

Ga verder met gras!

De relaties tussen grasland, klimaat, biodiversiteit en diergezondheid



DISCLAIMER

Dit rapport is gemaakt door een student van Aeres Hogeschool als onderdeel van zijn/haar opleiding. Het is géén officiële publicatie van Aeres Hogeschool.

Dit rapport geeft niet de visie of mening van Aeres Hogeschool weer. Aeres Hogeschool aanvaardt geen enkele aansprakelijkheid voor enige schade voortvloeiend uit het gebruik van de inhoud van dit rapport.

Opdrachtgever
Aeres Hogeschool Dronten

Afstudeerdocent:
T. van den Bout

Willemijn van de Geest
3025436
Dier en Veehouderij
28-05-2020

Ga verder met gras!

De relaties tussen grasland, klimaat, biodiversiteit en diergezondheid

Persoonlijke gegevens

Auteur: W. van de Geest
Studentnummer: 3025436
Opleiding: Dier- en Veehouderij
E-mailadres: 3025436@aeres.nl

Onderwijsinstelling: Aeres Hogeschool, Dronten
Eerste begeleider: Drs. Ing. T. van den Bout
E-mailadres: t.van.den.bout@aeres.nl

Technische gegevens

Opdrachtgever: Aeres Hogeschool Dronten
Adres: De Drieslag 4
Plaats: 8251 JZ, Dronten

Inleverdatum: 28 mei 2020
Periode: september 2019 – mei 2020
Plaats: Dronten

Voorwoord

Binnen de melkveehouderij is grasland niet alleen belangrijk voor het leveren van kwalitatief hoogwaardig ruwvoer, maar heeft grasland nog meer functies zoals biodiversiteit, (het verhogen van de) diergezondheid, recreatie en uiterlijk van het landschap. Binnen dit onderzoek is gekeken naar de (onderlinge) invloed van de graslandfuncties klimaat, biodiversiteit en diergezondheid. Het onderzoek is geschreven in het kader van de afstudeerfase voor de opleiding Dier- en Veehouderij aan de Aeres Hogeschool te Dronten.

Met de toenemende hoeveelheid eisen vanuit de politiek, de maatschappij en de ondernemer kan er tussen de verschillende functies onderling wrijving ontstaan. Er is veel onderzoek uitgevoerd op individuele functies, maar het gezamenlijke draagvlak en de kansen die er liggen zijn lastiger te formuleren. Door deze kansen te inventariseren kunnen melkveehouders de kansen benutten en verder verduurzamen. Het verdienmodel blijft hierbij centraal staan.

Graag wil ik Teus van den Bout, Wim van de Geest en Agnes van den Pol – Van Dasselaar bedanken voor de feedback en ondersteuning die zij mij gegeven hebben tijdens het schrijven van dit onderzoek. Er was altijd ruimte om vragen te stellen en dit waardeer ik enorm. Verder wil ik Edith van de Geest bedanken voor het proeflezen van het onderzoek.

Ik wens u veel leesplezier toe.

Willemijn van de Geest
28 mei 2020, Bunschoten-Spakenburg

Inhoudsopgave

VOORWOORD	3
SAMENVATTING	5
SUMMARY	6
BEGRIPPENLIJST	7
1. INLEIDING.....	8
1.1 ALGEMEEN	8
1.2 KLIMAAT EN AMMONIAK.....	8
1.2.1 Lachgas.....	9
1.2.2 Methaan	10
1.2.3 Ammoniak.....	11
1.3 BIODIVERSITEIT	13
1.3.1 Planten.....	13
1.3.2 Weidevogels	15
1.4 BODEM.....	16
1.4.1 Afbraak en bacteriën.....	16
1.4.2 Wormen	18
1.5 DIERGEZONDHEID	19
1.5.2 Weidegang.....	20
1.6 DOELSTELLINGEN.....	21
1.7 HOOFD- EN DEELVRAGEN	21
1.8. IMPRESSIE GRASLAND MELKVEEBEDRIJF	22
2. MATERIAAL EN METHODE.....	23
2.1 ALGEMEEN	23
2.2 MATERIAAL EN METHODE	23
2.3 PLANNING	24
3. RESULTATEN.....	25
3.1 DEELVRAAG 1	25
3.2 DEELVRAAG 2	27
3.3 DEELVRAAG 3	30
3.4 DEELVRAAG 4	35
3.4.1 Toepassing protocol op Aeres Farms.....	35
4. DISCUSSIE.....	36
4.1 GEVOLGEN EN BEPERKINGEN	36
4.2 AANBEVELINGEN VOOR VERVOLGONDERZOEK.....	37
5. CONCLUSIE	38
5.1 AANBEVELINGEN OMTRENT DE TECHNISCHE POSITIE	40
5.1.2 Aanbevelingen korte termijn.....	40
5.1.2 Aanbevelingen lange termijn.....	40
5.2 AANBEVELINGEN OMTRENT DE ECONOMISCHE POSITIE.....	41
LITERATUURLIJST.....	42
BIJLAGE.....	51
BIJLAGE 1 - ZOEKTERMENOVERZICHT	51
BIJLAGE 2 - PLANNING	52
BIJLAGE 3 - CHECKLIST SCHRIFTELIJK RAPPORTEREN	53
BIJLAGE 4 – OVERZICHT KRUIDEN MET MEDICINALE EIGENSCHAPPEN	54

Samenvatting

Verschillende partijen binnen en buiten de melkveehouderij maken aanspraak op de diensten die grasland levert. Tussen de graslandfuncties klimaat, biodiversiteit en diergezondheid kunnen synergetische effecten optreden, maar niet zelden treden er conflicten op. Het was onduidelijk hoe de verschillende graslandfuncties het beste benut konden worden en hoe de graslandfuncties elkaar beïnvloedden. Door middel van dit onderzoek zijn de synergetische effecten en de conflicten tussen deze graslandfuncties in beeld gebracht. Daaruit is een protocol ontwikkeld om graslandgebruik te scoren, met als doel om melkveehouders praktische tips mee te geven voor graslandbeheer. Tijdens dit onderzoek werd de volgende hoofdvraag gesteld:

‘Welke wrijvingen en synergetische effecten treden op bij de graslandfuncties klimaat, biodiversiteit en diergezondheid en welk protocol is er beschikbaar om binnen een nieuw verdienmodel deze graslandfuncties te waarborgen?’

