in de samenleving. Het leveren van 'diensten' wordt belangrijker, verwachten deze boeren. Een integrerende boer verwelkomt mensen op haar boerderij en ervaart positieve reacties van burgers. Ze is tevreden met het agrarisch natuurbeheer en positief over het agrarisch collectief. Ze heeft een goede samenwerking met de natuurbeheerorganisaties. Ze wil graag meer langlopende contracten in het agrarisch natuurbeheer en in pacht van grond in natuurgebieden, om de biodiversiteitsdoelen te kunnen halen. Ze wil haar kunde en kennis kunnen inzetten in het natuurbeheer. In die zin kan ze kritisch zijn over de huidige regels van natuur en agrarisch natuurbeheer. Zo maken de strakke maadata het onmogelijk om het beheer af te stemmen op de periodes dat kruiden en grassen zaad zetten.

6.3.9 Aanbevelingen voor het stimuleren van kruidenrijk grasland

Dit onderzoek bevestigt dat een veelheid aan factoren een rol speelt bij keuzes van veehouders in relatie tot kruidenrijk grasland. De ene boer is echter de andere niet: wat de een ziet als kans, ziet de ander als een bedreiging. Dit maakt het stimuleren van kruidenrijk grasland bijzonder complex. Effectieve sturing houdt niet alleen rekening met een waaier aan gedragsfactoren, maar ook met diversiteit onder boeren. Dit vraagt

om een mix van instrumenten en om vormen van samenwerking of complementariteit van sturing door publieke en private partijen.

Tabel 25 bevat een vertaling van de bedrijfsstijlen naar opties voor sturing. Een publiek-private beleidsmix voor het stimuleren van soortenrijk grasland moet in ieder geval bestaan uit voldoende betalingen voor agrarisch natuurbeheer, aangevuld met private betalingen, ondersteuning van biologische landbouw en marktontwikkeling, mogelijkheden om grondkosten te verlagen, voorlichting, waardering, erkenning van vaardigheden en kennis van boeren, gerichte communicatie, ondersteuning van boerengroepen en langetermijncontracten en -beleid. Daarmee kan een brede groep boeren worden ondersteund bij het beheren van kruidenrijke graslanden.

Tabel 25 *Sturingsmogelijkheden voor het stimuleren van kruidenrijk grasland door publieke en private partijen.*

	Hoge productie	Lage kosten	Landbouw en natuur gecombineerd	Landbouw en natuur geïntegreerd	Alle typen boeren
Willen	<ul style="list-style-type: none"> • Communicatie: 'een beetje kruidenrijk gras voeren is niet slecht voor de melkproductie'. • Communicatie: 'kruidenrijk grasland draagt bij aan 'license to produce'. 	<ul style="list-style-type: none"> • Communicatie: 'kruidenrijk grasland is makkelijk en goedkoop'. • Erkenning van de vaardigheden van een extensieve boer. 	<ul style="list-style-type: none"> • Communicatie: 'kruidenrijk grasland wordt gewaardeerd door de samenleving en komt de biodiversiteit ten goede'. • Bevordering van kringlooplandbouw. • (Subsidie voor) studiegroepen, lerende netwerken en proeftuinen. • Participatieve monitoring van de biodiversiteit. • Erkenning van resultaten op het gebied van biodiversiteit. 	<ul style="list-style-type: none"> • Communicatie: 'kruidenrijk grasland is veerkrachtig en essentieel voor samenwerken met de natuur'. • Participatieve monitoring van de biodiversiteit. • Erkenning van de bijdrage van de landbouw aan de biodiversiteit. • Erkenning van de vaardigheden en ecologische kennis van een integrerende boer. 	<ul style="list-style-type: none"> • Communicatie: 'kruidenrijk grasland hoort bij toekomstgerichte bedrijven'. • Voorlichting over plantensoorten, eigenschappen en beheer (incl. onkruid). • Beheer van predatoren van weidevogels mogelijk maken.
Kunnen	<ul style="list-style-type: none"> • ANLb-betalingen om slecht land en randen te laten renderen. • Verpachting van land in natuurgebieden. • Informatie over mogelijke gezondheidswinst en risico's voor koeien. • Informatie over risico's en onkruidbestrijding. 	<ul style="list-style-type: none"> • ANLb-betalingen. • Land in natuurgebieden en andere publieke gronden voor een lage prijs verpachten. • Kennis van ecologische voordelen van extensieve landbouw en goedkope technologieën. 	<ul style="list-style-type: none"> • ANLb-betalingen. • Verpachting van land in natuurgebieden. • Kennis van diervoeding en diergezondheidsaspecten. • Ecologische kennis. • Kennis over het verbeteren van de mestkwaliteit. • Stimulansen voor extensivering, b.v. afwaardering van grond. 	<ul style="list-style-type: none"> • ANLb-betalingen. • Land in natuurgebieden en andere publieke gronden voor een lage prijs verpachten. • Biologische melkprijs. 	<ul style="list-style-type: none"> • ANLb-betalingen niet alleen voor bestaand kruidenrijk grasland, maar ook voor ontwikkeling (periode van verschraling).
Steun van de omgeving	<ul style="list-style-type: none"> • Regels ANLb-regeling vereenvoudigen. • Media-aandacht voor hoogproductieve boeren die actie ondernemen op het gebied van biodiversiteit. 	<ul style="list-style-type: none"> • Minder controles. • KPI's in keteninitiatieven die extensieve landbouw waarderen. • Langlopende ANLb- en pachtcontracten. • Publieke waardering voor de bijdrage van extensieve landbouw aan de biodiversiteit. • Netwerk van lage kostenboeren. 	<ul style="list-style-type: none"> • (Financiële) steun voor agrarische collectieven voor ANLb. • Stimuleren van lokale netwerken met natuurbeheerders en vrijwilligers. • (Aanzetten van ketenpartijen om te zorgen voor) meerprijs voor melk van kruidenrijke graslanden. • Stapeling van private en publieke betalingen toestaan. 	<ul style="list-style-type: none"> • Natuurorganisaties die samenwerking zoeken. • Stimuleren van ontwikkeling van nichemarkten (biologisch, lokaal). • Ondersteunend beleid voor biologische landbouw. • Langlopende ANLb- en pachtcontracten. • Ondersteuning door vrijwilligers bij onkruidbeheer. 	<ul style="list-style-type: none"> • Langetermijnbeleid voor biodiversiteit en duurzame landbouw. • Stop met het bestempelen van publieke betalingen als 'staatssteun'.

Het goede nieuws is dat uiteenlopende typen boeren iets kunnen met kruidenrijk grasland en aanknopingspunten hebben om kruidenrijk grasland verder te stimuleren. Het verschilt echter per bedrijfsstijl wat van boeren te verwachten is als het gaat om het aandeel kruidenrijk grasland dat ze kunnen inpassen. Boeren met een lage kostenstrategie en boeren die landbouw en natuur integreren willen en kunnen vrij veel kruidenrijk grasland inpassen. Maar ook combinerende boeren kunnen nog tot 25-35% kruidenrijk grasland inpassen. Dit is naar verwachting best een grote groep in de Alblasserwaard en Vijfheerenlanden. Als alle boeren in het gebied zo veel kruidenrijk grasland zouden realiseren, zou dat een enorme boost opleveren voor de biodiversiteit. Het is dus niet per se nodig dat alle boeren (zeer) extensief of biologisch worden.

Boeren kunnen wel opschuiven van het ene naar het andere type, maar de ene overgang is gemakkelijker dan de andere. Een 'hoogproductieve' boer kan gemakkelijker opschuiven richting het 'combinerende' type dan naar een 'lage kosten'-model of een 'integrerende' strategie. Hoewel hij de economische manier van denken van een lage kosten-boer zou kunnen begrijpen, staat hij ver af van het type vakmanschap dat nodig is voor een lage-kostenbedrijf en dwingen zijn kostenintensieve bedrijfsinrichting en zijn financieringspositie hem waarschijnlijk tot het behalen van hoge producties. Een combinerende boer zou op zich kunnen opschuiven richting een bedrijfsstijl die landbouw en natuur integreert. Voor een lage kosten-bedrijf is dit een nog kleinere stap, omdat zo'n bedrijf al vrij extensief is.

6.4 Economische verkenning inpassing kruidenrijk grasland in bedrijfsvoering

De inpassing van kruidenrijk grasland in de bedrijfsvoering is van veel factoren afhankelijk, zie ook paragraaf 4.3. Economische haalbaarheid is hiervan ook een onderdeel. Deze paragraaf richt zich op de economische gevolgen en de gevolgen voor de bedrijfsvoering van de inpassing van verschillende percentages kruidenrijk grasland. De focus is hierbij gericht op de gevolgen voor het inkomen en de veranderingen die op treden in de bedrijfsvoering, zoals o.a. het gebruik van dierlijke mest, het kunstmestgebruik, het veevoederrantsoen enz. In deze paragraaf worden als eerste de aanpak en de uitgangspunten beschreven. Daarna worden de resultaten beschreven en als laatste de discussie en conclusies. Zie paragraaf 2.4.4 voor een beschrijving van de methode van modelberekeningen.

6.4.1 Uitgangspunten

De bedrijfseconomische effecten van de inpassing van kruidenrijk grasland zijn geanalyseerd voor melkveebedrijven in het Groene Hart. Er is voor gekozen om een gemiddeld melkveebedrijf in het veenweidegebied als standaardbedrijfstype te gebruiken voor de berekeningen. Via een analyse op basis van bedrijven in het BedrijvenInformatienet (BIN) van Wageningen Economic Research is een gemiddeld bedrijf opgesteld. Hiertoe zijn melkveebedrijven geselecteerd die gevestigd zijn in de provincies Zuid-Holland, Noord-Holland en Utrecht en in 2020 100% veengronden hadden.

Tabel 26 Bedrijfskenmerken van een gemiddeld veenweidemelkveebedrijf (2020) en een extensiever veenweidemelkveebedrijf in het Groene Hart.

Westelijk veen	Gemiddeld	Extensiever
Aantal bedrijven	939	n.v.t.
<i>Structuur</i>		
Aantal melkkoeien [#]	94	94
Oppervlakte cultuurgrond [ha]	53	70
Oppervlakte cultuurgrond grasland [ha]	51	70
Oppervlakte bouwland [ha]	2	0
Aantal melkkoeien per hectare	1,77	1,34
Melkproductie [kg]	846.000	799.000
Melkproductie per koe [kg per koe]	9.000	8.500
Melkproductie per ha [kg per ha]	15.926	11.414
<i>Overige kengetallen</i>		
vetgehalte (%)	4,36	4,62
Eiwitgehalte (%)	3,56	3,77
Ureumgehalte	23	25
Weide uren melkkoeien	2.105	2.200
Fosfaatgebruiksnorm (kg/ha)	87	87

Bron: Gemiddeld veenweide melkveebedrijf in 2020 o.b.v. BedrijvenInformatienet van Wageningen Economic Research, Extensiever op basis van expert kennis als afgeleide van gemiddeld veenweide melkveebedrijf.

Naast een gemiddeld veenweidemelkveebedrijf is ook een alternatief bedrijfstype onderscheiden. Dit fictieve bedrijfstype is gebaseerd op het gemiddelde veenweidebedrijf, maar is extensiever gemaakt.

Dit is gedaan door o.a. het aantal melkkoeien/melkproductie per ha te verlagen: aangenomen is dat het bedrijf meer grond heeft dan het gemiddelde veenweidebedrijf. Daarnaast is de melkproductie per koe als gevolg van een meer grasrijk rantsoen verlaagd. Uitgangspunt is dat het extra areaal geen invloed heeft op de kostenstructuur van het melkveebedrijf. Het extensievere bedrijfstype is gebaseerd op expertkennis en dus niet op het BIN. Voor beide bedrijfstypen is aangenomen dat er geen derogatie is voor het gebruik van dierlijke mest boven de 170 kg stikstof per ha. Daarnaast is aangenomen dat bufferstroken maximaal 4 procent van de oppervlakte cultuurgrond bedragen. De gemiddelde stikstofgebruiksnorm voor dierlijke mest komt daardoor uit op ongeveer 163 kg stikstof per hectare. In Tabel 26 wordt een overzicht gegeven van verschillende kengetallen per bedrijfstype.

Bovenstaande uitgangspunten vormden de basis voor de economische berekeningen. Van deze uitgangspunten is alleen het aantal melkkoeien variabel. In Farmdyn kan het aantal melkkoeien worden geoptimaliseerd binnen de set aan gegeven beperkingen. Wanneer het economisch rendabeler is om het aantal melkkoeien te verminderen of te vergroten, dan is dit mogelijk.

Voor de berekeningen zijn prijzen van 2021 gehanteerd, omdat de meer recente prijzen van 2022 beïnvloed zijn door allerlei geopolitieke gebeurtenissen en de hoge inflatie in dat jaar. Voor de melkprijs is gebruikgemaakt van de verwachte lange termijn prijs die jaarlijks wordt opgesteld door het panel Langetermijnprognose melkveehouderij (6 mei 2022). De verwachte lange termijn melkprijs is 38,5 euro per 100 kg melk. Deze prijs is toegepast voor het gemiddelde bedrijfstype. Voor het Extensievere bedrijfstype is de melkprijs aangepast aan de hogere gehalten in de melk: 39,6 euro per 100 kg melk. De mestafzetkosten zijn gebaseerd op De Koeijer et al. (2022) in de situatie dat er geen derogatie meer is. De mestafzetprijs bedraagt in die situatie 16 euro per kuub rundveedrijfmest.

Voor elk bedrijfstype is een basisscenario berekend (uitgangssituatie zonder kruidenrijk grasland). Daarnaast is per bedrijfstype gerekend met de inpassing van 25, 50, 75 en 100% kruidenrijk grasland in de bedrijfsvoering. De basis hiervoor is de oppervlakte cultuurgrond grasland. De omvang en het gebruik van eventueel aanwezig bouwland blijven onveranderd. De resultaten van de scenario's met inpassing van kruidenrijk grasland worden vergeleken met de resultaten in het basisscenario. De verschillen tussen de

basis en de overige scenario's geven een indruk van de effecten van de inpassing van meer kruidenrijke graslanden op de bedrijfsvoering en de economische resultaten.

De in het model opgenomen graslandopbrengsten van de kruidenrijke graslanden zijn gebaseerd op veldmetingen die binnen dit onderzoek zijn uitgevoerd. Tabel 27 geeft het overzicht van de gehanteerde graslandopbrengsten en bemestingsniveaus per kruidenrijk graslandfase.

Tabel 27 Bruto graslandopbrengsten (exclusief veld- en conserveringsverliezen) kruidenrijk grasland per fase en vorm gehanteerd in Farmdyn.

Kruidenrijk graslandfase en vorm	kg N per ha mest en beweiden	kg P2O5 per ha mest en beweiden	Kg droge stof opbrengst per ha	Droge stof (%)	VEM/ kg droge stof	DVE/ kg droge stof	N/kg droge stof	P/kg droge stof	P2O5/ kg droge stof	RE/ kg droge stof
Fase 3 vers gras	92	44	6.724	22	727	49	16	3,20	7,3	101
Fase 4 vers gras	21	9	5.098	19	782	61	19	3,80	8,7	120
Fase 3 kuilgras	92	44	6.763	45	685	38	14	3,12	7	86
Fase 4 kuilgras	21	9	5.128	45	737	48	16	3,71	8	102

Bron: vers gras: veldmetingen 2020. Kuilgras: afgeleid o.b.v. de vers grasopbrengsten en verhouding tussen vers gras en kuilgras o.b.v. Tabellenboek Veevoeding 2022 (CVB, 2022). Zie paragraaf 4.4 voor de opbrengst en ruwvoer kwaliteit van alle bemonsterde percelen en alle jaren voor fase 3 en 4.

De bemesting op kruidenrijke graslanden bestaat alleen uit dierlijke mest. Kunstmestbemesting is niet toegestaan. Omdat bij de inpassing van kruidenrijk grasland de mestplaatsingsruimte op bedrijfsniveau gelijk blijft, is het mogelijk om de niet gebruikte plaatsingsruimte voor dierlijke mest op de kruidenrijke graslanden te gebruiken voor de niet-kruidenrijke graslanden. Dit betekent dat in theorie (behalve bij het scenario met 100% kruidenrijk) alle mest zou kunnen worden aangewend op de niet-kruidenrijke graslanden. Dit zou, zeker in de scenario's met hogere aandelen kruidenrijke graslanden, kunnen leiden tot overbemesting van deze graslanden. De totale bemesting met dierlijke mest op niet-kruidenrijke grasland is daarom in de scenario's gemaximeerd op 250 kg stikstof per hectare. De graslandopbrengst voor niet-kruidenrijk grasland is in de scenario's met oplopende aandelen kruidenrijk grasland gelijk gehouden aan het basisscenario. Hiervoor is gekozen, omdat de graslandopbrengst in de basissituatie is gebaseerd op de situatie waarin derogatie nog beschikbaar was en dus eveneens maximaal 250 kg N uit dierlijke mest mocht worden aangewend. Daarnaast is het zo dat in een situatie zonder derogatie de totale hoeveelheid werkzame stikstofbemesting gelijk blijft, omdat de reductie van de hoeveelheid dierlijke mest wordt vervangen door kunstmest. Door het hanteren van de maximaal toegestane hoeveelheid van 250 kg stikstof uit dierlijke mest per hectare is de bemesting van de niet-kruidenrijke graslanden vergelijkbaar met de situatie met derogatie.

Vanaf 2023 kunnen agrariërs een coregeling aanvragen in het Gemeenschappelijk Landbouwbeleid (GLB) (RVO, 2023). Dit is een extra premie boven op de basispremie van het GLB. De coregeling draagt bij aan de volgende doelen: het verbeteren van klimaat, bodem en lucht, water, landschap en biodiversiteit. Voor elk doel kunnen punten worden behaald door het uitvoeren van eco-activiteiten. Er wordt voor de ecopremie onderscheid gemaakt in drie niveaus: brons, zilver en goud. De hoogte van de premie is afhankelijk van op welk niveau de agrariër op basis van het aantal behaalde punten terechtkomt. Voor brons is de premie 60 euro per subsidiabele hectare. Voor zilver is dit 100 euro en voor goud 200 euro per subsidiabele hectare.