De gegevens zijn verzameld op basis van literatuuronderzoek. Verder zijn er gesprekken gevoerd met specialisten op de verschillende thema's grasland, klimaat, biodiversiteit en diergezondheid. De resultaten zijn verwerkt in een protocol. Dit protocol is getoetst op de Weidestal van Aeres Farms te Dronten.

Het verdienmodel van de boer was altijd een limiterende factor. Het implementeren van verschillende graslandfuncties zoals biodiversiteit, diergezondheid en klimaat gaat veelal gepaard met opbrengstverlies van het grasland. Kruidenrijk grasland draagt, ondanks een lagere droge stof opbrengst, bij aan de diergezondheid door medicinale eigenschappen. Daarnaast hebben de kruiden een positieve invloed op insecten, welke een bron van voedsel zijn voor de weidevogels. Het aantal weidevogels op peil houden kon het beste door middel van goed grasland- en bodembeheer in combinatie met maatregelen om predatie tegen te gaan.

Bij het weiden van koeien komt lachgas vrij en vindt reductie van de ammoniakemissie plaats. Om emissies te verminderen is een gebalanceerd rantsoen met goed (weide)management noodzakelijk.

Eventueel vervolgonderzoek kan zich richten op de individuele graslandfuncties in relatie met de graslandfunctie bodem. De bodem heeft een substantiële invloed op de graslandfuncties klimaat, biodiversiteit en diergezondheid en is in dit onderzoek in beperkte mate meegenomen.

Sleutelwoorden: grasland; graslandfunctie; biodiversiteit; klimaat; diergezondheid; broeikasgassen; ammoniak;

Summary

Various stakeholders inside and outside the dairy farming sector claim the services provided by grassland. Synergetic effects can occur between the grassland functions climate, biodiversity and animal health, but often conflicts occur as well. It was unclear how the various grassland functions could be utilized the best way possible and how the grassland functions influenced each other. By means of this research, the synergetic effects and the conflicts between these grassland functions have been mapped out. From this information, a protocol has been developed to score grassland use, with the aim of providing dairy farmers with practical tips for grassland management. During this research, the following main question was asked:

‘What are the frictions and synergistic effects of the grassland functions climate, biodiversity and animal health, and what protocol is available to safeguard these grassland functions within a new revenue model?’

The data were collected on the basis of literature research. In addition, discussions were held with specialists on the various themes of grassland, climate, biodiversity and animal health. The results were incorporated into a protocol. This protocol was tested at the Aeres Farms ‘Weidestal’ in Dronten.

The farmer's merit model was always a limiting factor. The implementation of various grassland functions such as biodiversity, animal health and climate is often accompanied by loss of yield from the grassland. Herbaceous grassland, despite lower dry matter yields, contributes to animal health through its medicinal properties. In addition, the herbs have a positive influence on insects, which are a source of food for meadow birds. Maintaining the number of meadow birds could best be done by means of good grassland and soil management in combination with measures to combat predation.

When cows graze, nitrous oxide is released and ammonia emissions are reduced. In order to reduce emissions, a balanced ration with good (pasture) management is necessary.

Possible follow-up research could focus on the individual grassland functions in relation to the grassland function soil. The soil has a substantial influence on the grassland functions climate, biodiversity and animal health and has been included to a limited extent in this study.

Key words: grassland; grassland function; biodiversity; climate; animal health; greenhouse gases; ammonia;

Begrippenlijst

Biodiversiteit	=	De samenstelling van <u>inheemse</u> planten- en dierenrijkdom.
Bodemkwaliteit	=	De capaciteit van een bodem om onder wisselende omstandigheden te functioneren.
Monocultuur grasland	=	Grasland met enkele grassoorten (2-8), zoals bij het merendeel van het Nederlandse grasland
Ecosysteemdienst	=	Dienst die door het ecosysteem aan mensen wordt geleverd
Graslandfunctie	=	De (meerwaarde van de) taak van grasland
Blijvend grasland	=	Grond die overheersend is ingezaaid met gras of kruidachtige gewassen en minimaal vijf jaar in de vruchtwisseling is opgenomen.
Oud grasland	=	Blijvend grasland van minimaal tien jaar oud
Weidevogel	=	Een vogel die broedt in grasland (≠ een akkervogel)
N ₂ O	=	Lachgas
NH ₃	=	Ammoniak
CO ₂	=	Koolstofdioxide
CH ₄	=	Methaan
N ₂	=	Stikstof
MHE	=	Medical Herb Enrichment
VEM	=	Voeder Eenheid Melk

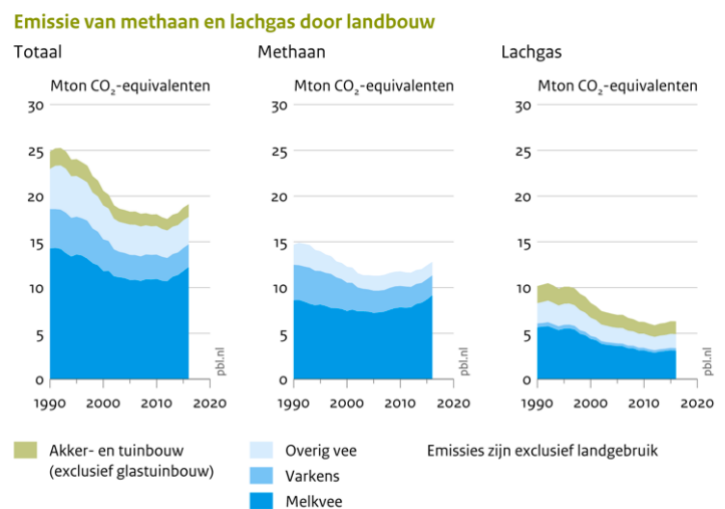
1. Inleiding

1.1 Algemeen

Nederland beschikt over ruim 0,9 miljoen hectare grasland (CBS, 2019a). 75 procent hiervan bestaat uit blijvend grasland – land dat voor minimaal vijftig procent uit gras bestaat en tenminste vijf jaar achter elkaar niet is opgenomen in de vruchtwisseling. Naast het leveren van kwalitatief goed ruwvoer, weide voor de melkveehouderij en goedkoop veevoer, biedt het grasland een breder pallet aan functies. Zo spelen biodiversiteit, het uiterlijk van het landschap en het toerisme ook een belangrijke rol (Van den Pol – van Dasselaar, 2014). Doordat grasland koolstof kan vastleggen, kan grasland ook een ondersteunende functie hebben bij de vermindering van CO₂ in de atmosfeer. De graslandfuncties klimaat, biodiversiteit en diergezondheid zijn nauw met elkaar verbonden. Omdat de raakvlakken tussen deze drie functies groot zijn, is er gekozen om deze functies te bekijken. Andere graslandfuncties, zoals de ruwvoerkwaliteit, maatschappelijke functie en koolstofvastlegging zijn niet gekozen, vanwege het subjectieve karakter van het onderwerp of doordat mogelijkheden in het verdienmodel voor melkveehouders nog ontbreken. Iedere gekozen graslandfunctie wordt eerst individueel omschreven. Uit de omschrijving komen synergetische effecten en wrijvingen voort die later in het onderzoek helpen bij het ontwikkelen van een protocol om deze graslandfuncties te analyseren.

1.2 Klimaat en ammoniak

Koolstofdioxide, methaan en lachgas beïnvloeden het klimaat. Een overschot van broeikasgassen resulteert in opwarming van de aarde en extremere weersomstandigheden (KNMI, 2010). De melkveehouderij draagt bij met een aandeel van circa tien procent van de broeikasgassen in CO₂ equivalenten en de totale landbouw heeft een aandeel van circa veertien procent (RIVM, 2019; CBS, 2019b). De verwachting is dat deze percentages in de toekomst zullen stijgen, omdat de vraag naar dierlijke productie stijgt door een groeiende wereldbevolking en de stijgende welvaart (Hochschule Osnabrück, 2019). Een overzicht van emissies van methaan, lachgas en het totaal is weergegeven op afbeelding 1. Hierop is te zien dat de totale broeikasgasemissies sinds 1990 zijn afgenomen, maar sinds circa 2012 weer licht stijgen. Deze trend is ook waarneembaar bij de emissies van methaan en lachgas. Vanaf 2017 is er een reductie van de methaanemissie.



Afbeelding 1: Overzicht emissies van methaan en N₂O door de landbouw in Nederland. Balans 2018 (Planbureau voor de Leefomgeving, 2018).

1.2.1 Lachgas

Grazend melkvee is verantwoordelijk voor zestien procent van de wereldwijde uitstoot van N_2O (Chirinda, 2019). De emissie van N_2O staat sterk in verband met een plaatselijk zuurstoftekort in de bodem. Bij denitrificatie van NO_3^- naar N_2 ontstaat N_2O als tussenproduct. Als de omzetting onvolledig gebeurt door een zuurstoftekort ontstaat N_2O . Tot nu toe wordt ervan uit gegaan van de N-uitscheiding door vee voor zestig procent afkomstig is van de urine en veertig procent van mest (Chadwick, 2018).

Urineplekken van de koe vormen hotspots voor N_2O emissie en vertegenwoordigen een groot deel van de nationale, agrarische broeikasinventarisaties (Chadwick, 2018). In vergelijking met mestplekken op de wei vormen urineplekken ruim drie keer zoveel N_2O -emissie. De emissiefactor voor N_2O werd voor urine meer beïnvloed door de samenstelling dan dat dit van belang was bij drijfmest. Urine bevat gemiddeld 9,11 gram N per liter, ten opzichte van drijfmest die gemiddeld vier gram N per liter bevat. Stikstof in urine bevindt zich in een andere chemische vorm dan stikstof in drijfmest. Stikstof in urine bevindt zich in de vorm van ureum. Stikstof in drijfmest bevindt zich, afhankelijk van lucht, temperatuur, tijd en opslag, in ammonium (rijpe, ongemixte mest), of bestendig eiwit/NPN (onrijpe mest). In rijpe drijfmest is een evenwicht ontstaan tussen ammoniak (gasvormig) en ammonium. Verder toonde het onderzoek van Chadwick et al. (2018) aan dat de emissies van urineplekken op grasland in het voorjaar hoger waren ten opzichte van het najaar. Bij drijfmest stond de emissiefactor voor N_2O meer in verband met de grondsoort en milieufactoren. Tijdens dit onderzoek is de nitrificatierepeller Dicyandiamide getest. Dicyandiamide (DCD) kan worden toegediend door middel van een bolus of in het voer of drinkwater. DCD kan de N_2O emissie gemiddeld met 46 procent terugbrengen. DCD vertraagt de nitrificatie in de bodem door het ammoniakmonoxygenase-enzym, dat verantwoordelijk is voor de oxidatie van ammoniak, te remmen. De vorming van NO_3^- wordt verminderd en stikstof in de bodem blijft beter vastgehouden in de minder mobiele vorm van ammonium (NH_4^+), dat weinig uitloging ondergaat en niet gedenitrificeerd wordt (Luo, 2015). De werkzaamheid van DCD wordt beïnvloed door een aantal factoren, zoals temperatuur, bodemtype, organische stofgehalte, vocht (regen) en drainage. Helaas blijken er neveneffecten te zijn zoals melkcontaminatie met de repeller en extra ammoniakuitstoot. Daarom is het belangrijk om verder te zoeken naar andere alternatieven.