In het basisscenario is aangenomen dat het bedrijf voldoende punten behaalt voor de categorie brons. De ecopremie is dus 60 euro per hectare. Door het invoegen van kruidenrijk grasland is aangenomen dat er extra punten kunnen worden behaald waardoor de ecopremie stijgt. Bij een aandeel van 25% kruidenrijk grasland is aangenomen dat minimaal zilver wordt behaald (100 euro per ha) en vanaf 25% minimaal goud (200 euro per ha). Er is geen rekening gehouden met eventuele (beheer)vergoedingen/subsidies die verkregen kunnen worden door inpassing van kruidenrijk grasland. Zo wordt het inkomenseffect inzichtelijk dat moet worden overbrugd om het inkomen gelijk te houden aan de basissituatie. Hoe dit inkomenseffect moet worden overbrugd, is geen onderdeel van dit onderzoek.

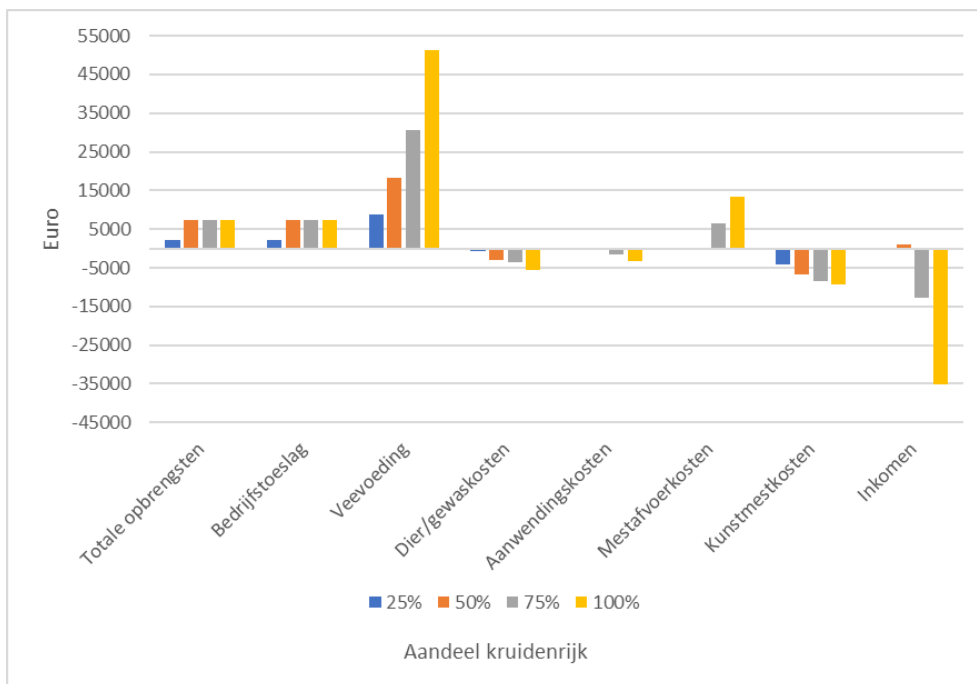
In de volgende paragraaf worden de resultaten van de modelberekeningen beschreven.

6.4.2 Effecten inpassing kruidenrijk grasland

In deze paragraaf worden de resultaten voor het gemiddelde veenweidemelkveebedrijf behandeld en daarna voor het extensievere bedrijfstype. Vervolgens worden de twee bedrijfstypen vergeleken op basis van de verschillen in resultaat per hectare per type. Dit geeft een beeld van de benodigde vergoeding per hectare voor het kruidenrijke grasland.

6.4.2.1 Effecten voor het gemiddelde veenweidemelkveebedrijf

In Figuur 66 worden de economische resultaten voor een aantal posten per bedrijfstype en aandeel kruidenrijk grasland weergegeven. De resultaten zijn uitgedrukt in het verschil in euro ten opzichte van het basisscenario. De totale bedrijfsopbrengsten nemen toe ten opzichte van die van het basisscenario. Dit komt doordat door de opname van meer kruidenrijk grasland er meer punten behaald kunnen worden voor de ecoregelingen van het GLB. De totale GLB-opbrengsten (basis- en ecopremie) zijn samengevoegd in de post Bedrijfstoeslag. Bij een oplopend aandeel kruidenrijk grasland nemen de kosten voor veevoer steeds meer toe, omdat de melkopbrengst gelijk blijft. Dit komt doordat de gewasopbrengst door de inpassing van kruidenrijk grasland afneemt, terwijl de voedingsbehoefte van de melkveestapel gelijk blijft. Hierdoor wordt er meer veevoer aangekocht naarmate het aandeel kruidenrijk grasland toeneemt. Omgekeerd geldt dit voor de post Dier- en gewaskosten. Een toenemend aandeel kruidenrijk grasland zorgt voor minder oogstkosten. Het kruidenrijke grasland wordt minder vaak geoogst, waardoor bijv. de loonwerkkosten afnemen. De aanwendingskosten voor dierlijke mest blijven tot 50% aandeel kruidenrijk grasland op hetzelfde niveau als in het basisscenario. Dit komt doordat de dierlijke mest die niet naar het kruidenrijke grasland kan, wordt aangewend op het niet-kruidenrijke grasland. Zoals gezegd in paragraaf 4.4.1 geldt hiervoor een maximum van 250 kg stikstof per hectare niet-kruidenrijk grasland. Bij aandelen van 50% of meer kruidenrijk nemen de aanwendkosten van dierlijke mest af, omdat in deze scenario's de totale hoeveelheid mest die op het bedrijf kan worden geplaatst afneemt en er iets meer weidegang plaatsvindt.



Figuur 66 Economische resultaten inpassing kruidenrijk grasland op een gemiddeld veenweidemelkveebedrijf per aandeel kruidenrijk grasland. Verschil in euro t.o.v. basisscenario. Bron: Farmdyn.

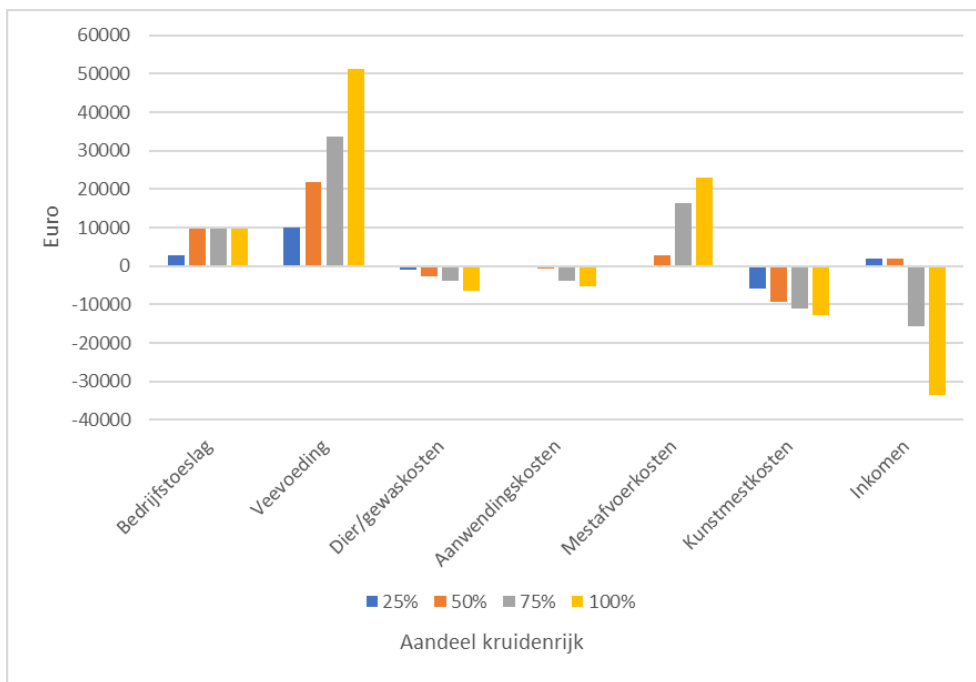
Bij 100% kruidenrijk grasland wordt het meeste grasland beweid en bestaat de bemesting vooral uit weidemest. De mestafzetkosten nemen fors toe in de scenario's met 75% of meer kruidenrijk grasland. Ook dit heeft te maken met de maximum bemesting van 250 kg stikstof per hectare op de niet-kruidenrijke graslanden en de veel lagere bemesting op het kruidenrijke grasland. Aangezien er alleen dierlijke mest op

het kruidenrijke grasland mag worden aangewend, nemen de kunstmestkosten af naar mate het aandeel kruidenrijk stijgt. Het inkomen is tot en met 50% kruidenrijk grasland nagenoeg gelijk. Dit wordt volledig veroorzaakt door het gestegen niveau van de ecopremie. Vanaf een aandeel van 75% kruidenrijk grasland neemt het inkomen af. Dit wordt voornamelijk veroorzaakt door hogere kosten voor veevoeding en mestafzetkosten. De compensatie van een hogere ecopremie, lagere gewas, aanwendings- en kunstmestkosten is niet voldoende. Het inkomen neemt bij 75% kruidenrijk grasland af met bijna 13.000 euro en bij 100% met ongeveer 35.000 euro.

6.4.2.2 Effecten voor het extensievere veenweidemelkveebedrijf

Net als bij het gemiddelde bedrijfstype nemen de totale opbrengsten bij het extensievere bedrijfstype toe ten opzichte van het basisscenario, zie Figuur 67. Dit komt door de premie voor de ecoregeling, zie de post Bedrijfstoeslag en paragraaf 4.4.1. Ook zijn dezelfde ontwikkelingen waar te nemen bij de kostenposten als bij het gemiddelde bedrijfstype. De voerkosten stijgen fors door afnemende graslandopbrengsten en de mestafvoerkosten stijgen door een lagere plaatsingsruimte voor dierlijke mest. Vooral in de scenario's van 75% of meer kruidenrijk grasland nemen deze fors toe. Hier begint de grotere oppervlakte en verlies van mestplaatsingsruimte door te tellen en zijn de totale mestafzetkosten nagenoeg gelijk aan die van het gemiddelde bedrijfstype.

Tot en met 50% kruidenrijk grasland neemt het inkomen met ongeveer 1.800 à 1.900 euro toe. Vanaf 75% kruidenrijk grasland neemt het inkomen af met bijna 16.000 euro en 34.000 euro bij een aandeel van 100%.



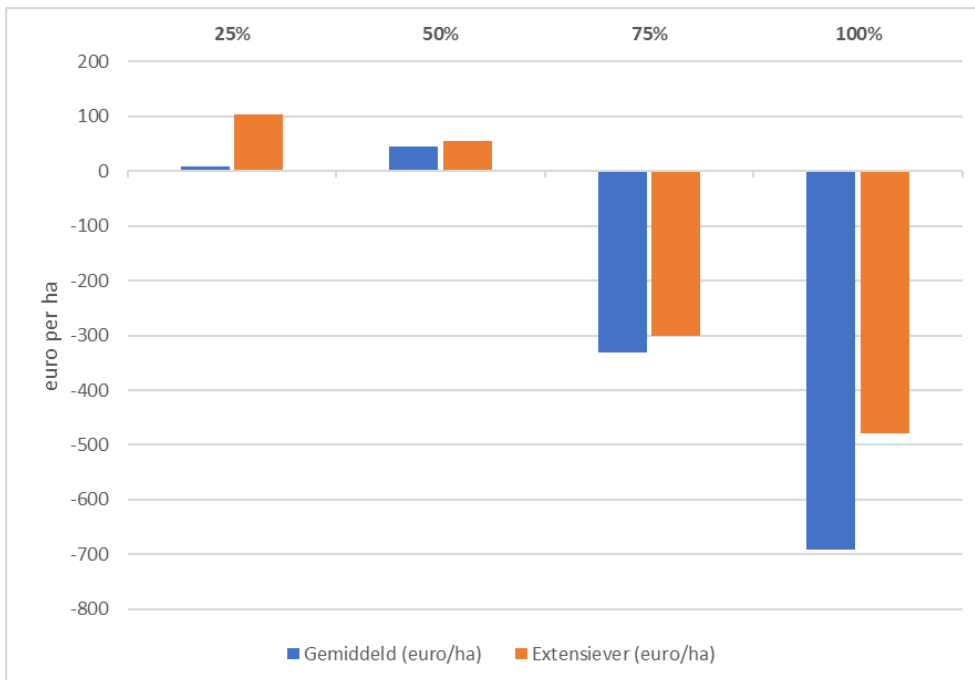
Figuur 67 Economische resultaten inpassing kruidenrijk grasland op een extensievere veenweidemelkveebedrijf per aandeel kruidenrijk grasland. Verschil in euro t.o.v. basisscenario. Bron: Farmdyn.

6.4.2.3 Vergelijking effecten bedrijfstypen per hectare

Om een beeld te krijgen van het inkomenseffect van een hectare kruidenrijk grasland voor de twee bedrijfstypen, is in Figuur 68 het inkomenseffect per hectare weergegeven naar aandeel kruidenrijk grasland. Het inkomenseffect tot en met een aandeel van 50% kruidenrijk grasland is positief, zowel voor het gemiddelde als het extensievere bedrijfstype. Het inpassen van kruidenrijk grasland tot en met 50% heeft voor het extensievere bedrijfstype wel een gunstiger effect dan voor het gemiddelde bedrijfstype, vooral bij een aandeel van 25%. Bij dit aandeel stijgen de kosten minder hard dan de extra opbrengst door een hogere ecopremie (van niveau brons naar zilver). Bij 50% kan de ecopremie de kostenstijging minder goed opvangen. Het verschil tussen het aandeel kruidenrijk grasland van 25% en 50% voor het gemiddelde

bedrijfstype komt volledig door de hogere ecopremie in het 50%-scenario. De ecopremie stijgt namelijk van niveau zilver naar goud. Bij aandelen van 50% of meer is zelfs de hogere ecopremie niet meer voldoende. Bij de aandelen 75% en 100% nemen de inkomens bij beide bedrijfstypen dan ook fors af. Het gemiddelde bedrijfstype heeft bij deze aandelen een hogere vergoeding per hectare nodig om het inkomen gelijk te houden dan het extensievere bedrijfstype.

Het inkomenseffect van het gemiddelde bedrijfstype is op bedrijfsniveau bij 25% kruidenrijk grasland ongeveer 115 euro en loopt af tot bijna -35.000 euro bij 100% kruidenrijk. Het extensievere bedrijfstype heeft een inkomenseffect op bedrijfsniveau van ongeveer 1.800 euro bij 25% aflopend tot bijna -34.000 euro bij 100% kruidenrijk grasland. Aangenomen is dat de ecopremie stijgt van brons (25% aandeel) naar goud (>25% aandeel). Het inkomenseffect is vrij gevoelig voor de hoogte van deze premie. Wanneer beide bedrijfstypen één niveau zouden dalen, dan zou het inkomenseffect verslechteren. Het gemiddelde bedrijfstype zou een inkomenseffect hebben van ongeveer -2.000 (-157 euro/ha) bij 25% kruidenrijk grasland tot -41.000 (-795 euro/ha) euro bij 100% kruidenrijk grasland. Voor het extensievere bedrijfstype zou dit -1.000 (-57 euro/ha) tot -40.000 (-579 euro/ha) euro zijn.



Figuur 68 Het inkomenseffect per hectare kruidenrijk grasland naar aandeel kruidenrijk grasland per bedrijfstype ten opzichte van het basisscenario (in euro per hectare).

Bron: Farmdyn.

6.4.3 Discussie en conclusies

Bij deze modelberekeningen kunnen een aantal discussiepunten worden benoemd:

Modelberekening vs. praktijk

Een modelberekening is een versimpelde weergave van de werkelijkheid en geeft vooral een trekrichting aan in plaats van een absolute uitkomst. Wanneer melkveehouders kruidenrijk grasland in hun bedrijfsvoering willen inpassen, geven de uitkomsten in deze paragraaf een indruk van de posten die kunnen veranderen en de kosten per hectare die ermee zijn gemoeid. De uitkomsten gelden voor een gemiddeld melkveebedrijf in het veenweidegebied en een extensievere bedrijfstype in het Groene Hart op basis van de gehanteerde prijzen en uitgangspunten.

Bedrijfsstructuur

Uit de analyse bleek dat, gegeven de uitgangspunten, het economisch aantrekkelijk is om de bedrijfsstructuur ten aanzien van het aantal melkkoeien gelijk te houden aan de basissituatie. Het is in dit geval economisch rendabeler om mest af te voeren en veevoer aan te voeren dan krimp in melkproductie. Hierdoor blijft de voederbehoefte van het melkvee gelijk in de verschillende scenario's, terwijl de grasopbrengsten en de kwaliteit minder worden door inpassing van kruidenrijk grasland, met als gevolg dat meer aankoop van (ruw)voer nodig is. Daarnaast nemen de mestafzetkosten fors toe doordat de geproduceerde mest (door het gelijkblijvend aantal melkvee en melkproductie) gelijk blijft, terwijl de mestplaatsingsruimte afneemt. Door het inpassen van (grotere aandelen) kruidenrijk grasland ontstaat een bedrijfstype dat relatief veel voer moet aanvoeren en veel mest moet afvoeren. De vraag is of dit gewenst is vanuit het oogpunt van het sluiten van kringlopen. Tot 50% inpassing kruidenrijk grasland bij het gemiddelde melkveebedrijf en het extensievere bedrijf vallen deze effecten mee. Bij een groter aandeel dan 50% kruidenrijk grasland is mogelijk een andere invulling van de bedrijfsstructuur bedrijfseconomisch optimaal. Zo zou bijvoorbeeld een ander type melkkoe met een lagere melkproductie en betere benutting van gras met een lagere voederkwaliteit mogelijk kunnen leiden tot een beter bedrijfseconomisch resultaat. Dit is echter ook sterk afhankelijk van de (vaste) kostenstructuur van een bedrijf.

Kruidenrijke graslanden worden bij voorkeur bemest met vaste mest. Bij oplopende aandelen kruidenrijk grasland moet voldoende vaste mest beschikbaar zijn voor de bemesting. Hierdoor zullen waarschijnlijk ook aanpassingen moeten plaatsvinden aan de manier waarop de melkkoeien worden gehouden. Bijvoorbeeld van ligboxenstallen naar strostallen. Dit vereist mogelijk ook investeringen in bedrijfsgebouwen. Hiermee is in de berekeningen geen rekening gehouden.

Het fictieve extensievere bedrijfstype is gebaseerd op het gemiddelde bedrijfstype. Aangenomen is dat het bedrijf al jaren een extensievere bedrijfsvoering heeft en niet recent is uitgebreid met 17 ha grasland. Er zijn dus geen extra financiële verplichtingen ingerekend specifiek voor deze extra 17 ha. Mocht het gemiddelde bedrijfstype wel met 17 ha uitbreiden, dan moet wel rekening worden gehouden met toenemende pacht en/of rentekosten. Deze kosten kunnen invloed hebben op het economische resultaat en daardoor kan niet worden gesteld dat het extensiveren van het gemiddelde bedrijfstype zorgt voor betere economische resultaten. Waarschijnlijker is het dat voor bedrijven die al een extensievere bedrijfsvoering hebben, het (economisch) makkelijker is om kruidenrijk grasland in te passen.