Plantensoorten kunnen de hoeveelheid N_2O -emissie door denitrificatie in de bodem beïnvloeden (Bowatte, 2018; Virkajarvi, 2010). Hoe dit effect werkt is op dit moment nog onduidelijk. Stikstofbindende planten stoten over het algemeen minder N_2O uit. Witte klaver (*Trifolium repens*) is hierop een uitzondering met een uitstoot van 2,86 kg N_2O -N/ha. De vier raaigrassen (*Lolium perenne*) hebben een relatief lage N_2O emissie van gemiddeld 1,02 kg N_2O -N/ha. Het aanbrengen van witte klaver in plaats van raaigras draagt niet bij aan het verminderen van de N_2O -emissie. Rode klaver (*Trifolium pratense*) heeft een waarde van 0,9 kg N_2O -N/ha en heeft hiermee een positiever effect op de N_2O emissies in vergelijking met raaigras. Bij beweiding is juist witte klaver geschikt: witte klaver verdraagt beweiding beter doordat het uitstoelt. Samenvattend kan worden gesteld dat beweiding de uitstoot van lachgas verhoogt, met name vanwege de urineplekken. De raaigrassen en rode klaver hebben een relatief lage lachgasuitstoot per hectare in vergelijking met andere grasrassen en witte klaver en zijn hierdoor een betere keuze wat betreft lachgasuitstoot.

1.2.2 Methaan

Methaanemissies zijn de oorzaak van bijna de helft van de broeikasgasemissie op een melkveehouderij. Methaanemissie kent verschillende oorzaken, te noemen emissies uit veengrond, fermentatie van de mest, vervluchtiging uit de mestopslag en via het verteringsproces van voedermiddelen in het maagdarm-kanaal (Wageningen University & Research, z.d.). Bij koeien komt het grootste deel van de methaanemissie, circa tachtig procent, vrij bij de pensvertering. De overige twintig procent komt voort uit mestfermentatie. Vanaf 2017 is er een reductie zichtbaar in de methaanuitstoot van de landbouw in Nederland (CBS, 2020). De methaanreductie hangt samen met een gereduceerde veestapel, verbeterde rantsoenen en het aanhouden van minder jongvee/een lager vervangingspercentage. Jongvee stoot gemiddeld 170 gram methaan per dag uit tijdens de opfok tussen 0 en 26 maanden, lacterende koeien stoten 450 gram per dag bij een productie van 27 kilogram melk (Frijlink, z.d.). De methaanreductie vindt plaats doordat het aantal stuks jongvee minder is. Ook verbeterde mestopslagen verminderen de methaanemissie.

Methaan ontstaat onder andere door fermentatie van de mest. Bij de fermentatie wordt als tussenproduct het schadelijke H_2 -gas geproduceerd (Wageningen University & Research, z.d.). Bij een overschot aan H_2 -gas zouden de microben vergiftigd worden. Daarom wordt het gas onschadelijk gemaakt door methaan te vormen vanuit H_2 en CO_2

Grotere hoeveelheden opgevangen mest in stalputten leidt tot een hogere methaanemissie (Erisman, 2019). Als mest op het land wordt uitgereden, zorgen bodembacteriën voor een snelle afbraak van de organische stof naar hoofdzakelijk CO_2 . Zolang de mest is opgeslagen, blijven bacteriën methaan vormen welke onbenut in de atmosfeer verdwijnt (Elands, 2019).

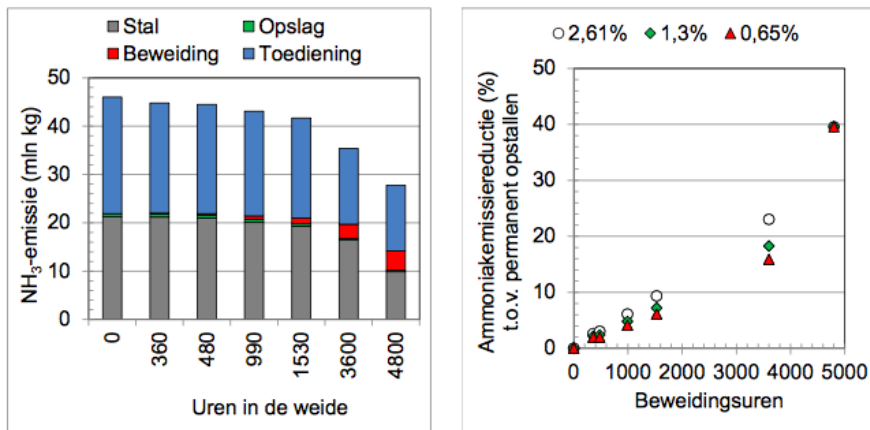
Bij de vertering van voedermiddelen in de pens kunnen de vluchtige vetzuren azijnzuur en boterzuur ontstaan (Wageningen University & Research, z.d.). Naast azijnzuur en boterzuur ontstaat netto ook het gas H_2 . Vervolgens treedt dezelfde reactie op zoals in de bovenstaande alinea is beschreven. Om vergiftiging van de pensmicroben tegen te gaan wordt methaan gevormd. Een effectieve methode om de methaanuitstoot te verlagen is via de bijvoeding van de koe. Bijvoeding met zetmeelrijke producten zorgt voor een toename van propionzuur (Boerenbond, 2016). Bij de vorming van propionzuur wordt een deel van het H_2 -gas opgenomen. Een rantsoen welke meer propionzuur oplevert, zal dus zorgen voor een lagere methaanemissie.

1.2.3 Ammoniak

Ammoniak opgelost in water is basisch. Wanneer NH_3 in de atmosfeer wordt geoxideerd zal deze verzurend gaan werken. Na de depositie van NH_3 kunnen bodembacteriën NH_3 omzetten in salpeterzuur. Dit proces heeft een verzurende werking op de bodem. Andere milieuproblemen zijn eutrofiëring van oppervlaktewater en een hieruit verminderde biodiversiteit door woekering van minder gewenste stikstofminnende planten (Mosquera, 2016).

Ammoniak vormt zich als urine en mest met elkaar in aanraking komen. Het TAN-gehalte (Total Ammonium Nitrogen) bestaat uit de totale N in ammonium en ammoniak. Als urine en mest bij elkaar komen vormt het enzym urease samen met ureum uit de urine TAN. Wanneer koeien geweid worden, wordt de kans op deze vorming verkleind doordat mest en urine apart in de weide belanden. Een voorwaarde vanuit de PAS (Programmatische Aanpak Stikstof) was dat de koeien minimaal 720 uur per jaar geweid worden. Onder deze voorwaarde kende de PAS een ammoniakemissiereductie van vijf procent toe. Beweiding kan een positief effect hebben op ammoniakreductie, mits de veebezetting niet te hoog is en het grasaanbod in verhouding staat met de droge stof behoefte. Een kanttekening bij beweiding is de verhoging van het ruw eiwit in het rantsoen door het aandeel gras. Het TAN-gehalte in het gras is relatief hoog en de uitscheiding van TAN in de drijfmest zal vaak toenemen. Het ruw eiwitgehalte in het rantsoen valt te corrigeren door middel van bijvoeding in de stal met energierijke en eiwitarme voedermiddelen. Als er geen correctie met bijvoeding wordt doorgevoerd kan de verhoging van het totaal ruw eiwit het voordeel van de beweiding tenietdoen. Vanuit het convenant Weidegang is het streven om het aantal weidende bedrijven op minimaal 81,2 procent te houden, de stand van 2012.

47 procent van de ammoniakemissies komen voort uit de stal en mestopslag. Wanneer de dieren buiten de stal zijn, zal de ammoniakconcentratie in de stal afnemen (uitdoving). Vanuit meetreeksen wordt aangenomen dat de uitdoving per uur met 2,61 procent omlaag gaat (Ogink., 2014). Op afbeelding 2 (links) is het effect van het aantal beweidingsuren op de nationale ammoniakemissie (mln kilogram per jaar) voor verschillende onderdelen in de mestketen zichtbaar (Mosquera, 2016). Rechts is het effect van de beweidingsuren op het uitdovingseffect zichtbaar in combinatie met verschillende percentages uitdoving. Bij de variant met 4800 beweidingsuren staan de koeien volledig op de weide, wat ervoor zorgt dat het uitdovingseffect van alle variabelen samenvallen. Afbeelding 2 (rechts) toont de relatie tussen weidegang en ammoniakreductie. Hoe hoger het aandeel weidegang, hoe hoger de ammoniakreductie.



Afbeelding 2: Vergelijking van ammoniakemissies bij beweiding en opstallen (Ogink, 2014).

Bij beweiding is het nutriëntenverlies, met name voor stikstof en fosfaat, hoger bij beweiding op relatief kleine huiskavels, omdat mest en urine met een grote hoeveelheid op een kleine oppervlakte terecht komen. Door koeien op grotere kavels te weiden, wordt het risico op uitspoeling en ammoniakemissie beperkt. Mest die in de stal wordt opgevangen kan de boer gelijkmatiger over het land uitrijden. Echter, tijdens het uitrijden van de mest is de vervluchtiging van ammoniak groter dan bij beweiding (Erisman, 2019).

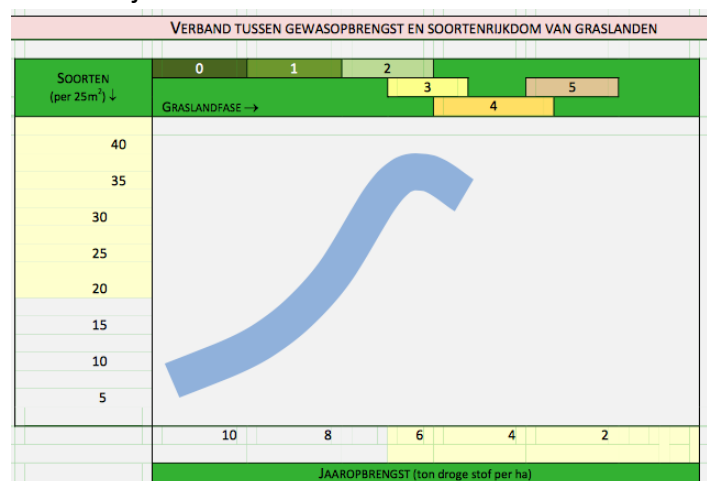
Verschillende type beweidingssystemen hebben elk net een iets andere invloed op broeikasgasemissies. Volgens Bussink (1996) zijn de stikstofverliezen van standweiden en roterend weiden gelijk. Standweiden heeft minder ammoniakuitstoot bij weidegang, maar door hogere nitraatverliezen en mogelijke N₂O emissies hebben beide systemen met een ongeveer gelijke stikstofuitstoot. Een hogere verse gras opname bij stripgrazen kan leiden tot meer emissies, maar dit valt te corrigeren via de voeding (Sleurink, 2019a). Er is geen aanwijzing dat een specifiek beweidingssysteem een duidelijk positief effect heeft op de broeikasgasreductie.