Er is in de berekeningen uitgegaan van een bedrijf zonder derogatie. Het inkomen in het basisscenario is hierdoor al lager dan in een situatie met derogatie en mogelijk al niet genoeg voor een gezonde bedrijfsvoering op langere termijn. De berekeningen zeggen dan ook niets over het toekomstperspectief voor de beide bedrijfstypen.

Risico

Kruidenrijke graslanden fase 3 en fase 4 ontstaan niet vanzelf vanuit "gangbare" graslanden met vooral Engels raaigras. Er is inspanning en tijd voor nodig om kruidenrijke graslanden te verkrijgen. Zo kan het zijn dat er al wel (beheers)kosten moeten worden gemaakt om tot kruidenrijke graslanden te komen, maar hier nog niet de inkomsten tegenover staan vanuit een mogelijk beheerpakket. In de berekeningen is geen rekening gehouden met deze aanloopkosten. Het is een persoonlijke afweging van de melkveehouder of het risico van het maken van de (beheer)kosten opweegt tegen de verwachte opbrengsten in de toekomst. Hierbij is het belangrijk dat de opbrengsten uit bijvoorbeeld beheervergoedingen een stabiel karakter hebben, waardoor de risicoperceptie kan verminderen.

Een ander aspect waar mogelijk rekening mee moet worden gehouden, is waardeverlies van het omzetten van "gangbaar" grasland naar kruidenrijk grasland. Grasland met een lager opbrengend vermogen is mogelijk economisch minder aantrekkelijk, waardoor de economische waarde bij verkoop lager is dan die van grasland zonder beperkingen. Echter, dit is sterk afhankelijk van de (regionale) grondmarkt en de eventuele bijbehorende beheervergoedingsmogelijkheden. Hiermee is in de berekeningen geen rekening gehouden.

Houding ten opzichte van kruidenrijk grasland

Het inpassen van kruidenrijk grasland is afhankelijk van meerdere factoren dan alleen economische factoren, zie ook paragraaf 4.3. De houding en de bekendheid die een ondernemer heeft ten opzichte van en met

kruidenrijk grasland speelt ook een rol. Zo is bijvoorbeeld de afhankelijkheid van subsidies/beheersvergoedingen een factor die hierbij speelt. "Zij zijn liever niet afhankelijk van regelingen en raken gedemotiveerd van regels en bemoeienis" (zie paragraaf 4.3). Zelfs al zou het inkomenseffect van kruidenrijk grasland, al dan niet met extra vergoedingen, positief uitpakken, dan nog kunnen er andere obstakels zijn die inpassing verhinderen, bijvoorbeeld de houding ten opzichte van overheidsbemoeienis, maar ook de eventuele toename van de administratieve lasten.

GLB-ecopremie

In het basisscenario is uitgegaan van een bronzen niveau qua ecopremie, zie paragraaf 4.4.1. Bij 25% kruidenrijk grasland is aangenomen dat het minimaal het zilveren niveau te behalen. Boven de 25% kruidenrijk grasland is aangenomen dat het gouden niveau wordt behaald. Aangezien het te behalen niveau niet alleen afhankelijk is van het aandeel kruidenrijk grasland, is er enige onzekerheid of deze niveaus behaald kunnen worden. Mocht de ecopremie lager en/of hoger uitvallen, dan heeft dit direct invloed op de economische resultaten. Dit is bijvoorbeeld duidelijk te zien bij het extensievere bedrijfstype met betrekking tot het 50%-scenario. Ten opzichte van het 25%-scenario neemt het inkomenseffect per hectare af door een hogere ecopremie. Wanneer bijvoorbeeld het zilveren niveau behaald zou worden in plaats van het gouden niveau, dan zou het inkomenseffect met 100 euro per hectare toenemen.

Type kruidenrijk grasland

Naast de extensieve kruidenrijke graslandtypen zoals beschreven in paragraaf 3.1 zijn er ook kruidenrijke grasmengsels die qua productie en kwaliteit meer vergelijkbaar zijn met Engels raaigras. Voor het behalen van punten voor de eco-activiteiten (RVO, 2023) met betrekking tot kruidenrijk grasland zouden deze productievere kruidenmengsels ook in aanmerking komen. Deze mengsels zouden waarschijnlijk tot betere economische resultaten leiden doordat de graslandopbrengst en/of plaatsingsruimte voor dierlijke mest niet of nauwelijks afneemt, terwijl de ecopremie wel wordt ontvangen. De keuze van een melkveehouder zou eerder ten gunste van de productievere kruidenrijke graslanden dan van de minder productievere kruidenrijke graslanden kunnen vallen.

Bemesting niet-kruidenrijke graslanden

Zoals in paragraaf 6.4.1 is aangegeven, is de bemesting op niet-kruidenrijke graslanden gelimiteerd op 250 kg stikstof uit dierlijke mest per hectare. Dit om overbemesting te voorkomen. Dit uitgangspunt heeft tot en met 50% kruidenrijk grasland een grote invloed op de mestafzetkosten van de bedrijfstypen. Zonder dit uitgangspunt zou het inkomen tot en met 50% kruidenrijk grasland flink lager zijn. Ook dit heeft raakvlakken met de hierboven genoemde wenselijke bedrijfsstructuur.

De conclusies zijn:

- Opname van kruidenrijk grasland tot 50% heeft een kleine positieve invloed op het inkomen van een gemiddeld veenweidemelkveebedrijf.
- Opname van kruidenrijk grasland tot 50% heeft een positieve invloed op het bedrijfsresultaat van een extensiever veenweidemelkveebedrijf.
- Kruidenrijk grasland is bij een extensievere bedrijfsvoering economisch makkelijker inpasbaar.
- De inkomenseffecten van inpassing kruidenrijk grasland variëren van ongeveer 10 euro tot bijna -700 euro per hectare kruidenrijk grasland, afhankelijk van het bedrijfstype en aandeel kruidenrijk grasland.
- Lagere graslandopbrengsten van het kruidenrijke grasland leiden tot hogere veevoeraankopen.
- Lagere graslandopbrengsten van het kruidenrijke grasland leiden tot intensiever gebruik van het niet-kruidenrijke grasland.
- Lagere bemestingsniveaus voor kruidenrijk grasland leiden tot een groter mestoverschot en daardoor tot hogere mestafvoerkosten.

6.5 Samenstelling melk

Melk bevat diverse functionele en bioactieve componenten, zoals lipiden/vetten, caseïne- en wei-eiwitten, mineralen, vitamines, lactose & oligosachariden, groeifactoren, cytokines, lactoferrine, immunoglobulines en enzymen (Park en Nam, 2015). Er zijn zeker aanwijzingen dat deze functionele en bioactieve componenten in melk de gezondheid van de consument zouden kunnen bevorderen, maar de meeste bewijzen zijn

verkregen via *in vitro* laboratoriumonderzoek en in de weinige humane studies is nauwelijks hard bewijs gevonden voor een causaal verband tussen melksamenstelling en gezondheid (Vargas-Bello-Pérez et al., 2019). In dit project willen we met name weten wat het effect is van diervoeding, in dit geval kruidenrijk grasland, op de melksamenstelling en de doorvertaling naar smaak en gezondheidsbevorderende aspecten van melk en kaas voor de consument. Daarvoor is een literatuuronderzoek uitgevoerd, bestaande uit de volgende onderdelen:

1. Effect van verschillende kruidenrijke graslanden en individuele kruiden en planten op melksamenstelling.
2. Effect van andere factoren (bv. seizoenen, vorm, lactatiestadium koe) op melksamenstelling.
3. Doorvertaling van melksamenstelling naar smaak en gezondheidsbevorderende effecten van melk en kaas voor de consument.

Tijdens het literatuuronderzoek is er ook contact geweest met deskundigen bij Friesland Campina. Dit ter validatie van onze bevindingen en het verkrijgen van mogelijk nieuwe aanknopingspunten voor het literatuuronderzoek.

Effect van verschillende kruidenrijke graslanden en individuele kruiden en planten op melksamenstelling

In de literatuur is met name onderzoek te vinden waarin (raai)grasland is vergeleken met weilanden verrijkt met witte en rode klaver (Lee et al., 2009; O'Callaghan et al., 2017), maar ook kruidenrijke graslanden met andere diversiteiten, zoals cichorei en weegbree (Muir et al., 2015; Kilcawley et al., 2018). Over het algemeen lijkt kruidenrijk grasland nauwelijks effect te hebben op de eiwitgehalten en eiwitcompositie van melk (O'Callaghan et al., 2017; Totty et al., 2013), maar wordt vooral een effect gezien op de vetzuursamenstelling, met vaak een verhoging van enkelvoudig en meervoudig onverzadigde vetzuren, zoals vacceenzuur (C18:1 trans-11), linolzuur (C18:2 n-6, incl. geconjugeerd linolzuur (CLA)) en linoleenzuur (C18:3 n-3) en lagere waarden voor verzadigde vetzuren en dan met name palmitinezuur (C16:0) (Lee et al., 2009; Totty et al., 2013; Lourenço et al., 2008; Petersen et al., 2011; Hanuš et al., 2018). Specifiek kan ook het type kruiden dat aanwezig is in het kruidenrijk grasland de vetzuursamenstelling significant beïnvloeden; zo geven cichorei en weegbree hogere waarden voor meervoudig onverzadigde vetzuren dan klaver (Mangwe et al., 2020). Belangrijk is ook om te kijken naar de n-6/n-3 ratio van onverzadigde vetzuren. N-6 vetzuren hebben namelijk naast gezondheidsbevorderende aspecten ook pro-inflammatoire eigenschappen en een te hoog n-6/n-3 ratio is daarom niet wenselijk. Kruidenrijk grasland kan leiden tot een lagere n-6/n-3 ratio in melk, wat een gunstig effect kan hebben op de humane gezondheid (O'Callaghan et al., 2017; Santin et al., 2019).

Van klaverrijk grasland wordt verder nog beschreven dat het tot een verhoging van equol, een metaboliet van de isoflavonen formononetine en daidzeïne, in melk kan leiden (Mustonen et al., 2009; Clarke et al., 2020). Deze verhoging wordt met name gezien als het in de vorm van kuilvoer wordt aangeboden aan de koeien (Křížová et al., 2021).

Ook is gekeken naar het effect van kruidenrijkgrasland op de mineralen- en vitaminegehalten in melk. Hoewel er indicaties zijn dat een kruidenrijk grasland ook de mineralengehalten in melk kan beïnvloeden (Gulati et al. 2018), is er nog beperkt eenduidig bewijs voor (Chassaing et al., 2016). Om meer inzicht te krijgen in het mogelijke effect van de individuele kruiden in het kruidenrijk grasland op de minerale gehalten in melk, is er ingezoomd op veelvoorkomende kruiden in het kruidenrijk grasland in Nederland (op basis van de Nationale vegetatie database). Darch et al. (2020) hebben recentelijk een uitgebreid overzicht gepubliceerd, dat laat zien dat bijvoorbeeld witte klaver (*Trifolium repens*) 3x hogere seleniumniveaus bevat dan raaigras, smalle weegbree (*Plantago lanceolata*), doorgaans hogere cobalt- en jodiumgehalten heeft en samen met akkerdistel (*Californian Thistle*) 4x hogere calciumniveaus heeft in vergelijking met raaigras. Over het algemeen wordt gesteld dat kruidenachtige planten (*forbes*) de hoogste gehalten aan jodium en selenium laten zien, grassen met name hoog zijn in mangaan en vlinderbloemige planten (*leguminosen*) hoog zijn in koper, cobalt, zink en ijzer. Hoe de mineraleninhoud van planten zich doorvertaalt naar melksamenstelling is echter nog erg onduidelijk.

Voor vitamine A en β -caroteen (precursor voor vitamine A) is wel bekend dat de concentraties in melk direct afhankelijk zijn van de voeding van de koeien (Chassaing et al., 2016). Dit zou dus een mooi voorbeeld zijn van een vitamine die verrijkt kan worden via het voer en dus via specifieke kruiden. Een specifiek voorbeeld van een plant die relatief veel carotenoiden bevat, voornamelijk in de bloemen, zijn de goudbloem (*Tagetes tenuifolia*) en het wild viooltje (*Viola tricolor*) (Grzeszczuk et al., 2016). Relatief hoge β -caroteenconcentraties zijn ook gevonden in weegbree, karwij en klaverblad (Elgersma et al., 2020). Hoge

vitamineconcentraties in planten zoals deze bieden perspectieven voor een natuurlijk verbeterde vitaminesamenstelling van melk en kunnen de sensorische eigenschappen en fysieke kenmerken van dierlijke producten verbeteren (Moloney et al., 2008).

Effect van andere factoren op melksamenstelling

Naast de samenstelling van de weilanden (zoals Engels raaigrasland versus kruidenrijk grasland), hebben ook vele andere factoren een effect op de melksamenstelling. Mogelijke factoren die we hebben gevonden in de literatuur zijn: seizoenen, gezondheid van de koeien, ras, lactatiestadium, hoogte (geografie), manieren van boeren (intensief, biologisch, etc.) en aanbod van het voer (vers, kuilvoer, hooi, etc.) (O'Callaghan et al., 2017; Křížová et al., 2021; Gulati et al., 2018; Chassaing et al., 2016 Liu et al., 2020; Heck et al., 2009). Deze interfererende factoren maken het vaak erg lastig om gecontroleerd onderzoek te doen naar het specifieke effect van kruidenrijk grasland op de melksamenstelling. In de literatuur is vaak ook niet met zekerheid uit te sluiten dat deze factoren van invloed zijn geweest op het resultaat van de studies waarin verschillende soorten diëten (zoals gangbaar grasland versus kruidenrijk grasland) met elkaar worden vergeleken.

Doorvertaling van melksamenstelling naar smaak en gezondheidsbevorderende effecten van melk en kaas voor de consument

Zoals eerder al aangegeven, blijkt uit de literatuur dat het grootste en consistentste effect van kruidenrijk grasland wordt gevonden op de vetzuursamenstelling van de melk. Of en hoe dit zich dan doorvertaalt naar de gezondheid van de mens is een volgende belangrijke vraag. Het is bekend dat verzadigde vetten, die in hoge mate aanwezig zijn in melk (~70%, Shingfield et al., 2008), een negatief effect kunnen hebben op de humane gezondheid; het zorgt met name voor een verhoogd risico op hart- en vaatziekten (Givens, 2012). Meervoudig onverzadigde vetten daarentegen verlagen juist het risico op dit soort ziekten, ze gaan plaquevorming in de vaten tegen en bovendien ondersteunen ze het immuunsysteem (anti-inflammatoir) (Hanuš et al., 2018; Poppitt, 2020). N-6- en n-3-vetzuren zijn essentiële vetzuren die je via het dieet binnen moet krijgen. Dus het verhogen van de gehaltes meervoudig onverzadigde vetzuren en het verlagen van de n-6/n-3-ratio in de melk door het consumeren van kruidenrijk gras door melkkoeien, zou in theorie de gezondheid van de mens ten goede kunnen komen. Zo ook een verhoogde concentratie van geconjugeerd linolzuur (CLA) en vacceenzuur in de melk (Poppitt, 2020). Echter zijn de gezondheidseffecten van deze vetzuren op hart- en vaatziekten en andere cardiometabole ziekten, zoals diabetes, zeker niet eenduidig (ibid). In het algemeen is er bovendien nauwelijks onderzoek gedaan in mensen naar het gezondheidseffect van melk met een gezondere vetzuursamenstelling, en al helemaal niet in verband met consumptie van kruidenrijk gras door melkkoeien. Mozaffarian et al. (2010) hebben eerder wel gerapporteerd dat een verandering van 5% energie van de voeding afkomstig van SFA naar PUFA het risico op hart- en vaatziekten met ongeveer 10% zou kunnen verminderen. Meer onderzoek is nodig om het mogelijke gezondheidseffect van melksamenstelling beter in kaart te brengen.

Naast het gezondheidsaspect zijn er ook nog de sensorische eigenschappen die kunnen veranderen door voer van kruidenrijk grasland. Zo kan het de kleur van de melk beïnvloeden; bijvoorbeeld een hoog β -caroteengehalte in de melk zorgt voor een meer gelige kleur, wat geassocieerd wordt met 'romig' en 'natuurlijk' (Allothman et al., 2019). p-cresol, het afbraakproduct van β -caroteen, wordt dan weer geassocieerd met het 'boeren-aroma' van melk (Faulkner et al., 2018). Hooggelegen weilanden bevatten ook vaak andere kruiden en planten dan laaggelegen weilanden, met voornamelijk een effect op vetzuursamenstelling en terpenoides (Coppa et al., 2019). Deze laatste componenten worden gerelateerd aan de aroma van kaas en worden antibacteriële en anti-tumoreffecten toegeschreven (Allothman et al., 2019). Melk van hooggelegen weilanden (bijvoorbeeld alpenmelk) wordt ook vaak beoordeeld als romiger (door de gelige kleur) en een meer complexe smaak (Coppa et al., 2019, Esposito et al., 2014). Ook Kilcawley et al. (2018) hebben recentelijk het effect van verschillende soorten kruidenrijk grasland op de smaak en geur van melk onderzocht en zien significante verschillen.

Samenvattend: kruidenrijk grasland kan de samenstelling van melk veranderen, met name de vetzuursamenstelling en in mindere mate ook de mineralen en vitaminegehalten, afhankelijk van de typen kruiden en planten in het kruidenrijk grasland. Er is een effect op smaak, textuur en kleur van de melk te detecteren, maar de gezondheidseffecten van kruidenrijk grasland zijn nog onvoldoende onderzocht om hier eenduidige conclusies uit te trekken.

7 Discussie

7.1 Methode

De interdisciplinaire aanpak van dit onderzoek heeft een rijk en veelzijdig inzicht opgeleverd in extensieve kruidenrijke graslanden op veenbodems. De gezamenlijke methodeontwikkeling en de uitwisseling van tussenresultaten binnen het projectteam leidde ertoe dat verbanden konden worden gelegd, gezamenlijke analyses konden worden gedaan en resultaten vanuit verschillende onderzoeksmethoden konden worden gecombineerd en vergeleken. Door de jaren heen ontstond meer begrip voor elkaars taal, benadering en werkwijze.

Diverse metingen zijn uitgevoerd in vooraf geselecteerde graslandpercelen in fase 3, 4 of 0-1. De keuze om de metingen aan de kruidenrijke graslandpercelen in de Alblasserwaard – Vijfheerenlanden over drie jaren te verdelen, had voor- en nadelen. De vergelijkbaarheid nam af door de verschillende weersomstandigheden tussen de jaren: tegelijkertijd leverde dit juist een representatiever beeld op, waardoor voor de weersomstandigheden kon worden gecorrigeerd. Een uitgebreide database kon worden opgebouwd doordat op dezelfde 29 percelen diverse parameters zijn gemeten en daarnaast het beheer door de boer in beeld is gebracht.

Als het gaat om de relatie tussen graslandfasen en omgevingscondities vullen de multivariate analyse en de Land Use Intensity Index elkaar aan (paragraaf 5.2). De multivariate analyse suggereert dat het gebruik van LUI een geschikte maat kan zijn om veranderingen in biodiversiteit (soortenrijkdom en soortensamenstelling) en management op een geïntegreerde manier in beeld te brengen. De focus ligt dan meer op gradiënten dan op fasen. De verdere onderbouwing van deze benadering vergt vervolgonderzoek.

7.2 Resultaten

7.2.1 Graslandfasen en biodiversiteit

Tussen de onderzochte percelen zijn grote verschillen aangetroffen in milieufactoren (met name de beschikbaarheid van nutriënten), biodiversiteit aan planten (soortenrijkdom en soortensamenstelling) en micro-organismen. De onderlinge verschillen in bovengrondse en ondergrondse biodiversiteit tussen fase 3 en fase 4 waren subtieler en meer gradueel dan het verschil tussen fase 3 of 4 en fase 0-1. Er lijkt eerder sprake van geleidelijke gradiënten dan van scherp afgebakende categorieën.

Verschillen in de biodiversiteit van verschillende soortgroepen (met name vaatplanten en mycorrhizaschimmels) tussen percelen kunnen verklaard worden met een aantal met elkaar samenhangende factoren, vooral fosfaatbeschikbaarheid in de bodem en biomassaopbrengst van het gewas en beheer (maaien, beweiding, bemesting). In de kruidenrijke fase 3 en met name fase 4 wijzen de hogere verhouding tussen saprotrofe schimmels en bacteriën en grotere hoeveelheden mycorrhizaschimmels op een grotere rol van schimmels, zowel in de afbraak en mineralisatie als in de nutriëntenopname door het gewas. Dit duidt op langzamere en meer gesloten nutriëntenkringlopen met minder verliezen.

Het beheer van de onderzochte graslanden was veel diverser dan we hadden verwacht. Het effect van beheer op biodiversiteit kan waarschijnlijk (voor een deel) samengevat worden met behulp van een index voor de gebruiksintensiteit (land use intensity = LUI), maar daarnaast lijken ook andere factoren een rol te spelen (o.a. de samenstelling van de mest, leeftijd blijvend grasland). Dit laatste geldt vooral voor de wat soortenrijkere fase 4 graslanden. De bemestingsniveaus van de door ons onderzochte percelen komen overigens niet goed overeen met de niveaus zoals die beschreven worden in de veldgids met betrekking tot fase 3 en 4 (Schippers et al., 2012; 2023). De adviezen in de veldgids met betrekking tot bemesting zijn

<50 kg N/ha/jaar en <25 kg N/ha/jaar voor instandhouding van resp. fase 3 en fase 4 graslanden. In ons onderzoek was het beheer van vooral de fase 3 graslanden erg verschillend, met bemestingsniveaus tot 146 kg N (paragraaf 4.3.3). Ook op fase 4 graslanden zijn diverse bemestingsniveaus toegediend. Dit heeft er waarschijnlijk mee te maken dat de stikstof uit de vaste mest langer gebonden blijft en langzaam vrijkomt. Bovendien zijn sommige graslanden beweid. In fase 3 graslanden met een hogere beweidingsdruk kan dat betekenen dat er boven op de bemesting nog nutriënten via de excretie op het grasland worden gebracht (Tabel 11). In fase 4 graslanden is de beweidingsdruk laag en komen er beperkt nutriënten door de excretie op het grasland. Excretie bij extensieve beweiding zonder bijvoeding voegt kleine hoeveelheden nutriënten aan het systeem toe, maar de opname van nutriënten door het vee via het gewas is groter. Dit is een vorm van verschraling, hoewel veel langzamer dan maaien en afvoeren.

In het productiegroenland werden (nog) nauwelijks verschillen gevonden in boven- en ondergrondse biodiversiteit tussen percelen met peilgestuurde drainage en de referentiepercelen. Er zijn te weinig fase 0-1 percelen in dit onderzoek betrokken om daar harde conclusies over te trekken.

7.2.2 Opbrengst van verschillende graslandfasen

Bij hogere graslandfasen (3 of 4) neemt gemiddeld de gewasopbrengst af en nemen de gehalten aan diverse (sporen)elementen toe (Tabel 12). Kruiden bevatten vaak hogere gehalten sporenelementen dan de grassen van gangbaar beheerd grasland, wat kan bijdragen aan de gezondheid en productiviteit van het vee. Met name fase 3 graslanden variëren echter sterk in zowel beheer als in opbrengst en ruwvoer kwaliteit. Enkele fase 3 graslanden hadden een opmerkelijk hoge opbrengst met goede ruwvoer kwaliteit.

Er zijn aanwijzingen dat de gewasopbrengst van fase 3 en 4 graslanden minder gevoelig is voor weersextremen (o.a. droge zomers) dan die van fase 0-1 graslanden (zie bijvoorbeeld De Keersmaecker et al., 2016), maar dat kunnen we met de huidige data niet goed aantonen. In de multivariate analyse (Figuur 48) zijn de gemodelleerde grondwaterstanden meegenomen, maar hadden geen grote invloed op de vegetatiesamenstelling van de verschillende fasen grasland.

7.2.3 Inpasbaarheid van en kansen voor kruidenrijk grasland

Fase 3 graslanden zijn qua opbrengst en voer kwaliteit beter inpasbaar in een melkveebedrijf dan fase 4 graslanden. Toch kunnen de meeste door ons geïnterviewde boeren goed uit de voeten met een klein aandeel fase 4 gras in het rantsoen. De deelnemende boeren waarderen kruidenrijk grasland om uiteenlopende redenen: o.a. vanwege de waarde voor biodiversiteit (met name weidevogels), vanwege smakelijkheid en diergezondheid, omdat ze het belangrijk vinden om met de natuur te werken en/of vanwege de vergoeding voor agrarisch natuurbeheer. Op basis van analyse van interviews en workshops zijn vier typen boeren onderscheiden met verschillende motivaties en werkwijzen, die in verschillende mate kruidenrijk grasland kunnen inpassen. Boeren met een focus op een hoge melkproductie zeggen ongeveer 10% te kunnen inpassen. Veehouders die natuur en landbouw combineren, zeggen rond de 25% te kunnen inpassen. Sommigen, met name biologische en extensieve boeren, zeggen met 100% kruidenrijk grasland te (kunnen) werken. Dit gaat dan eerder om fase 3 dan om fase 4. De meeste boeren die fase 4 grasland beheren, combineren dit met gangbaar grasland. De grote diversiteit in bedrijfssystemen binnen dit onderzoek is opmerkelijk. Er zijn blijkbaar veel bedrijfsstrategieën waarbinnen kruidenrijk grasland een plek kan hebben.

Uit verschillende andere onderzoeken is gebleken dat tot ca. 25% van de graskuil in het rantsoen van melkkoeien vervangen kan worden door beheergras zonder significant effect op de melkproductie. Op basis van een dosis-responsanalyse bleek wel dat de melkproductie licht daalt naarmate het aandeel beheergras toeneemt, waarschijnlijk door de lagere VEM-opname (Van Duinkerken et al., 2005). Voeren van een beperkte hoeveelheid beheergras wordt wel in verband gebracht met een betere diergezondheid (minder maagdarfstoornissen, betere vertering van het totale rantsoen, mestkwaliteit en algehele gezondheid (Van Duinkerken et al., 2005)). Voor een goede opname is de smakelijkheid van het voer van groot belang, en daarmee een goede ruwvoerwinning onder droge omstandigheden (Braker et al., 2005; Verantwoorde veehouderij, 2005).

Uit onze economische analyse blijkt dat melkveehouders in de Alblasserwaard-Vijfheerenlanden 25-50% kruidenrijk grasland zouden moeten kunnen hebben zonder economisch nadeel ten opzichte van hun collega's die dat niet hebben. Belangrijk hierbij is dat de er extra opbrengsten vanuit bijvoorbeeld de ecoregelingen kan worden verkregen. Er is gerekend met de opbrengstmetingen uit dit project, dus van fase 3-4 graslanden in het gebied zelf, en zonder ANLb-vergoedingen. Op dit moment kan wellicht een kleine 8% van het gebied gerekend worden als kruidenrijk grasland (kruidenrijk beheer + biologisch, zie Tabel 28). In het verleden was het aandeel kruidenrijk grasland in het gebied veel hoger (paragraaf 4.1). Figuur 63 laat zien dat verspreid over het gebied het bereiken van een kruidenrijke vegetatie op diverse percelen mogelijk moet zijn en dat er verschillende koppelkansen bestaan met o.a. weidevogels. De verschillende invalshoeken van het onderzoek laten zien dat er nog behoorlijk wat potentie zou moeten zijn voor uitbreiding van kruidenrijk grasland in het gebied zonder dat bedrijven daar in vergelijking met collega-bedrijven economisch onder lijden. Dat wil niet zeggen dat de referentiepositie altijd gunstig is: het wegvallen van de derogatie is voor niet-biologische bedrijven vaak een economische tegenvaller. De ecoregelingen kunnen daarentegen juist een kans zijn voor bedrijven die geen gebruik kunnen maken van het ANLb. De hoogte van de vergoedingen voor kruidenrijk grasland kan echter over de jaren fluctueren. Daarnaast is in de berekeningen uitgegaan van bestaand kruidenrijk grasland binnen bedrijven. Het uitbreiden van kruidenrijk grasland kan kosten met zich meebrengen in de vorm van aankoop of pacht, en in de vorm van aanpassing van de bedrijfsvoering. In het beheer van kruidenrijke graslanden speelt bijvoorbeeld vaste mest een belangrijke rol, maar niet alle bedrijven beschikken daarover. Een sterke uitbreiding van kruidenrijk grasland kan dan een aanpassing van het stalsysteem vergen. Bovendien kan het nodig zijn om robuustere veerassen in te kruisen, die het kruidenrijke rantsoen goed kunnen verwerken.

Tabel 28 Aandeel kruidenrijk grasland in de Alblasserwaard-Vijfheerenlanden (AV): agrarisch natuurbeheer, natuurbeheer door boeren en biologisch. *Kruidenrijk beheer = pakketten botanisch grasland + kruidenrijk grasland + extensieve beweiding. Bron: BRP 2019, Collectief Alblasserwaard-Vijfheerenlanden 2020, Natura 2000-begrenzing 2023.

Gebied Bedrijven	Agrarisch		N2000		Totaal AV
	Regulier	Biologisch	Regulier	Biologisch	
Gewaspercelen (ha)	32.432	1.727	425	33	34.617
Beheervorm					
Legselbeheer + Rustvoorjaar	13%	19%	0%	0%	13%
Kruidenrijk beheer*	3%	7%	3%	0%	3%
Biologisch					5%

Uitbreiding van kruidenrijke graslanden zou de biodiversiteit in de Alblasserwaard enorm kunnen versterken. Fase 3 is daarbij gemakkelijker te bereiken en beter inpasbaar in de bedrijfsvoering. Het bereiken van fase 4 op veengronden is een zaak van de zeer lange adem (zie paragraaf 5.3). Fase 4 graslanden komen relatief weinig voor in het onderzochte veenweidegebied en zijn vrijwel beperkt tot oude graslanden met een lange historie van extensief gebruik, en zijn niet voor niets vooral in natuurgebieden te vinden. Voor het behoud van biodiversiteit in het landelijk gebied zijn dergelijke percelen echter van groot belang. Het is niet nodig om toe te werken naar 100% kruidenrijke graslanden in de Alblasserwaard-Vijfheerenlanden, zoals is verkend in een van de scenario's in paragraaf 6.4. Dat is in het verleden ook nooit zo geweest (zie paragraaf 4.1). Een mozaïek van verschillende graslandfasen (0-4), met 25-50% fase 2-4 (zie Figuur 3), zou zowel ecologisch als economisch haalbaar moeten kunnen zijn.

Kruidenrijk grasland lijkt invloed te hebben op de samenstelling van de melk, met name op de vetzuursamenstelling. Ook andere zaken spelen een rol, zoals veeras en bedrijfsvoering. Het is onduidelijk hoeveel kruidenrijk gras gevoerd moet worden voor een aantoonbaar effect. Het lijkt niet eenvoudig om een andere/betere kwaliteit van de melk te verzilveren in de vorm van een bijzondere melkstroom met een keurmerk. Misschien is dit wel mogelijk voor de biologische sector, omdat deze koeien een substantieel aandeel kruiden binnen krijgt.

7.2.4 Toevoegingen aan bestaande kennis

Dit onderzoek heeft een schat aan actuele en contextuele data opgeleverd over kruidenrijke graslanden in het veenweidegebied. Hiermee kon het inzicht in de variatie binnen en de gradiënten tussen fase 3 en fase 4 kruidenrijke graslanden worden vergroot. Het beheer blijkt hierin een belangrijk aanknopingspunt. Het versterken van het vakmanschap van veehouders in het gebied lijkt kansen te bieden voor meer biodiversiteit in de Alblasserwaard–Vijfheerenlanden bij nog steeds redelijke opbrengsten.

De economische berekeningen laten zien dat verandering van het speelveld (derogatie en ecoregelingen) kruidenrijk grasland bedrijfseconomisch gezien relatief aantrekkelijker maakt. Een andere belangrijke toevoeging aan bestaande kennis is de typologie van boeren die kunnen werken met kruidenrijk grasland, en de op deze groepen toegespitste mogelijkheden om kruidenrijk grasland te stimuleren (paragraaf 6.3). Ook deze boerendiversiteit biedt kansen voor uitbreiding van kruidenrijk grasland en daarmee voor versterking van de biodiversiteit.

7.3 Aanbevelingen

7.3.1 Voor ontwikkeling en beheer

Een zekere mate van kruidenrijkdom (fase 1) lijkt de norm in de Alblasserwaard–Vijfheerenlanden. De inklinkingsgevoelige veengronden maken graslandvernieuwing gericht op het bereiken van een monocultuur van Engels raaigras op veel plekken onwenselijk en onhaalbaar: scheuren jaagt de bodemdaling aan en de kruiden komen er al snel weer in. Permanent grasland is van belang voor het vasthouden van CO₂ en voor de biodiversiteit. Het ondergrondse ecosysteem heeft tijd nodig om zich te ontwikkelen en kan vervolgens belangrijke ecosysteemdiensten leveren met betrekking tot bodemgezondheid, waterbuffering, het vasthouden van CO₂ en het ondersteunen van de bovengrondse biodiversiteit. Wij bevelen aan om het scheuren van grasland te vermijden en in te zetten op goed graslandbeheer. Vakmanschap is belangrijk, zowel voor het bereiken en in stand houden van soortenrijkdom als voor opbrengst en voerkwaliteit.

De grote variatie in het beheer en de opbrengsten van de huidige kruidenrijke graslanden geven aanleiding voor het organiseren van leren tussen boeren en terreinbeheerders. Vaste mest lijkt een belangrijke rol te hebben in zowel het bereiken van ecologische kwaliteit als het behalen van een redelijke opbrengst. De combinatie van bemesting in het voorjaar en een uitgestelde maaidatum bij weidevogelbeheer kan de ontwikkeling van kruidenrijk grasland belemmeren. Door het gras te laten uitgroeien tot een te zware snede krijgen kruiden het moeilijk in de concurrentie met het concurrentiekrachtige gras. Daar waar het productieniveau nog hoog is, kan het beste terughoudend met bemesting worden omgegaan of tijdelijk van worden afgezien. Op reeds verschaalde kruidenrijke percelen is een instandhoudingsbemesting met vaste mest gewenst. Voorbeweiding kan een andere optie zijn, zodat het grasland al kort de rustperiode in gaat voor weidevogelbeheer. De draagkracht in het voorjaar moet dit wel toelaten. Verder is afwisseling in beheer tussen percelen wenselijk voor het stimuleren van de biodiversiteit. Beweiding ruimtelijk afwisselen met hooilandbeheer, voorweiden en/of naweiden is aan te bevelen.

Voor uitbreiding van biodiverse, extensieve kruidenrijke graslanden is het nodig dat huidig gangbaar grasland wordt omgevormd naar fase 3 of 4 graslanden. Fase 3 is met geduld bereikbaar en nog goed inpasbaar in de bedrijfsvoering. Ontwikkeling van fase 4 graslanden is erg lastig door onder andere mineralisatie van veen en de hoge P-voorraad in de bodem, waardoor de beschikbaarheid vaak jarenlang hoog blijft. De beste manier om kruidenrijk grasland te ontwikkelen in de Alblasserwaard–Vijfheerenlanden te ontwikkelen, is te focussen op kansrijke percelen die in het verleden kruidenrijk waren en nu niet heel intensief worden beheerd (paragrafen 4.1 en 6.1) en in te zetten op een proces van verschraling (maaien en afvoeren, niet of nauwelijks bemesten, zie paragraaf 5.3). Dit maaibeheer kan op gespannen voet staan met weidevogelbeheer. Het dilemma is dat weidevogels vaak meer baat hebben bij kruidenrijk grasland dan bij – naar verhouding – hoogproductieve percelen met een uitgestelde maaidatum. Dat vraagt om maatwerk, bijvoorbeeld binnen percelen. Slootkanten en greppels bieden vaak kansen voor het verhogen van de soortenrijkdom. Inzaaien van kruidenmengsels op veenbodems wordt afgeraden. Ook productieve mengsels zullen niet goed stand houden zonder verschraling, inzaaien verstoort de bodem en de mengsels leveren

meestal weinig op voor de biodiversiteit. Sommige autochtone soorten zullen echter niet terugkeren na verschraling, omdat de zaden niet langer aanwezig zijn in de bodem of in de omgeving. Dan is het aan te raden om maaisel op te brengen van kruidenrijke bronpercelen in het gebied. In het bijzonder kan gestreefd worden naar het herintroduceren van ratelaar: deze soort parasiteert op grassen, waardoor kruiden meer ruimte krijgen. Het ontwikkelen van kruidenrijk grasland betekent voor de boer dat de opbrengst terugloopt. Tegelijkertijd is zijn of haar expertise de sleutel in ontwikkeling en beheer van kruidenrijke graslanden.