1.3 Biodiversiteit

1.3.1 Planten

Planten zijn onder te verdelen in hogere planten (*Phanerogamae*) en lagere planten (*Cryptogamae*) waarbij de hogere planten gekenmerkt worden door het bezit van zaadknoppen. In Europa is binnen de categorie ‘hogere planten’ bijna een derde deel gerelateerd aan grasland. Grasland draagt hiermee het meest significant bij aan de biodiversiteit (Ellenberg, 2010). Deze graslanden liggen over het algemeen niet in Nederland. Nederland bestaat hoofdzakelijk uit monocultuur-graslanden. Ondanks maatregelen is tussen 1900 en 2010 de biodiversiteit in Nederland met meer dan vijftig procent gedaald door verstedelijking, bemesting, drainage en de intensivering van het grasland (Planbureau voor de Leefomgeving, 2014). De snelheid van het verlies van biodiversiteit neemt momenteel af.

Een toename van de biodiversiteit geeft een buffer in de klimaatverandering. De diversiteit garandeert dat de ene soort het verlies van de functie van de andere soort ondervangt (Hautier, 2018). Eén van de manieren om de biodiversiteit te vergroten is het aanbrengen van kruiden in het grasland. Vlinderbloemigen, zoals verschillende kruiden en klaver hebben de mogelijkheid meer stikstof in de bodem vast te leggen dan Engels raaigras. Engels raaigras doet dit enkel door afstervende platendelen. Bij vlinderbloemigen is naast afstervende platendelen ook een actief proces om stikstof vast te leggen, dit komt door de symbiotische samenwerking met de Rhizobiumbacterie (Carolus, 2009). De Rhizobiumbacterie vormt wortelknolletjes en hieruit bindt de bacterie stikstof uit de lucht en geeft dit af aan de plant. Voor planten zijn zeker vijftien nutriënten essentieel, twaalf daarvan nemen zij op uit de bodem (Erisman, 2019). De opbrengst van een gewas wordt bepaald door het nutriënt die relatief het minst aanwezig is. In bijna alle gevallen is onder natuurlijke omstandigheden, voor planten, stikstof de groeibeperkende factor. In tabel 1 is een weergave gegeven van verschillende graslandtypes, hun opbrengst en het aantal soorten. Afhankelijk van de opbrengst en het aantal soorten wordt grasland ingedeeld vanaf fase 0 – Engels raai-grasland met meer dan tien ton droge stof per hectare en vijf tot tien soorten – tot fase 5 – schraalland met minder dan vijf ton droge stof en meer dan dertig soorten. Vanaf fase drie is er sprake van kruidenrijk grasland. Er is een duidelijke afname in opbrengst bij een stijging van verschillende soorten. Dit verband is weergegeven op afbeelding 3. Daarnaast zal de VEM-waarde tot dertig procent lager uitvallen en is ook de droge stofopname van de koeien circa een kilogram lager (Geerts, 2018). Een verhoging van de biodiversiteit heeft een lagere melkproductie als gevolg met bijbehorende negatieve invloed op het verdienmodel van de ondernemer.

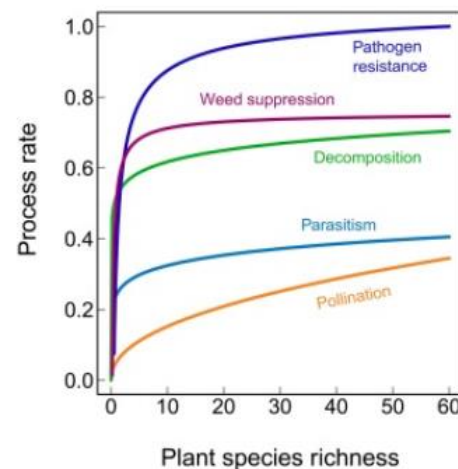


Afbeelding 3: Overzicht van het verband van een afname van de opbrengst door een toename van de biodiversiteit (Geerts, 2017).

Tabel 1: Overzicht van graslandfases met bijbehorende opbrengst en soortenrijkdom (Geerts, 2017).

Fase	Graslandtype	Opbrengst (ton ds/ha)	Soorten/25m ²
0	Engels raai-grasland	>10	5-10
1	Grassenmix	8-10	10-15
2	Dominant stadium	6-8	10-15
3	Gras-kruident-mix	5-7	15-25
4	Bloemrijk grasland	3-6	20-40
5	Schraalland	<5	>30

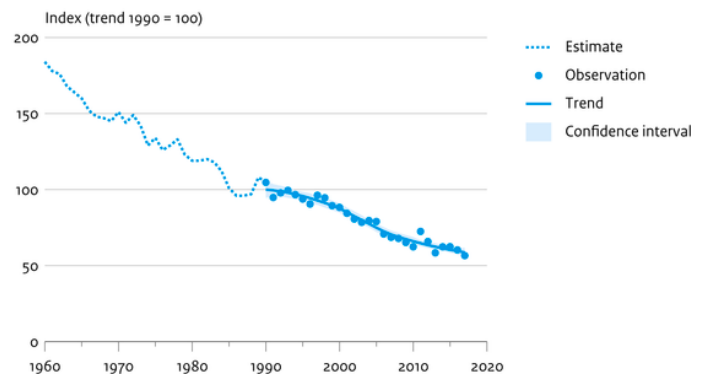
Het Jena-experiment (Weisser, 2017) is opgezet in 2002 om de relatie tussen biodiversiteit en het functioneren van het ecosysteem te monitoren over een periode van vijftien jaar. Uit het onderzoek bleek dat regenwormen en bovengrondse insecten afhankelijk waren van de rijkdom aan plantensoorten en de aanwezigheid van grassen. Meer plantenrijkdom zorgt voor een toename aan regenwormen en insecten. Daarnaast werd duidelijk dat 45 procent van de ecosysteemprocessen gebaat is bij een toename van het aantal plantensoorten. Er was echter wel een grote variatie in de reactiesnelheid van verschillende processen op de soortenrijkdom. De reactiesnelheid op een veranderde botanische samenstelling kon tot enkele jaren bedragen. Vooral ondergrondse processen hadden meerdere jaren nodig om zich aan te passen. De zichtbare positieve gevolgen waren een verminderde aantasting door pathogenen, de aanwezigheid van plantengroei bevorderende organismes en grotere eigenschapsverschillen die leiden tot onderlinge aanvulling bij het gebruiken van hulpbronnen (zie afbeelding 4). Echter geeft een meta-analyse van Vellend (2013) weer dat de netto plantendiversiteit de laatste eeuw niet is afgenomen. Er is een verschuiving van het type grassoorten. De regionale diversiteit neemt toe, terwijl de globale diversiteit afneemt. Het is dus de vraag of, en in hoeverre het noodzakelijk is om de plantendiversiteit in het productiegrasland van de boer te laten toenemen. De biodiversiteit neemt globaal gezien af, de oplossing hiervoor ligt mogelijk in het globaal promoten van de biodiversiteit, juist daar waar het afneemt. Niet het regionaal promoten van biodiversiteit. Dit type biodiversiteit neemt namelijk al toe.



Afbeelding 4: De relatie tussen de soortenrijkdom op gestandaardiseerde processnelheden van processen die bemiddeld worden door organisme-interacties (Weisser, 2017).

1.3.2 Weidevogels

Weidevogels behoren tot het aandeel biodiversiteit. Het aantal weidevogels neemt al meerdere decennia af, zoals te zien is op afbeelding 5. De lage weidevogelstand vindt onder andere zijn oorzaak in de geringe overlevingskans van kuikens. De belangrijkste oorzaken voor lage kuikenoverleving zijn slechte voedselbeschikbaarheid (te weinig insecten en wormen) en hoge predatie (Jansma, 2016). Ook de toegankelijkheid voor kuikens tot kruidenrijke grasland draagt bij aan een hogere overlevingskans; Kuikens moeten voldoende ruimte hebben om hun foeragegedrag te kunnen uiten.



Afbeelding 5: Het aantal weidevogels tussen 1960-2017 (CLO, 2018).

Tussen 1995 en 2005 is de predatie van elf naar zeventien procent gestegen (Teunissen, 2005). De oorzaken zijn verschillend; De grootste verliezen van kuikens zijn respectievelijk te uiten aan landbouwwerkzaamheden, predatie door andere dieren, verlaten nesten en beweiding. Vooral de verliezen door landbouwwerkzaamheden en predatie door andere dieren zijn toegenomen. De vos en de hermelijn nuttigen met voorsprong de meeste weidevogeleieren. De hermelijn eet ook regelmatig kuikens. Bij nesten die zich vestigen op plekken die opvallend zijn, gemakkelijk bereikbaar (bijvoorbeeld geen afscheiding door water) of in de buurt van uitkijkposten voor predatoren, neemt de kans op het overleven van de kuikens af. De predatie van kuikens en de bijbehorende predatoren zijn gebiedsafhankelijk. Nestpredatie neemt af als het gebied open is met veel sloten. Daarnaast helpt nestmarkering in combinatie met het niet storen van de weidevogels. Bij het markeren van de nesten en het regelmatig bezoeken van de nesten is de predatie groter dan wanneer de nesten niet worden beschermd. Het beste is om nesten enkel te markeren als er op het perceel agrarische activiteiten plaatsvinden die tot verlies van de eieren kunnen leiden.

Onderzoek van Wallis de Vries (2016) toonde aan dat beweidingsintensiteit de aanwezigheid van insecten beïnvloedt. Insecten zijn onder te verdelen in pioniers- of climaxstadium, afhankelijk van de kenmerken van hun microhabitat. Het type insect bepaalt de gevoeligheid van de insecten voor de intensiteit van beweiding en de kans of het dit overleeft. Insecten behorende bij het pioniersstadium van het ecosysteem werden vaker waargenomen bij intensieve beweiding, terwijl insecten behorende bij het climaxstadium van het ecosysteem gevoeliger zijn voor beweiding. Wallis de Vries et al. beveelt weidegang aan met een lage veebezetting in grote, heterogene, natuurlijke grasgronden en roterend weiden op kleinere percelen. Duidelijk is dat een afname van de insecten ook een afname van overlevingskans voor de kuikens betekent. Wereldwijd wordt veertig procent van de insecten de komende decennia met uitsterven bedreigd (Sanchez-Bayo, 2019). De belangrijkste redenen hiervoor zijn i) het verlies van de natuurlijke habitat door intensive landbouw en verstedelijking, ii) vervuiling, iii) biologische factoren (pathogenen) en iv) klimaatverandering. Belangrijk is om te vermelden dat elke factor invloed heeft op een of meerdere aparte groepen insecten. Zo dragen de biologische factoren vooral bij aan de vermindering van de honingbijen, verzuring van water door mijnwerkzaamheden (vervuiling) zorgt voor een reductie van eendagsvliegen

en het zevenstippelige lieveheersbeestje (*Coccinella septempunctata*) lijdt onder de intensivering van de landbouw en verstedelijking.