7.3.2 Voor sturing

Uit het onderzoek blijkt dat er nog diverse kansen zijn om kruidenrijkdom in de Alblasserwaard-Vijfheerenlanden te versterken. Niet alle boeren zien mogelijkheden voor meer kruidenrijk grasland op hun bedrijf, maar andere boeren wel. Hoewel een vorm van betaling voor de meeste boeren die wij spraken niet de belangrijkste motiverende factor was om kruidenrijk grasland in te passen, is het voor de meeste boeren een randvoorwaarde in relatie tot de economische duurzaamheid van het bedrijf. Partijen die kruidenrijke graslanden willen stimuleren, kunnen gebruikmaken van de opties die geboden worden in paragraaf 6.3.9. Het is van belang om aan te sluiten bij de verschillende gedragsfactoren in de categorieën 'willen', 'kunnen' en 'steun van de omgeving', en rekening te houden met heterogeniteit onder boeren. In de praktijk betekent dit dat er een brede mix van regulerende, financiële en communicatieve instrumenten nodig is en een combinatie van publieke en private sturing.

Het is van belang dat overheden stabiele betalingen bieden voor kruidenrijk grasland, bijvoorbeeld via het ANLb en dat het budget daarvoor omhooggaat, zodat meer boeren mee kunnen doen. Ook breder beleid gericht op extensivering, vernatting, natuurinclusieve landbouw en biologische landbouw kan bijdragen, zoals mogelijkheden voor het afwaarderen van grond.

Ketenpartijen kunnen bijdragen door kruidenrijk grasland te belonen, bijvoorbeeld via KPI-systemen en/of via het stimuleren van biologische afzet. Dit wordt, zeker in combinatie met publieke betalingen, door boeren ervaren als echte waardering. De KPI-systemen moeten dan wel daadwerkelijk extensieve kruidenrijke graslanden beter waarderen dan productieve en dit moet niet worden ondermijnd door andere KPI's binnen het KPI-systeem die sturen op intensivering.

Terreinbeherende organisaties hebben een grote rol in de instandhouding van fase 4 graslanden en beheren daarnaast ook fase 3 graslanden. Deze worden meestal verpacht aan boeren. Dit biedt een kans voor samenwerking en onderling leren. Wij bevelen aan dat de TBO's in deze relaties investeren, zich verdiepen in de bedrijfsvoering en ook in bredere zin pachters ondersteunen die stappen willen zetten richting natuurinclusieve landbouw.

Tot slot is er een belangrijke rol weggelegd voor collectieven. In de Alblasserwaard-Vijfheerenlanden heeft het collectief een goede naam onder boeren. Behalve wat het collectief nu al doet – o.a. het organiseren van het ANLb, projecten zoals Prachtsloten, sturen op een groter budget voor biodiverse sloten en slootkanten via het ZHPLG – zou het collectief het gesprek met boeren in het gebied kunnen voeren over uitbreiding van kruidenrijk grasland. Er lijkt immers meer potentie te zijn binnen de huidige mogelijkheden (zie paragraaf 7.2.3).

7.3.3 Voor verder onderzoek

Dit onderzoek vond plaats binnen de Groene Cirkel Kaas en Bodemdaling. Dat heeft al aanleiding gegeven voor vervolgonderzoek, o.a. door de monitoring van insecten op een deel van de in dit project onderzochte kruidenrijke percelen in het Living Lab Ablasserwaard (gefinancierd door NWO/NWA). Een ander vervolgonderzoek betreft natuurinclusieve maatregelen ten bate van diergezondheid bij vernatting van het veenweidegebied, als de kans op verspreiding van giftige planten zoals Lidrus en parasieten zoals Leverbot toeneemt (Lekker Bloeien Gezonde Koeien, een PPS gefinancierd door LNV vanuit de KIA LWV). Daarnaast loopt de PPS Herkenning Kruidenrijk Grasland. Data en foto's uit dit project worden gebruikt om de remote sensing-data te valideren. In 2021 is een PPS-project gestart onder de naam: BioDiverseMelk. In dit project wordt onderzoek gedaan naar het effect van kruiden op de melk en mestsamenstelling van Holsteinkoeien.

Vervolgonderzoek zou breder kunnen kijken naar de relatie tussen vernatting van het veenweidegebied en kruidenrijk grasland, bijvoorbeeld in samenwerking met de Hoogwaterboerderij (KTC Zegveld). Ook zouden proeven kunnen worden opgezet met herinstructie van zeldzame plantensoorten.

Dit onderzoek richtte zich op kruidenrijk grasland op veengronden. Op kleigronden loopt het onderzoek Koeien en Kruiden (Friesland) en op zandgronden de PPS Duurzame Zuivelketen, Living lab kruidenrijk grasland (Achterhoek). Op termijn zou het enorm veel inzicht kunnen opleveren als deze drie databases met elkaar kunnen worden gecombineerd en gezamenlijk kunnen worden geanalyseerd.

De database met betrekking tot de kruidenrijke graslanden in de Alblasserwaard–Vijfheerenlanden zou nog kunnen worden versterkt door het herhalen van de metingen om weersinvloeden beter uit te middelen, de excretie beter in beeld te brengen zodat een betere inschatting gemaakt kan worden van het bemestingsniveau en de kwaliteit van de mest, en de metingen m.b.t. bodemleven in alle onderzochte percelen uit te voeren.

8 Conclusies

In dit onderzoek zijn 29 kruidenrijke percelen onderzocht die beheerd worden door evenveel boeren in de Alblasserwaard en Vijfheerenlanden, verspreid over de jaren 2020, 2021 en 2022. In dit afsluitende hoofdstuk worden de onderzoeksvragen beantwoord.

Wat kan extensief beheerd kruidenrijk grasland betekenen in een toekomstbestendige melkveehouderij in het veenweidegebied?

Biodiversiteit

- a. Wat is kruidenrijk grasland op veengronden en wat is de variatie in biodiversiteit en soortensamenstelling?
- b. Wat is de relatie van de soortensamenstelling van kruidenrijk grasland met abiotische condities?

De onderzochte graslandfasen vormen niet zozeer duidelijk omgrensde groepen percelen, maar vertegenwoordigen eerder een geleidelijke gradiënt. Met name binnen fase 3 en 4 is er behoorlijk wat variatie in soortensamenstelling. De soortensamenstelling van de vegetatie op de onderzochte percelen hangt sterk samen met de biomassa-productie van de vegetatie (drogestofopbrengst) en met de via bemesting totale hoeveelheden van fosfor (P) en stikstof (N). In relatie tot de nutriëntengehaltes in de bodem hangt de vegetatie echter vooral sterk samen met variatie in P in de bodem (P-totaal en in iets mindere mate P-AI) en minder met N. Daarnaast is er een sterke relatie met de hoeveelheden mycorrhizaschimmels (sterke toename in de richting van fase 3 en 4 graslanden), terwijl de hoeveelheid bacteriën juist groter is in de fase 0-1 graslanden.

De landgebruiksintensiteitsindex (LUI), gebaseerd op intensiteit van bemesting, maaien en beweiden, geeft een goede voorspelling van de opbrengst, het eiwitgehalte en het percentage kruidenrijkdom in de zode. Bij een toename van de LUI nemen de opbrengst en de eiwitopbrengst toe, maar de aantallen planten, en vooral de percentage bedekking van kruiden in de in de zode, neemt af.

Bij het beoordelen van kruidenrijke graslanden kijken boeren onder meer naar soortensamenstelling en opbrengst. De kennis van plantensoorten bij boeren verschilt. De positieve en negatieve effecten van soorten op (melk)productie en diergezondheid zijn voor hen ook mede bepalend in hoe zij naar kruidenrijk grasland kijken.

In de Alblasserwaard-Vijfheerenlanden zijn nog diverse mogelijkheden om meer kruidenrijke graslanden te creëren, vooral langs slootkanten en op percelen die nu al niet heel intensief worden beheerd (zie de kansenkaarten in paragraaf 6.1). Ook in het verleden bestond een mozaïek aan intensiever en extensiever beheerde graslandpercelen. Het waren vaak de achteraf gelegen percelen (veldkavels) waar het minste vee en het minste mest kwam. Ook de huidige kruidenrijke percelen zijn vaak verder weg gelegen van het erf. Het ligt voor de hand om bij de uitbreiding van kruidenrijk grasland bij die logica aan te sluiten. De beste manier om te komen tot kruidenrijke graslanden op veengronden is door een proces van maaien, afvoeren en niet bemesten. Als fase 3 is bereikt en dit de gewenste graslandfase is, kan een lichte bemesting met vaste mest bijdragen aan zowel de ecologie als de gewasopbrengst. Vernatten kan de grasproductie in het voorjaar vertragen, wat voor weidevogelbeheer interessant kan zijn. Basenrijk grondwater kan verzuring tegengaan indien aanwezig.

Boerenbedrijf

- c. Wat zijn de synergieën en trade-offs bij het inpassen van kruidenrijk grasland in een melkveebedrijf?

Op de gradiënt naar meer kruidenrijke graslandfasen neemt de gewasopbrengst af, hoewel op sommige fase 3 graslanden nog een behoorlijke opbrengst wordt gehaald. Het gehalte aan diverse mineralen en sporenelementen in het gewas neemt toe bij meer kruidenrijkdom. Dit kan van belang zijn voor

diergezondheid. De diversiteit in bedrijfsmodellen en -strategieën binnen de onderzochte 29 boeren is groot. In diverse bedrijfssystemen kan kruidenrijk grasland blijkbaar een plek hebben, hoewel in verschillende mate. Dit hangt samen met de bedrijfssituatie en de persoonlijke drijfveren en voorkeuren van de boer. Intensievere bedrijven kunnen een (klein) deel kruidenrijk ruwvoer gebruiken, ook van fase 4 graslanden, en waarderen dit vanwege smakelijkheid en diergezondheid. Extensievere en biologische bedrijven kunnen werken met veel meer kruidenrijk grasland (tot wel 100%), vooral fase 2-3. Weidevogels hebben een breed draagvlak onder de geïnterviewde boeren, ook onder degenen die zich vooral richten op melkproductie. Andere belangrijke redenen om met kruidenrijk grasland te werken, zijn maatschappelijke verantwoordelijkheid en werken met de natuur. In dit onderzoek zijn vier typen boeren onderscheiden met kruidenrijk grasland. In paragraaf 6.3.9 zijn aanbevelingen gedaan voor het stimuleren van kruidenrijk grasland gericht op de behoeften van deze vier typen boeren. Voor alle typen boeren geldt dat een vorm van betaling belangrijk is. Voor de meesten is dit niet de belangrijkste motivator, maar wel randvoorwaardelijk voor een bedrijfseconomisch gezond bedrijf.

Op basis van modelberekeningen lijkt het tot 50% inpassen van kruidenrijke graslanden (fase 3+4) bedrijfseconomisch gunstig uit te pakken. Randvoorwaarde hierbij is dat er voldoende extra opbrengsten uit bijvoorbeeld de ecoregelingen kan worden verkregen.

Kaas

d. Kan kruidenrijk grasland de basis zijn voor een lekkerdere en gezondere melk en kaas?

Kruidenrijk grasland lijkt invloed te hebben op de samenstelling van de melk, met name op de vetzuursamenstelling en in mindere mate ook de mineralen en vitaminegehalten, afhankelijk van de typen kruiden en planten in het kruidenrijk grasland. Er is een effect op smaak, textuur en kleur van de melk te detecteren, maar de gezondheidseffecten van kruidenrijk grasland zijn nog onvoldoende onderzocht om hier eenduidige conclusies uit te trekken.

Kruidenrijke graslanden in de Alblasserwaard – Vijfheerenlanden kennen een grote variatie in soortensamenstelling en in opbrengst. Ook de boerendiversiteit is hoog als het gaat om persoonlijke voorkeuren en specifiek vakmanschap. Zowel voor ecologische kwaliteit als voor opbrengst lijkt dit vakmanschap een belangrijke sleutel waar door onderling leren nog winst is te behalen. Daarnaast lijken er meer mogelijkheden te zijn voor verhoging van kruidenrijkdom (zowel fysiek-ecologisch als bedrijfseconomisch) dan nu worden benut.

Literatuur

- Agrimatie. (2023). Stikstofbemesting per ha - Melkveehouderij. Agrimatie.nl.
- Alothman, M., et al., The "grass-fed" milk story: understanding the impact of pasture feeding on the composition and quality of bovine milk. *Foods*, 2019. 8(8): p. 350.
- Barry, K. E., Mommer, L., van Ruijven, J., Wirth, C., Wright, A. J., Bai, Y., Connolly, J., De Deyn, G. B., de Kroon, H., Isbell, F., Milcu, A., Roscher, C., Scherer-Lorenzen, M., Schmid, B., & Weigelt, A. (2019). The Future of Complementarity: Disentangling Causes from Consequences. In *Trends in Ecology and Evolution* (Vol. 34, Issue 2, pp. 167–180). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2018.10.013>.
- Baumgärtel, T., D. Zopf und H. Schaeffer, 2013. Qualitätsgrundfutter vom Grünland für das Milchvieh und ausreichende Nährstoffversorgung der Fleischrinder. Teilbericht: Untersuchungen zur Versorgung der Mutterkühe mit Nähr-, Mineralstoffen und Spurenelementen auf extensiv genutzten Grünlandflächen unterschiedlicher Naturräume Thüringens. Projekt-Nr.: 95.04. Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft. <https://d-nb.info/1177937735/34>
- Bikker, P., Šebek, L. B., van Bruggen, C., & Oenema, O. (2019). Stikstof-en fosfaatexcretie van gangbaar en biologisch gehouden landbouwhuisdieren : Herziening excretieforfaits Meststoffenwet 2019. <https://doi.org/10.18174/477219>.
- Bloem, J., A.J. Schouten, S.J. Sørensen, M. Rutgers, A. van der Werf and A.M. Breure, 2006. Monitoring and evaluating soil quality. In "Microbiological Methods for Assessing Soil Quality" (J. Bloem, D.W. Hopkins and A. Benedetti, editors), pp. 23-49. CABI, Wallingford, UK.
- Blüthgen, N., Dormann, C. F., Prati, D., Klaus, V. H., Kleinebecker, T., Hölzel, N., . . . Weisser, W. W. (2012). A quantitative index of land-use intensity in grasslands: Integrating mowing, grazing and fertilization. *Basic and Applied Ecology*, 13(3), 207-220. doi: <https://doi.org/10.1016/j.baae.2012.04.001>.
- Braker, M. J. E., van Duinkerken, G., Durksz, D. L., van der Mheen, H. J. C. J., Plomp, M., Rummelink, G. J., Bannink, A., & Valk, H. (2005). Verkennende studie: inpassing van gras uit natuurbeheer in rantsoenen van melkvee. (PraktijkRapport / Animal Sciences Group, Praktijkonderzoek: Rundvee). Animal Sciences Group. <https://edepot.wur.nl/27954>.
- Briemle, G., Nitsche, S., & Nitsche, L. (2002). Nutzungswertzahlen für Gefäßpflanzen des Grünlandes. Canali, S., Benedetti, A., 2006. Soil nitrogen mineralization. In: Bloem J., Hopkins, D.W., Benedetti, A. (Eds), *Microbiological Methods for Assessing Soil Quality*, pp. 23-49. CABI, Wallingford, UK, pp. 127-135.
- Brummerloh, A., & Kuka, K. (2023). The Effects of Manure Application and Herbivore Excreta on Plant and Soil Properties of Temperate Grasslands—A Review. In *Agronomy* (Vol. 13, Issue 12). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). <https://doi.org/10.3390/agronomy13123010>.
- Dierschke, H., & Briemle, G. (2002). Kulturgrasland. Wiesen, Weiden und verwandte Staudenfluren. In *Ökosysteme Mitteleuropas aus geobotanischer Sicht*.
- CBS. (2023). Grasland; oppervlakte en opbrengst. Retrieved November 9, 2023, from <https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/7140gras/table>.
- Chassaing, C., et al., Mineral, vitamin A and fat composition of bulk milk related to European production conditions throughout the year. *Dairy Science & Technology*, 2016. 96(5): p. 715-733.
- Clarke, H.J., et al., Dietary Compounds Influencing the Sensorial, Volatile and Phytochemical Properties of Bovine Milk. *Molecules*, 2020. 25(1): p. 26.
- Coppa, M., et al., Forage system is the key driver of mountain milk specificity. *Journal of Dairy Science*, 2019. 102(11): p. 10483-10499.
- CVB, Tabellenboek Voeding Herkauwers 2022. Voedernormen Rundvee, Schapen, Geiten en voederwaarden voedermiddelen voor herkauwers. Stichting CBV, CVB reeks nr. 65, november 2022.
- Darch, T., et al., The Mineral Composition of Wild-Type and Cultivated Varieties of Pasture Species. *Agronomy*, 2020. 10(10): p. 1463.
- De Boer, Th.A. en H.H. de Gooyer, 1951. Een vegetatiekartering van het grasland in de Alblasserwaard. Centraal Instituut voor Landbouwkundig Onderzoek (CILO), no. 85 Wageningen.
- De Boer, Th.A., 1951. Verslag van een overzichtskartering van de grasland in de graslandvegetatie in het Hoogheemraadschap van de Vijfheerenlanden. Centraal Instituut voor Landbouwkundig Onderzoek (CILO), no. 17 Wageningen.

- De Jong, J.J., Bloem, J. Delft, S.P.J. van Hommel, P.W.F.M. Oosterbaan, A. Waal, R.W. de. 2015. Ecologie van bosbodems: een verkennende studie naar ecologisch functioneren van bosbodems op zandgronden. Wageningen. Alterra Wageningen UR, (Alterra-rapport 2657) - p. 89.
- De Keersmaecker, W., van Rooijen, N., Lhermitte, S., Tits, L., Schaminée, J., Coppin, P., Honnay, O., & Somers, B. (2016). Species-rich semi-natural grasslands have a higher resistance but a lower resilience than intensively managed agricultural grasslands in response to climate anomalies. *Journal of Applied Ecology*, 53(2), 430-439. Article 2. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12595>.
- De Koeijer, Tanja, John Helming, Auke Greijden, Marc Muller, Pieter Willem Blokland, 2020. Demonstratiemodel voor verkenning trade-offs duurzaamheidsindicatoren in melkveehouderij. Wageningen, Wageningen Economic Research.
- De Koeijer, Tanja, Pieter Willem Blokland, Co Daatselaar, John Helming, Harry Luesink en Linda Puister, 2022. Op weg naar grondgebonden rundveehouderij; Verkenning van de beleidsopgave en de effecten van mogelijk toekomstig mestbeleid op areaalbehoefte en -beschikbaarheid, inkomens en continuïteitsperspectieven in de Nederlandse veehouderij. Wageningen, Wageningen Economic Research, Rapport 2022-061. 120 blz.; 47 fig.; 9 tab.; 18 ref.
- De Vries, F.T., E. Bååth, T. W. Kuyper, E. Hoffland, J. Bloem. 2009. High turnover of fungal hyphae in incubation experiments. *FEMS Microbiology Ecology* 67, 389-396.
- De Vries, F.T., E. Hoffland, N. Van Eekeren, L. Brussaard and J. Bloem. 2006. Fungal/bacterial ratios in grasslands with contrasting management. *Soil Biology and Biochemistry* 38, 2092-2103.
- De Vries, F.T., J. Bloem, N. van Eekeren, L. Brussaard and E. Hoffland. 2007. Fungal biomass in pastures increases with age and reduced N input. *Soil Biology and Biochemistry* 39, 1620-1630.
- De Vries, F.T., J. W. van Groenigen, E. Hoffland and J. Bloem. 2011. Nitrogen losses from two grassland soils with different fungal biomass. *Soil Biology and Biochemistry* 43, 997-1005.
- De Vries, F.T., Liiri, M.E., Bjørnlund, L., Bowker, M.A., Christensen, S., Setälä, H.M., Bardgett, R.D. 2012. Land use alters the resistance and resilience of soil food webs to drought. *Nature Climate Change* 2, 276-280.
- De Vries, F.T., Thébault, E., Liiri, M., Birkhofer, K., Tsiafouli, M.A., Bjørnlund, L., Jørgensen, H.B., Brady, M.V., Christensen, S., De Ruiter, P.C., D'Hertefeldt, T., Frouz, J., Hedlund, K., Hemerik, L., Gera Hol, W.H., Hotes, S., Mortimer, S.R., Setälä, H., Sgardelis, S.P., Uteseny, K., Van Der Putten, W.H., Wolters, V., Bardgett, R.D. 2013. Soil food web properties explain ecosystem services across European land use systems. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 110, 14296-14301.
- Deru J.G.C., Bloem J., de Goede R., Brussaard L., van Eekeren N. 2023b. Effects of organic and inorganic fertilizers on soil properties related to the regeneration of ecosystem services in peat grasslands. *Applied Soil Ecology*, 187, art. no. 104838.
- Deru, J., F. Lenssinck, I. Hoving, J. van den Akker, J. Bloem, N. van Eekeren. Effect van onderwaterdrainage op bodemkwaliteit in de veenweiden. V-focus mei 2014.
- Deru, J.G.C., Hoekstra, N., van Agtmaal, M., Bloem, J., de Goede, R., Brussaard, L., van Eekeren, N. 2023a. Effects of Ca:Mg ratio and pH on soil chemical, physical and microbiological properties and grass N yield in drained peat soil. *New Zealand Journal of Agricultural Research* 66, 61-82.
- Deru, J.G.C., J. Bloem, R. de Goede, H. Keidel, H. Kloen, M. Rutgers, J. van den Akker, L. Brussaard, N. van Eekeren. 2018. Soil ecology and ecosystem services of dairy and semi-natural grasslands on peat. *Applied Soil Ecology* 125, 26-34.
- Duinkerken, G. van, R Emmelink, G. J., Valk, H., van Houwelingen, K. M., & Hettinga, K. A. (2005). Beheersgraskuil als voeder voor melkgevend koeien = Grassilage form nature conservation areas as forage for lactating dairy cows. (PraktijkRapport / Animal Sciences Group, Praktijkonderzoek: Rundvee). Animal Sciences Group. <https://edepot.wur.nl/44101>.
- Elgersma, A., K. Sørengaard, and S.K. Jensen, Quality and vitamins in forage herb and legume species. 2020.
- Ellenberg, H. et al. 2001. Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. 3. durchgesehene Auflage. – Scr. Geobot. 18: 1–262.
- Eskelinen, A., Harpole, W. S., Jessen, M.-T., Virtanen, R., & Hautier, Y. (2022). Light competition drives herbivore and nutrient effects on plant diversity. *Nature* |, 611. <https://doi.org/10.1038/s41586-022-05383-9>.
- Esposito, G., et al., Fatty acid and sensory profiles of Caciocavallo cheese as affected by management system. *J Dairy Sci*, 2014. 97(4): p. 1918-28.
- Fanin N, Kardol P, Farrell M, Nilsson MC, Gundale MJ, Wardle DA (2019) The ratio of Gram-positive to Gram-negative bacterial PLFA markers as an indicator of carbon availability in organic soils. *Soil Biology and Biochemistry* 128:111-114.
- Faulkner, H., et al., Effect of different forage types on the volatile and sensory properties of bovine milk. *J Dairy Sci*, 2018. 101(2): p. 1034-1047.

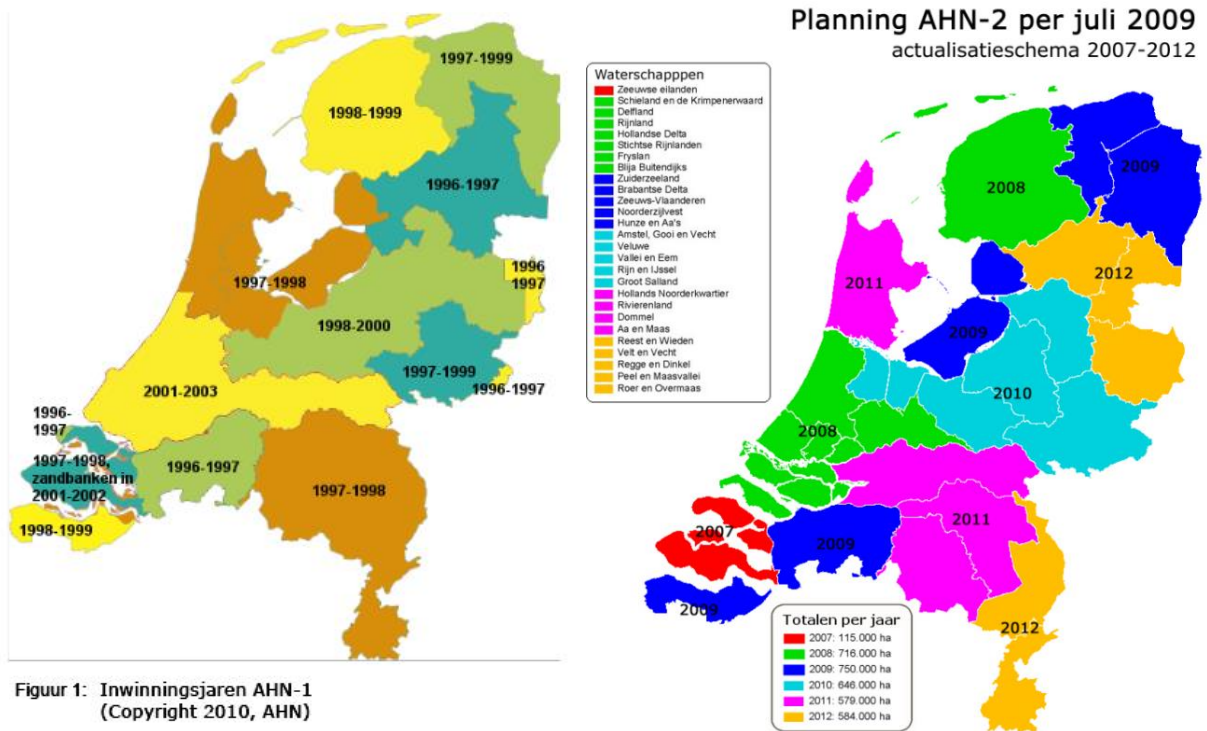
- Francksen, R. M., Turnbull, S., Rhymer, C. M., Hiron, M., Bufe, C., Klaus, V. H., Newell-Price, P., Stewart, G., & Whittingham, M. J. (2022). The Effects of Nitrogen Fertilisation on Plant Species Richness in European Permanent Grasslands: A Systematic Review and Meta-Analysis. In *Agronomy* (Vol. 12, Issue 12). <https://doi.org/10.3390/agronomy12122928>.
- Frostegård, Å., Bååth, E., Tunlid, A., 1993. Shifts in the structure of soil microbial communities in limed forests as revealed by phospholipid fatty acid analysis. *Soil Biol. Biochem.* 25, 723–730.
- Frostegård, Å., Tunlid, A., Bååth, E., 2011. Use and misuse of PLFA measurements in soils. *Soil Biol. Biochem.* 43, 1621–1625.
- Ghani A, Dexter M, Perrott KW. 2003. Hot-water extractable carbon in soils: a sensitive measurement for determining impacts of fertilisation, grazing and cultivation. *Soil Biology and Biochemistry* 35, 1231–1243.
- Gies, E., Kros, H., & Voogd, J. C. (2019). Inzichten stikstofdepositie op natuur: Memo. Wageningen Environmental Research. <https://edepot.wur.nl/503639>.
- Givens, D.I., Milk in the diet: good or bad for vascular disease? *Proc Nutr Soc*, 2012. 71(1): p. 98-104.
- Grzeszczuk, M., A. Stefaniak, and A. Pachlowska, Biological value of various edible flower species. *Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus*, 2016. 15(2): p. 109-119.
- Gulati, A., et al., Outdoor grazing of dairy cows on pasture versus indoor feeding on total mixed ration: Effects on gross composition and mineral content of milk during lactation. *Journal of Dairy Science*, 2018. 101(3): p. 2710-2723.
- Hanegraaf, M.C., H.G.M. van den Elsen, J.J. de Haan & S.M. Visser (2019). Bodemkwaliteitsbeoordeling van landbouwgronden in Nederland – indicatorset en systematiek, versie 1.0. Wageningen Research, Rapport WPR-795.
- Hanuš, O., et al., Role of Fatty Acids in Milk Fat and the Influence of Selected Factors on Their Variability-A Review. *Molecules* (Basel, Switzerland), 2018. 23(7): p. 1636.
- Haynes, R.J. 2005. Labile Organic Matter Fractions as Central Components of the Quality of Agricultural Soils: An Overview. *Advances in Agronomy*, 85, 221-268.
- Heck, J.M., et al., Seasonal variation in the Dutch bovine raw milk composition. *J Dairy Sci*, 2009. 92(10): p. 4745-55.
- Hedlund, K., 2002. Soil microbial community structure in relation to vegetation management on former agricultural land. *Soil Biology and Biochemistry* 34, 1299–1307.
- Heijboer, A., H.F.M. ten Berge, P.C. de Ruyter, H. Bracht Jørgensen, G.A. Kowalchuk, J. Bloem. 2016. Plant biomass, soil microbial community structure and nitrogen cycling under different organic amendment regimes; a 15N tracer-based approach. *Applied Soil Ecology* 107, 251 – 260.
- Heinen, M., F. Brouwer, C. Teuling, D.J.J. Walvoort, 2021. BOFEK2020 - Bodemfysische schematisatie van Nederland: update bodemfysische eenhedenkaart. Wageningen: Wageningen Environmental Research, 2021. Rapport / Wageningen Environmental Research; 3056.
- Herzog, F., Balázs, K., Dennis, P., Friedel, J., Geijzendorffer, I. R., Jeanneret, P., Kainz, M., & Pointereau, P. (2012). Biodiversity Indicators for European Farming Systems A Guidebook.
- Honnay, O., Helsen, K., & Van Geel, M. (2017). Plant community reassembly on restored semi-natural grasslands lags behind the assembly of the arbuscular mycorrhizal fungal communities. *Biological Conservation*, 212, 196–208. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.biocon.2017.06.017>.
- Huijsmans, Jan., Schils, R., & International Fertiliser Society. (2009). Ammonia and nitrous oxide emissions following field-application of manure: state of the art measurements in the Netherlands. International Fertiliser Society. <https://research.wur.nl/en/publications/ammonia-and-nitrous-oxide-emissions-following-field-application-o>.
- Hennekens en Schaminée. 2001. TURBOVEG, a comprehensive data base management system for vegetation data. *Journal of Vegetation Science* 12: 589-591.
- Jagers op Akkerhuis, G. A. J. M., W. J. Dimmers, P. C. J. van Vliet, P. W. Goedhart, G. F. P. Martakis, and R. G. M. de Goede. 2008. Evaluating the use of gelbased sub-sampling for assessing responses of terrestrial microarthropods (Collembola and Acari) to different slurry applications and organic matter contents. *Applied Soil Ecology* 38:239–248.
- Keeney, D. R., and Nelson, D. W. 1982. Nitrogen-inorganic forms. In "Methods of Soil Analysis, Part 2. Chemical and Microbiological Properties" (A. L. Page, R. H. Miller, and D. R. Keeney, Eds.), pp. 643–698. American Society of Agronomy, Madison, WI.
- Kilcawley, K.N., et al., Factors Influencing the Flavour of Bovine Milk and Cheese from Grass Based versus Non-Grass Based Milk Production Systems. *Foods*, 2018. 7(3): p. 37.
- Koopmans, J., 1960. Het Produktieniveauonderzoek. II. De bemesting van grasland in de praktijk. Proefstation voor de Akker- en weidebouw (PAW) Wageningen. Verslagen Landbouwkundig Onderzoek no. 66.5 Pudoc Wageningen.

-
- Křížová, L., et al., Production of Bovine Equol-Enriched Milk: A Review. *Animals: an open access journal from MDPI*, 2021. 11(3): p. 735.
- Kruijne, A.A., D.M. De Vries en H. Mooi, 1967. Bijdrage tot de Oecologie van de Nederlandse graslandplanten. Instituut voor Biologisch en Scheikundig Onderzoek van Landbouwgewassen (IBS) Wageningen. Mededeling 338 Pudoc.
- Lee, M., et al., Effect of feeding fresh or conditioned red clover on milk fatty acids and Nitrogen utilisation in lactating dairy cows. *Journal of dairy science*, 2009. 92: p. 1136-47.
- Le Provost, G., Thiele, J., Westphal, C., Penone, C., Allan, E., Neyret, M., van der Plas, F., Ayasse, M., Bardgett, R. D., Birkhofer, K., Boch, S., Bonkowski, M., Buscot, F., Feldhaar, H., Gaulton, R., Goldmann, K., Gossner, M. M., Klaus, V. H., Kleinebecker, T., ... Manning, P. (2021). Contrasting responses of above- and belowground diversity to multiple components of land-use intensity. *Nature Communications*, 12(1), 3918. <https://doi.org/10.1038/s41467-021-23931-1>.
- Liu, N., et al., Dairy farming system markers: The correlation of forage and milk fatty acid profiles from organic, pasture and conventional systems in the Netherlands. *Food chemistry*, 2020. 314: p. 126153.
- Lourenço, M., et al., Influence of different dietary forages on the fatty acid composition of rumen digesta as well as ruminant meat and milk. *Animal Feed Science and Technology*, 2008. 145(1-4): p. 418-437.
- Mangwe, M.C., et al., Grazed chicory, plantain or ryegrass–white clover alters milk yield and fatty acid composition of late-lactating dairy cows. *Animal Production Science*, 2020. 60(1): p. 107-113.
- Marschner. (2012). *Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants*. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/C2009-0-63043-9>.
- Meeuwssen, H.A.M. & R. Jochem (2011). Openheid van het landschap; Berekeningen met het model Viewscape. Wageningen, Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, WOt-werkdocument 281. 74 blz. 31 fig.; 5 tab.; 8 ref.; 4 bijl.
- Moloney, A., et al., Botanically diverse forage-based rations for cattle: implications for product composition, product quality and consumer health. *Grassland Science in Europe*, 2008. 13: p. 361-374.
- Mozaffarian, D., R. Micha, and S. Wallace, Effects on Coronary Heart Disease of Increasing Polyunsaturated Fat in Place of Saturated Fat: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *PLOS Medicine*, 2010. 7(3): p. e1000252.
- Muir, S.K., G.N. Ward, and J.L. Jacobs, Herbage intake and milk production of late-lactation dairy cows offered a second-year chicory crop during summer. *J Dairy Sci*, 2015. 98(12): p. 8825-35.
- Mustonen, E.A., et al., Equol in milk of dairy cows is derived from forage legumes such as red clover. *British Journal of Nutrition*, 2009. 102(11): p. 1552-1556.
- O'Callaghan, T.F., et al., Effect of pasture versus indoor feeding systems on quality characteristics, nutritional composition, and sensory and volatile properties of full-fat Cheddar cheese. *J Dairy Sci*, 2017. 100(8): p. 6053-6073.
- Olsson, P.A., Lekberg, Y. (2022) A critical review of the use of lipid signature molecules for the quantification of arbuscular mycorrhiza fungi. *Soil Biology and Biochemistry*, 166, art. no. 108574.
- Pauler, C. M., Isselstein, J., Suter, M., Berard, J., Braunbeck, T., & Schneider, M. K. (2020). Choosy grazers: Influence of plant traits on forage selection by three cattle breeds. *Functional Ecology*, 34(5), 980–992. <https://doi.org/10.1111/1365-2435.13542>.
- Park, Y.W. and M.S. Nam, Bioactive Peptides in Milk and Dairy Products: A Review. *Korean journal for food science of animal resources*, 2015. 35(6): p. 831-840.
- Peeters, A., Beaufoy, G., Canals, R. M., Vlieghe, A. de, Huyghe, C., Isselstein, J., Jones, J., Kessler, W., Kirilovsky, D., & Pol - Van Dasselaar, A. Van Den. (2014). Grassland term definitions and classifications adapted to the diversity of European grassland-based systems. In A. Hopkins, R. P. Collins, M. D. Fraser, V. R. King, D. C. Lloyd, J. M. Moorby, & P. R. H. Robson (Eds.), 25th EGF General Meeting on EGF at 50: The Future of European Grasslands (Vol. 19, pp. 743–750). European Grassland Federation EGF. <https://edepot.wur.nl/333416>.
- Petersen, M., K. Søgaard, and S. Jensen, Herb feeding increases n– 3 and n– 6 fatty acids in cow milk. *Livestock Science*, 2011. 141(1): p. 90-94.
- Poppitt, S.D., Cow's Milk and Dairy Consumption: Is There Now Consensus for Cardiometabolic Health? *Frontiers in Nutrition*, 2020. 7(277).
- Rutgers M., C. Mulder, A.J. Schouten, J. Bloem, J.J. Bogte, A.M. Breure, L. Brussaard, R.G.M. de Goede, J.H. Faber, G.A.J.M. Jagers op Akkerhuis, H. Keidel, G.W. Korthals, F.W. Smeding, C. ten Berg, N. van Eekeren. 2007. Typering van bodemecosystemen in Nederland met tien referenties voor biologische bodemkwaliteit. RIVM rapport 607604008 96 pp.

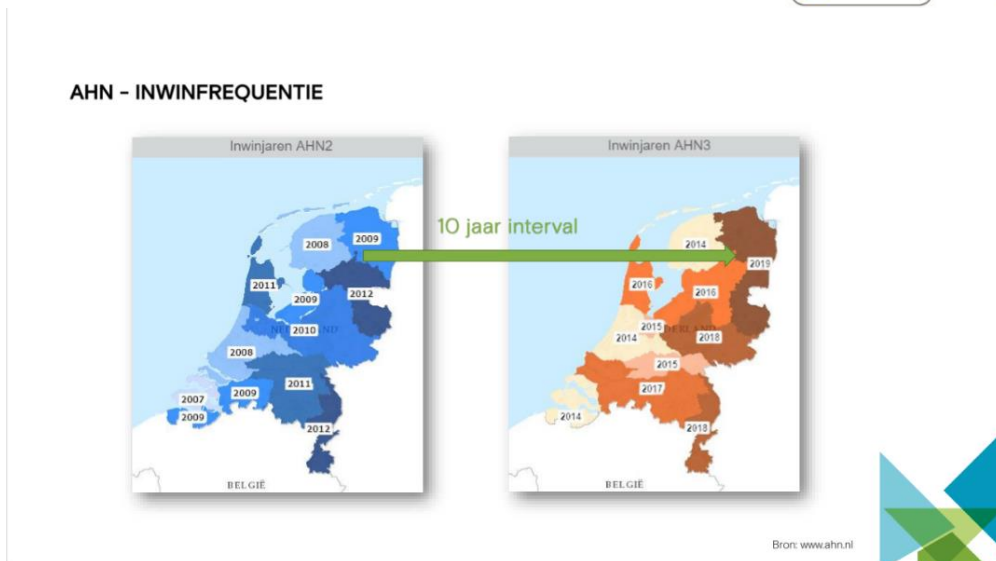
- Rutgers, M., A.J. Schouten, J. Bloem, N. van Eekeren, R.G.M. de Goede, G.A.J.M. Jagers op Akkerhuis, A. van der Wal, C. Mulder, L. Brussaard, A.M. Breure. 2009. Biological measurements in a nationwide soil monitoring network. *European Journal of Soil Science* 60: 820-832.
- RVO, 2023. <https://www.rvo.nl/subsidies-financiering/eco-regeling>. Juli 2023.
- Santin Junior IA, Silva KCC, Cucco DC. (2019) Milk Fatty Acids Profile and the Impact on Human Health. *Dairy and Vet Sci J.* 2019; 10(1): 555779. DOI: 10.19080/JDVS.2019.10.555779.
- Schäfer, D., Klaus, V. H., Kleinebecker, T., Boeddinghaus, R. S., Hinderling, J., Kandeler, E., Marhan, S., Nowak, S., Sonnemann, I., Wurst, S., Fischer, M., Hölzel, N., Hamer, U., & Prati, D. (2019). Recovery of ecosystem functions after experimental disturbance in 73 grasslands differing in land-use intensity, plant species richness and community composition. *Journal of Ecology*, 107(6), 2635–2649. <https://doi.org/10.1111/1365-2745.13211>.
- Schaminée, J.H.J., A.H.F. Stortelder & E.J. Weeda (1996). De vegetatie van Nederland, deel 3. Plantengemeenschappen van graslanden, zomen en droge heiden. Opulus press, Uppsala, Leiden, 356 pp.
- Schaub, S., Finger, R., Leiber, F., Probst, S., Kreuzer, M., Weigelt, A., Buchmann, N., & Scherer-Lorenzen, M. (2020). Plant diversity effects on forage quality, yield and revenues of semi-natural grasslands. *Nature Communications*, 11(1). <https://doi.org/10.1038/s41467-020-14541-4>.
- Schils, R. L. M., Bufe, C., Rhymer, C. M., Francksen, R. M., Klaus, V. H., Abdalla, M., Milazzo, F., Lellei-Kovács, E., ten Berge, H., Bertora, C., Chodkiewicz, A., Dămățircă, C., Feigenwinter, I., Fernández-Rebollo, P., Ghiasi, S., Hejduk, S., Hiron, M., Janicka, M., Pellaton, R., ... Price, J. P. N. (2022). Permanent grasslands in Europe: Land use change and intensification decrease their multifunctionality. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 330, 107891. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.agee.2022.107891>.
- Schils, R. L. M., Van den Berg, W., Van der Schoot, J. R., Groten, J. A. M., Rijk, B., Van de Ven, G. W. J., Van Middelkoop, J. C., Holshof, G., & Van Ittersum, M. K. (2020). Disentangling genetic and non-genetic components of yield trends of Dutch forage crops in the Netherlands. *Field Crops Research*, 249, 107755. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2020.107755>.
- Schipper, L.A. and Sparling, G.P. (2000). Performance of soil condition indicators across taxonomic groups and land uses. *Soil Science Society of America Journal* 64: 300–311.
- Schippers, W., Bax, I., & Gardenier, M. (2012). Ontwikkelen van kruidenrijk grasland: veldgids. [Wageningen: Bureau Groenschrift].
- Schippers, W., Bax, I., & Gardenier, M. (2023). Ontwikkelen van kruidenrijk grasland: veldgids. Zevende, herziene druk. [Wageningen: Bureau Groenschrift & Aardewerk Advies].
- Schlegel, P., Wyss, U., Arrigo, Y., & Hess, H. D. (2016). Mineral concentrations of fresh herbage from mixed grassland as influenced by botanical composition, harvest time and growth stage-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>). *Animal Feed Science and Technology*, 219, 226–233. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2016.06.022>.
- Shingfield, K.J., et al., Trans fatty acids and bioactive lipids in ruminant milk. *Adv Exp Med Biol*, 2008. 606: p. 3-65.
- Siepel, H., and E. M. de Rooter-Dijkman. 1993. Feeding guilds of oribatid mites based on carbohydrase enzyme activities. *Soil Biology and Biochemistry* 25:1491–1497.
- Simons, N. K., Gossner, M. M., Lewinsohn, T. M., Lange, M., Türke, M., & Weisser, W. W. (2015). Effects of land-use intensity on arthropod species abundance distributions in grasslands. *Journal of Animal Ecology*, 84(1), 143–154. <https://doi.org/10.1111/1365-2656.12278>.
- Smolders et al. (2019). De toekomst van onze veenweidegebieden over vernatten optoppen en veenmosteelt. *Statistics Explained*. (n.d.). Retrieved February 20, 2024, from https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Main_Page.
- Sturm, P., Zehm, A., Baumbach, H., Brackel, W., Verbücheln, G., Stock, M., & Zimmermann, F. (2018). Grünlandtypen Erkennen - Nutzen - Schützen.
- Teunissen, W.A., A.G.M. Schotman, L.W. Bruinzeel, H. ten Holt, E.O. Oosterveld, H. H. Sierdsema, E. Wymenga en Th.C.P. Melman, 2012. Op naar kerngebieden voor weidevogels in Nederland. Werkdocument met randvoorwaarden en handreiking. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 2344. Nijmegen, Sovon Vogelonderzoek Nederland, Sovon-rapport 2012/21, Feanwâlden, Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, A&W- rapport 1799. 144 blz.; 63 fig.; 22tab.; 76 ref.
- The jamovi project (2023). *jamovi* (Version 2.3) [Computer Software]. Retrieved from <https://www.jamovi>.

- Tichý, L., Axmanová, I., Dengler, J., Guarino, R., Jansen, F., Midolo, G., Nobis, M. P., Van Meerbeek, K., Ačić, S., Attorre, F., Bergmeier, E., Biurrun, I., Bonari, G., Bruelheide, H., Campos, J. A., Čarni, A., Chiarucci, A., Čuk, M., Čušterevska, R., ... Chytrý, M. (2023). Ellenberg-type indicator values for European vascular plant species. *Journal of Vegetation Science*, 34(1), e13168. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/jvs.13168>.
- Tonn, B., Buchmann, N., Zurich, E., & Eggers, S. (2020). A management-based typology for European permanent grasslands. <https://www.researchgate.net/publication/354632791>.
- Tobi, H., & Kampen, J. K. (2018). Research design: the methodology for interdisciplinary research framework. *Quality and quantity: international journal of methodology*, 52(3), 1209-1225. <https://doi.org/10.1007/s11135-017-0513-8>.
- Totty, V.K., et al., Nitrogen partitioning and milk production of dairy cows grazing simple and diverse pastures. *Journal of Dairy Science*, 2013. 96(1): p. 141-149.
- Van den Elsen, E., Knotters, M., Heinen, M., Römkens, P., Bloem, J. & Korthals, G. 2019. Noodzakelijke indicatoren voor de beoordeling van de gezondheid van Nederlandse landbouwbodems: Selectie van fysische, chemische en biologische indicatoren voor het meten van de bodemgezondheid. Wageningen Environmental Research rapport; no. 2944, 81 p.
- Van der Heijden, M.G.A., Bardgett, R.D., Van Straalen, N.M. (2008) The unseen majority: Soil microbes as drivers of plant diversity and productivity in terrestrial ecosystems. *Ecology Letters* 11 (3), pp. 296-310.
- Van der Wal, A., Geerts, R. H. E. M., Korevaar, H., Schouten, A. J., Jagers op Akkerhuis, G. A. J. M., Rutgers, M. & Mulder, C., 2009. Dissimilar response of plant and soil biota communities to long-term nutrient addition in grasslands. *Biology and Fertility of Soils*. 45, 663-667.
- van Dobben, H. F., Wamelink, G. W. W., Slim, P. A., Kamiński, J., & Piórkowski, H. (2017). Species-rich grassland can persist under nitrogen-rich but phosphorus-limited conditions. *Plant and Soil*, 411(1), 451-466. <https://doi.org/10.1007/s11104-016-3021-z>.
- Van Eekeren, N., de Boer, H., Hanegraaf, M., Bokhorst, J., Nierop, D., Bloem, J., Schouten, T., de Goede, R., Brussaard, L., 2010. Ecosystem services in grassland associated with biotic and abiotic soil parameters. *Soil Biol. Biochem.* 42, 1491-1504.
- Van 't Veer, R., Sierdsema, H., Musters, C.J.M., Groen, N. & Teunissen, W. 2008b. Weidevogels op landsschapsschaal, ruimtelijke en temporele veranderingen Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit; Directie Kennis Ede.
- Van 't Veer, R. (2020). Kruidenrijke graslanden in de Enge Wormer. Biodiversiteit, graslandherkenning en beheer.
- Van Vooren, L., Reubens, B., Broekx, S., Reheul, D., & Verheyen, K. (2018). Assessing the impact of grassland management extensification in temperate areas on multiple ecosystem services and biodiversity. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 267, 201-212. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.agee.2018.08.016>.
- Vargas-Bello-Pérez, E., R.I. Márquez-Hernández, and L.E. Hernández-Castellano, Bioactive peptides from milk: animal determinants and their implications in human health. *Journal of Dairy Research*, 2019. 86(2): p. 136-144.
- Visser, T., Kuiper, M., Melman, D., Meijninger, W. M. L., & Goedhart, P. W. (2019). Herkennen habitatkwaliteit graslanden obv NDVI.
- Westerink, J., Pérez-Soba, M., & van Doorn, A. (2020). Social learning and land lease to stimulate the delivery of ecosystem services in intensive arable farming. *Ecosystem Services*, 44, [101149]. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2020.101149>.
- Westerink, J., Hassink, J., Plomp, M., & van Os, J. (2024). Towards more biodiverse agricultural landscapes: How to make species-rich grassland a desirable and feasible option for dairy farmers. *Journal of Rural Studies*, 105, Article 103195. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2023.103195>.
- Wösten, Henk, Folkert de Vries, Tom Hoogland, Harry Massop, Ab Veldhuizen, Henk Vroon, Jan Wesseling, Joost Heijkers en Almer Bolman (2013). BOFEK2012, de nieuwe bodemfysische schematisatie van Nederland. 88 pp. Alterra-rapport 2387 (edepot.wur.nl/247678).
- Zubek, S., Kapusta, P., Rożek, K., Błaszowski, J., Gielas, I., Nobis, M., Świerszcz, S., & Nowak, A. (2022). Fungal root colonization and arbuscular mycorrhizal fungi diversity in soils of grasslands with different mowing intensities. *Applied Soil Ecology*, 172, 104358. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2021.104358>.

Bijlage 1 Opname Actueel Hoogtebestand van Nederland



Figuur 1: Inwinningjaren AHN-1 (Copyright 2010, AHN)



Figuur 69 Inwinningjaren van het AHN-1 en AHN-2.

AHN1 Inwinning 2001-2003.
 AHN2 Inwinning 2011.
 AHN3 Inwinning 2015.

Bijlage 2 Maaiveldhoogtemetingen binnen de veldwerklocaties

OBJECTID	BLAD	JAAR	SOORT	HOOGTE
166977	38cz2	1960	nat	-160
265682	38fz2	1970	nat	0
369740	38gn2	1960	nat	-100
504754	38fz2	1970	nat	10
1010389	38dn1	1960	nat	-120
1161991	38gn2	1960	nat	-90
1670467	38fz2	1970	nat	0
2018932	38gn2	1960	nat	-120
2293105	38dn1	1960	nat	-140
2475941	38dn1	1960	nat	-150
2478428	38gn1	1960	nat	-100
2521147	38cz2	1960	nat	-190
2540171	38dn1	1960	nat	-130
2572059	38fz2	1970	nat	0
2639305	38dn1	1960	nat	-120
2735366	38cz2	1960	nat	-160
2824666	38dn1	1960	nat	-120
3013312	38gn2	1960	nat	-90
3084894	38gn1	1960	nat	-100
3087957	38gn1	1960	nat	-100
3205758	38fz2	1970	nat	10
3705454	38dn1	1960	nat	-110
3796953	38ez1	1965	nat	-70
3842741	38gn1	1960	nat	-90

Bijlage 3 Gehanteerde klassegrenzen bij het maken van de kansencarten

De volgende klassen zijn gehanteerd bij het maken van de kansencarten in paragraaf 6.1.2. De methode daarvan is beschreven in paragraaf 2.4.6.

Klassegrenzen productiviteit perceel NDVI.

Klasse	Beschrijving	Klassegrenzen (NDVI)
1	Zeer Licht gewas	0-100
2		100-120
3		120-130
4		130-140
5		140-150
6		150-160
7		160-170
8		170-180
9		180-190
10		190-200
11		200-210
12		210-220
13		220-230
14	Zeer zwaar gewas	240-250

Beschrijving veengroepen. De bodemtypen staan gerangschikt in volgorde van relevantie voor klimaatmitigatie.

Klasse	Beschrijving	Beschrijving grond	Beschrijving dek-/tussenlaag
1	Veengronden zonder deklaag	Gronden die tussen 0 en 80 cm diepte voor <i>meer</i> dan de helft van deze dikte uit 'moerig' materiaal bestaan.	
2	Veengronden met kleidek	Gronden, die tussen 0 en 80 cm diepte voor <i>meer</i> dan de helft van deze dikte uit 'moerig' materiaal bestaan.	Zavel- of kleidek van 5 tot max 40 cm.
3	Veengronden met zanddek	Gronden die tussen 0 en 80 cm diepte voor <i>meer</i> dan de helft van deze dikte uit 'moerig' materiaal bestaan.	Zanddek van 5 tot max 40 cm.
4	Moerige gronden	Gronden die tussen 0 en 80 cm diepte voor <i>minder</i> dan de helft van de dikte uit 'moerig' materiaal bestaan.	Bevat: 1) een moerige bovengrond met een maximale dikte van 40 cm, die binnen 40 cm op een minerale ondergrond ligt; 2) een moerige tussenlaag met een maximale dikte van 40 cm, die ondieper dan 40 cm beneden maaiveld begint.
5	Kleigronden met veen binnen 80 cm	Minerale gronden, waarvan het niet-moerige deel tussen 0 en 80 cm diepte voor <i>meer</i> dan de helft van de dikte uit klei bestaat.	Bevat een moerig materiaal (ten minste 15 cm dik) op een diepte tussen 40 en 80 cm.
6	Geëgaliseerde en verwerkte zeekleigronden met plaatselijk veen binnen 120 cm	Associaties van geëgaliseerde en verwerkte zeekleigronden (met textuurklasse (zware) zavel of klei).	Met plaatselijk veen binnen 120 cm diepte.
7	Onbekend		

Gebruikte afstandsklassen ten aanzien van N2000-gebieden.

Klasse	Beschrijving
0	Op meer dan 3 km afstand van N2000-gebied
1	Op minder dan 3 km afstand van N2000-gebied met minder dan 25 overschrijdingen van gemiddelde KDW
2	Op minder dan 3 km afstand van N2000 gebied met meer dan 25 overschrijdingen van gemiddelde KDW

Gebruikte klassegrenzen met betrekking tot het aantal weidevogelterritoria.

Klasse	Klassegrenzen (aantal territoria)
1	0
2	1
3	2,3
4	4,5,6
5	7,8,9,10,11
6	>11

Klasse-indeling openheid landschap.

Klasse	Klassegrenzen (lengte zichtlijn)	Omschrijving
1	>600	Zeer open
2	450-600	Open
3	300-450	Half Open
4	150-300	Redelijk open
5	50-150	Besloten
6	<50	Zeer besloten

Klasse-indeling drooglegging.

Klasse	Klassegrenzen (drooglegging in meters)
1	-7m tot 0
2	0-0.1
3	0.1-0.2
4	0.2-0.3
5	0.3-0.4
6	0.4-0.6
7	0.6-0.8
8	0.8-1
9	>1

Bijlage 4 Vragenlijst bedrijfsgesprekken kruidenrijk grasland (inpassing bedrijf)

1. Huidige bedrijfssituatie.

Onderwerp	Antwoorden
Grond en gewas	
Ha totaal	
Ha zand	
Ha klei	
Ha klei-op-veen	
Ha veen	
Ha overig	
Ha productiegrasland (excl. beheer)	
Indicatie opbrengst productiegrasland	
Ha grasland (natuur/beheer, per type) ¹⁾	
Ha bouwland (+gewassen)	
Dieren	
Aantal koeien + jongvee en overige dieren	
Ras, melkproductie/koe + gehalten	
Uren weidegang koeien	
Type stal	
Arbeid	
Leeftijd/gezin/medewerkers/loonwerk	

¹⁾ Type beheer, zie onderstaande tabel Agrarische natuurtypen. Zal meest weidevogel en botanisch grasland zijn.

Agrarische natuurtypen

- A01 Agrarische faunagebieden**
 - › [A01.01 Weidevogelgebieden](#)
 - › [A01.02 Akkerfaunagebied](#)
 - › [A01.03 Ganzenfoerageergebied](#)
 - › [A01.04 Insectenrijke graslanden](#)
 - › [A01.05 Foerageerrand bever](#)
- A02 Agrarische floragebieden**
 - › [A02.01 Botanisch waardevol grasland](#)
 - › [A02.02 Botanisch waardevol akkerland](#)
- A11 Open grasland**
 - › [A11.01 Weidevogelgrasland in open landschap](#)
 - › [A11.02 Weidevogelland met riet of opgaande begroeiing](#)
 - › [A11.03 Open grasland voor overwinterende vogels](#)
- A12 Open akkerland**
 - › [A12.01 Open akkerland voor broedende akkervogels](#)
 - › [A12.02 Open akkerland voor overwinterende akkervogels](#)
 - › [A12.03 Akkerland met hamsters](#)
- A13 Droge dooradering**
 - › [A13.01 Bomenrij en singel](#)
 - › [A13.02 Struweel en ruigte](#)
- A14 Natte dooradering**
 - › [A14.01 Watergang](#)
 - › [A14.02 Poel](#)
- W01 Waterbeheergebieden**
 - › [W01.01 Agrarisch waterbeheergebied](#)
- Provinciale beheertypen**

2. Achtergrond bedrijf en veehouder

- a. Wat is in het kort de geschiedenis van het **bedrijf**? Hoe lang is er al agrarisch natuurbeheer, welke factoren hebben een rol gespeeld bij het starten met agrarisch natuurbeheer en hoe is het bedrijf in de tijd veranderd (trefwoorden: groei/omvang, arbeid, herinrichting, omgevingsplannen, fosfaatreductieplan, waterpeil, biologisch, type koe).
- b. Wanneer ben je **zelf** gestart met agrarisch natuurbeheer en wat was je persoonlijke motivatie daarvoor? Hoe is deze motivatie ontstaan en is deze motivatie veranderd in de tijd (trefwoorden: interesse, specifieke gebeurtenis/ontmoeting met iemand, type boer)?
- c. Wat voor type boer ben je (trefwoorden: lage kosten, grondgebonden, koeienboer etc.) en waar ben je trots op?
- d. Wat is volgens jou goed grasland, hoe ziet dat eruit en wat doe je om dat zo te houden/krijgen?
- e. Wat versta je onder kruidenrijk grasland?
- f. Hoe denkt je omgeving over (jouw) kruidenrijk grasland (collega's, familie, zuivelbedrijf, adviseur etc.)?
- g. Wat zijn momenteel voor jou de belangrijkste redenen om agrarisch natuurbeheer toe te passen?

score van 0-3: onbelangrijk (0) – beetje belangrijk (1) – redelijk belangrijk (2) - heel belangrijk (3)

Reden	Score
Persoonlijke interesse	
Belang natuur	
Maatschappelijke waardering	
Meer grond/voer/dieren	
Financieel (vergoeding)	
Mestplaatsing	
Gezondheid vee	
.....	

3. Proefperceel

1. Historie

- a. Hoe lang heb je het proefperceel al in gebruik?
- b. Wie was/is eigenaar van het perceel?
- c. Wat weet je van de geschiedenis, welke beheerpakketten zaten er op het perceel?
- d. Hoe is het perceel de afgelopen 10-20 jaar gebruikt, is dat veranderd (maaïen, weiden, diersoort, waterpeil, bemesting, beheerpakketten etc.) en waarom?
- e. Hoe was de afgelopen 10-20 jaar de ontwikkeling in grasopbrengst, kwaliteit, botanische samenstelling, onkruiden etc.?
- f. Heb je iets gedaan om hierin te sturen?
- g. Zie je een relatie tussen beheer of eventuele veranderingen daarin en kwaliteit/samenstelling van het perceel?
- h. Zijn er (historische) gewas- en of bodemanalyses bekend?

2. Huidige situatie

- a. Welk beheer/pakket ligt er nu op het perceel?
- b. Welke specifieke eisen (uitgestelde maaidatum, soort mest, beweiding, diersoort)?
- c. Hoe wordt het perceel nu gebruikt (maaïen, weiden, eigen gebruik of verkoop etc.)?
- d. Zijn er bijzonderheden?
 - i. nat/droog, slechte plekken, waterpeil, kwel.
 - ii. bijzondere planten/dieren, ongewenste planten/onkruid (bv. lidrus).
 - iii. toegankelijkheid, afstand tot bedrijf.
 - iv. omgeving (bosjes, waterinlaat, bebouwing).
- e. Wie voert het beheer uit, eigen beheer of loonwerker (wie doet wat?)?
- f. Onderscheidt het proefperceel zich qua gebruik/management/rantsoen van eventueel overig kruidenrijk grasland op bedrijf?

-
3. Wensen en ervaringen
- Ben je tevreden over dit perceel, wat zou je eventueel anders willen?

Details gebruik meetjaar (resultaten GGK)

Bemesting:

Hoeveelheid en soort en tijdstip
Methode toediening
Analyse?

Beweiding:

Periode
Diersoort en aantal

Maaien:

Momenten en geschatte ds-opbrengst

Oogst/conservering:

Ds% (hooi of kuil)Opslag (grote balen/kuil)

Eventuele bijzonderheden:

4. Overig kruidenrijk grasland op bedrijf (per type beheer)

- Is er behalve proefperceel nog meer kruidenrijk grasland op het bedrijf en hoe ziet dat eruit (ha, eigenaar, type beheer, gebruik, bestemming etc.)?
- Ben je bezig met andere vormen van kruiden en grasland, bijvoorbeeld randenbeheer of kruiden inzaaien in productiegrasland?

5. Inpassing kruidenrijk gras in rantsoen/effect op dieren

- Welke diergroepen krijgen kruidenrijk gras en hoeveel globaal (tabel)?
- Maak je bij rantsoensamenstelling onderscheid in verschillende partijen/typen natuurgras (bv. meer/minder kruidenrijk, voederwaarde) en zo ja hoe (bv. onderscheid diersoorten)?
- Wat zijn je ervaringen met kruidenrijk gras in het rantsoen?
- Is je bedrijfssysteem/rantsoen/productie/type koe veranderd sinds je agrarisch natuurbeheer toepast?
- Hebben koeien (of schapen) voorkeur voor kruidenrijk gras of juist niet en wat is er belangrijk voor de smakelijkheid van kruidenrijk gras en graskuil? Is er een relatie met bepaalde plantensoorten of omstandigheden?
- Wat zijn je ideeën over kruiden en kruidenrijk gras in relatie tot gedrag en diergezondheid, heb je bepaalde ervaringen met bijvoorbeeld ab-gebruik, wormbesmetting/weerstand, vertering/mestkwaliteit, voederwaarde/energie- of eiwitbehoefte/productie. Bij welke diergroepen (melkkoeien, droge koeien, jongvee, schapen)?

Diergroepen	Ideeën en ervaringen
Melkkoeien	
Stalperiode	Globaal rantsoen
	Kruidenrijk gras, kg ds/dag
Weideperiode	Beweidingssysteem, globaal rantsoen
	Bijvoeding
	Bijvoeding kruidenrijk gras, kg ds/dag
Droge koeien	
Stalperiode	Globaal rantsoen
	Kruidenrijk gras, kg ds/dag
Weideperiode	Beweidingssysteem, globaal rantsoen
	Bijvoeding kruidenrijk gras, kg ds/dag
Jongvee < 1 jr.	
Stalperiode	Globaal rantsoen
	Kruidenrijk gras, kg ds/dag
Weideperiode	Beweidingssysteem, globaal rantsoen
	Bijvoeding kruidenrijk gras, kg ds/dag
Jongvee > 1 jr.	
Stalperiode	Globaal rantsoen
	Kruidenrijk gras, kg ds/dag
Weideperiode	Beweidingssysteem, globaal rantsoen
	Bijvoeding kruidenrijk gras, kg ds/dag
	Globaal rantsoen

6. Ervaringen en wensen m.b.t. kruidenrijk grasland op bedrijf

- a. Wat zijn volgens jou voordelen van kruidenrijk grasland?
- b. Wat zijn nadelen of bedreigingen?
- c. Ben je tevreden met de huidige situatie kruidenrijk grasland (ja/nee/waarom), wat betreft:
 1. Kwaliteit en opbrengst voer (voederwaarde, smakelijkheid, ongewenste soorten, opbrengst).
 2. Dierproductie en gezondheid.
 3. Resultaat voor natuurdoelen.
 4. Afstemming/samenwerking met eigenaar/verpachter.
 5. Bewerking/beheer perceel (tijd, kosten, materieel, loonwerk, ligging percelen).
 6. Vergoeding/kosten-baten, economie.
 7. Administratieve lasten.
 8. Continuïteit subsidieregeling.
- d. Zou je (nog) meer kruidenrijk grasland willen? Waarom wel/niet?
- e. Wat zou je anders doen als je zelf het beheer (en het areaal) van het kruidenrijk grasland mocht bepalen en waarom?
- f. Wat zou jou helpen om op jouw bedrijf (nog) meer land kruidenrijk te maken?

Bijlage 5 Gespreksvragen workshops indicatoren, barrières en kansen

- Voorstellen: wie ben je als boer en waar ben je trots op?

Indicatoren

- Wat is (goed) kruidenrijk grasland? Waar herken je dat aan?
- Welke types kruidenrijk grasland onderscheid je?
- Welke plantensoorten let je op?
- Wat is je ervaring met beloningssystemen? Op basis waarvan zou je beloond willen worden (wat is kwaliteit)?
- Wat heb je nodig om de ontwikkeling van je eigen grasland te 'monitoren'?
- Heb je ervaring met apps voor het identificeren van soorten?

Barrières en kansen

- Wil je wel of niet (meer) kruidenrijk grasland?
- Wat zijn voor jou barrières en kansen in relatie tot kruidenrijk grasland?
- Wat doet kruidenrijk grasland in dit gebied met je status als boer onder je collega's?
- Wat heb je nodig om het areaal kruidenrijk grasland uit te breiden?

Afronding en vervolg

- Wat vond je van deze workshop?
- Inventariseren interesse in vervolg (excursies, training, experimenten, monitoring, ...).

Bijlage 6 Berekening weidebezettingsdruk (stocking density) en nutriëntenexcretie tijdens beweiding

Berekening stocking density (Weidebezettingsdruk)

Aantal dieren in de weide omrekenen naar LU (livestock unit)

$$LU = \text{aantal dieren per weidegang} \times \text{LU diercategorie}$$

Weidedagen per jaar

$$= \text{aantal dagen weidegang} \times \text{aantal uren weidegang} (*) / 24 \text{ uur}$$

(*) voor de weidepremie gaan melkkoeien vaak 120 dagen 6 uur per dag weiden. Als melkkoeien de hele dag weiden, rekenen we 20 uur beweiding per dag. Voor alle andere diercategorieën rekenen we bij een volle dag weiden 24 uur.

stocking density (Weide Bezettingsdruk)

$$= GVE(LU) \times \text{weidedagen/ha perceel}$$

Tabel 29 Omrekenfactor GVE/LU per diercategorie.

Diercategorie	GVE/ LU Diercategorie
Melkkoeien	1
Kalveren	0.25
Pinken en drachtige pinken	0.5
Droge koeien	1
Schape en lammeren	0.15
Dikbillen	1

Excretiewaarden berekenen:

Voor dit rapport hebben we de Bruto excretiewaarden gebruikt (Bikker et al., 2019). We zijn van een ureumgehalte van een gemiddeld ureumgehalte 22.4 g /100 ml (expert opinion) uitgegaan. De informatie over melkproductie hebben we via de interviews en expert opinion verkregen.

Tabel 30 Excretiewaarden vaste mest (Bikker et al., 2019).

Vaste mest systeem	Melk productie	GVE /LU	Netto per jaar	Bruto per jaar		Bruto-excretie per dier per dag		Bruto-excretie per LU (GVE) per dag	
			kg N ha-1	kg N ha -1	kg P2O5 ha-1	kg N ha-1	kg P2O5 ha-1	kg N ha-1	kg P2O5 ha-1
melkkoeien en droogstaande melkkoeien	10000L	1	90.5	148.36	46	0.41	0.13	0.41	0.13
	7000L	1	73.5	120.49	37.3	0.33	0.1	0.33	0.1
	5800 L	1	66.5	109.02	33.7	0.3	0.09	0.3	0.09
	5000L	1	62	101.64	31.5	0.28	0.09	0.28	0.09
droge koe		1				0.14	0.08	0.14	0.08
kalveren		0.25		34.4	9.1	0.09	0.02	0.02	0.01
pinken (1 en 2 jaar)		0.5		68.2	21.3	0.19	0.06	0.09	0.03
jongvee 2 jaar en ouder		0.5		77	24.1	0.21	0.07	0.11	0.03
weide en zoogkoeien		1		78.6	27.4	0.22	0.08	0.22	0.08
weideschappen		0.15		13.4	3.3	0.04	0.01	0.01	0

Tabel 31 Excretiewaarden drijfmest (Bikker et al., 2019).

drijfmest	Melk productie	GVE / LU	Netto per jaar	Bruto per jaar		Bruto-excretie per dier per dag		Bruto-excretie per LU (GVE) per dag	
			kg N ha-1	kg N ha -1	kg P2O5 ha-1	kg N ha-1	kg P2O5 ha-1	kg N ha-1	kg P2O5 ha-1
melkkoeien	10000L	1	128	148.84	46	0.41	0.13	0.41	0.13
	7000L	1	103.5	120.35	37.3	0.33	0.1	0.33	0.1
	5800 L	1	93.5	108.72	33.7	0.3	0.09	0.3	0.09
	5000L	1	87.5	101.74	31.5	0.28	0.09	0.28	0.09
droge koe		1				0.2	0.08	0.2	0.08
kalveren		0.25		34.4	9.1	0.09	0.02	0.02	0.01
pinken (1 en 2 jaar)		0.5		68.2	21.3	0.19	0.06	0.09	0.03
jongvee 2 jaar en ouder		0.5		77	24.1	0.21	0.07	0.11	0.03
weide en zoogkoeien		1		78.6	27.4	0.22	0.08	0.22	0.08
weideschappen		0.15		13.4	3.3	0.04	0.01	0.01	0

Bijlage 7 Correlaties tussen indicatoren van het management en andere veldmetingen

Tabel 32 Correlaties tussen indicatoren van het management en andere veldmetingen, zoals botanische samenstelling, opbrengst en ruwvoerkwaliteit per grasland per jaar.

Indicator managementintensiteit (LUI)	Indicator opbrengst, plant e.a.	Correlatiecoëfficiënt
N-bemestingsintensiteit	Total N bodem	R = 0.43 ***
	Opbrengst	
	Proteïneopbrengst	R = 0.81***
	P bemesting	R = 0.74***
	Richness (gecorrigeerd voor zeldzame planten)	R = - 0.78***
	Aantal planten	R = - 0.77***
	% bedekking grassen	R = 0.76***
	% bedekking kruiden	R = - 0.79***
	% bedekking leguminosen	R = - 0.35***
	maaïen	R = 0.58***
Maai intensiteit	Proteïneopbrengst	R = 0.65***
	Richness (gecorrigeerd voor zeldzame planten)	R = - 0.55***
	Aantal planten	R = - 0.56***
	% bedekking grassen	R = 0.59***
	% bedekking kruiden	R = - 0.57***
Beweidingsintensiteit	% bedekking leguminosen	R = - 0.37***
	Proteïneopbrengst	n.s.
	Richness (gecorrigeerd voor zeldzame planten)	n.s.
	Aantal planten	n.s.
	% bedekking grassen	R = -0.34***
	% bedekking kruiden	n.s.
	% bedekking leguminosen	R = 0.35***

*** P < 0.05.

Graslandfase	Fase 0/1			Fase 3													Fase 4																				
Perceel (code)	4A	4B	4C	4D	1B	1C	1D	1E	1F	1G	2A	2B	2C	2D	2G	2H	2I	2J	3A	3B	3E	3F	3I	3J	3K	1A	1H	1I	2E	2F	3D	3G	3H				
Winderbloemigen																																					
Witte klaver	1	1	1		7	4	3	4	2	2	1	1	1	1		4	5	2	3	2	3	5	2	6	7	1	3	5	4	3	4	6	5				
Heggenwikke																									0												
Rode klaver		1		2	1		1	2				1							1		4	1	1	5	2	3	3	4	3	1	4	1	1				
Kleine klaver																						1	0			1							1				
Moerasrolklaver																												1				1					
Hopklaver														0																							
Smalle/Vergeten wikke													1																								
Schijngrassen																																					
Pitrus				1		1																1					2	3	1		1	2	4	2			
Scherpe zegge																					4	3		1	1						3	4	1	4			
Scherpe x Zwarte zegge																										1	3					1	1	1			
Valse voszegge																													1								
Gewone waterbies																															2						
Ruige zegge					1			1													2		3						2								
Zomprus																															0	1					
Sterzegge																																	1				
Zwarte zegge																																		1			
Sporenplanten																																					
Holpijp				1																								0									
Lidrus					2							1							2						0												
Mossen																																					
Gewoon dikkopmos	1			2	3	1						3	1	3	1	1	2	1	3			2	3	2		3	2	0	5	1	1	1					
Fijn laddermos				2	1	1			1		2	1	1								1	1										1					
Gewoon puntmos																											2	1		1	2	1	1				
Kleisnavelmos				1																		1															
Gewoon kleimos											1											1															
Gewoon pluisdraadmos				1																																	
Oeverpluisdraadmos																						1															
Scharlakenkolkmos																						1															
Hartbladig puntmos																																			1		
Gewoon purpersteeltje													1																								
Gewoon haakmos																																			1		

Wageningen Environmental Research
Postbus 47
6700 AA Wageningen
T 0317 48 07 00
wur.nl/environmental-research

Wageningen Environmental Research
Rapport 3359
ISSN 1566-7197



De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 7.600 medewerkers (6.700 fte) en 13.100 studenten en ruim 150.000 Leven Lang Leren-deelnemers behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.

To explore
the potential
of nature to
improve the
quality of life



Wageningen Environmental Research
Postbus 47
6700 AB Wageningen
T 0317 48 07 00
wur.nl/environmental-research

Rapport 3359
ISSN 1566-7197

De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 7.600 medewerkers (6.700 fte) en 13.100 studenten en ruim 150.000 Leven Lang Leren-deelnemers behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.