1.4 Bodem

1.4.1 Afbraak en bacteriën

De bodem bestaat uit minerale delen, water, lucht en organische stof. Onderdeel van de organische stof is het bodemleven. Het bodemleven is opgebouwd uit bacteriën (70 procent), schimmels (zeven procent) en wormen (zestien procent). Zij beslaan ongeveer vijf tot vijftien procent van de aanwezige organische stof, de rest is organisch materiaal (Erisman, 2019; Bodemacademie, 2020). Het organische materiaal bestaat hoofdzakelijk uit koolstof. Organische stof vervult verschillende functies in de bodem. Het draagt bij aan een goede structuur, het watervasthoudend vermogen, de infiltratiecapaciteit en de nutriëntenlevering. De samenstelling van organische stof bepaalt of het gemakkelijk afbreekbaar is of niet. Gemakkelijk afbreekbare organische stof levert snel voedingsstoffen voor planten en het bodemleven en draagt daarnaast bij aan de bodemstructuur door het bodemleven te stimuleren (Bodemacademie, 2020). In een verdichte grond kan zuurstofgebrek ontstaan als er veel gemakkelijk afbreekbaar organische stof aanwezig is. Zuurstofgebrek ontstaat doordat de micro-organismen de aanwezige zuurstof gebruiken voor de afbraak van de organische stof. Dit risico is er niet bij matig stabiele organische stof. Hierbij komt de voeding langzaam beschikbaar voor de planten en het bodemleven, en ontstaat een gevarieerd bodemleven. Zeer stabiele organische stof zorgt voor een beter watervasthoudend vermogen en houdt voedingsstoffen vast zoals kalium en sporenelementen. Daarnaast draagt zeer stabiele organische stof bij aan een betere bodemstructuur. De positieve invloed van organische stof op de structuur komt doordat het bodemdeeltjes aan elkaar bindt. De indirecte positieve invloed loopt via het bodemleven door de vorming van bodemaggregaten en micro- en macroporiën. Bacteriën en schimmels vormen aggregaten welke de bodemstructuur verbeteren. Er ontstaat stevigheid en poriën die het vochthoudend vermogen van de bodem verbeteren.

De verhouding tussen koolstof en stikstof (C/N-verhouding) is een indicator voor het gemak waarmee organische stof kan worden afgebroken. Organisch materiaal met een relatief lage C/N-verhouding, zoals drijfmest en verse gewasresten, verteert gemakkelijk. Organisch materiaal met een relatief hoge C/N-verhouding, zoals stro, zal daarentegen langer in de bodem aanwezig blijven. Materialen met een hoge C/N-verhouding (>30) kunnen voor tijdelijke vastlegging van stikstof zorgen, doordat micro-organismen stikstof uit de bodem gebruiken voor de afbraak van het materiaal. Gras is één van de beste gewassen om organische stof op te bouwen met jaarlijks 4500 kilo wortelmassa die wordt omgezet in organische stof.

Bij het gebruik van kunstmest verhoogt de C/N-ratio in vergelijking met geen bemesting. De toename van de C/N-ratio is in mindere mate in vergelijking met het toedienen van organische mest. Bij de mineralisatie zijn meerder organismen betrokken. De optimale mineralisatiesnelheid wordt bereikt bij 30 graden Celsius (Postma, 2019). Omdat zandgronden snel opwarmen verloopt de afbraak van organische stof sneller in vergelijking met kleigronden. Hierdoor hebben zandgronden gemiddeld genomen een lagere C/N-ratio.

Bij de symbiose tussen planten en de mycorrhizaeschimmel levert de plant suikers via de fotosynthese, als voeding voor de mycorrhizaeschimmel (Artis Micropia, z.d.). De

mycorrhizaeschimmel haalt op zijn beurt voedingsstoffen en water uit de bodem voor de plant. De schimmeldraden kunnen het bereik van de plant vergroten. Daarnaast kan de mycorrhizaeschimmel de plant beschermen tegen pathogenen en ziekteverwekkers. De suikers uit de plantenwortels en organisch materiaal van dode wormen dienen als voedsel voor het bodemleven (Erisman, 2019). Het bodemleven geeft op zijn beurt stoffen af die de bodemstructuur stabiliseren. Intensieve doorworteling is belangrijk voor de bodemstructuur. Door het wortelnet houden wortels grovere bodemdeeltjes bij elkaar. Verder kan een diepe beworteling ervoor zorgen dat er minder nutriënten uitspoelen en dat storende bodemlagen oplossen.

Stikstofbindende rhizobacteriën kunnen in samenwerking met vlinderbloemigen stikstof uit de lucht vastleggen in de bodem. Mycorrhizaschimmels vergroten het wortelstelsel door de vorming van schimmeldraden, waardoor de plant een betere aanvoer van voedingsstoffen en water heeft. De plant voedt op haar beurt de schimmel met suikers. Deze symbiose heeft voordelen als het gaat om ziektevering. Rhizobacteriën verminderen de vatbaarheid van planten voor rupsenvraat. Verder geven de bacteriën signaalstoffen af, die de plant aanzetten tot een verdedigingsreactie. Bepaalde bacteriën en bodemschimmels maken antibiotica en kunnen daardoor de ontwikkeling van voor de plant schadelijke bacteriën voorkomen. Daarnaast kunnen ze het voedsel voor de ziekteverwekker opeten en hun ruimte innemen. Door symbiose met het bodemleven is de opname van mineralen en voedingsstoffen beter, wat resulteert in een betere groei. Bij vernieuwen van grasland (ploegen en (door)zaaien) is er risico op het vrijkomen van CO₂ en uitspoeling van nutriënten. Daarnaast wordt het bodemleven en haar functie verstoord (Erisman, 2019). Het scheuren van grasland heeft tevens een negatief effect op het bodemleven en geeft risico op nitraatuitspoeling en het vrijkomen van lachgas (Vellinga, 2000; Van Eekeren, 2016).

Bij land dat met bedrijfseigen mest behandeld wordt, ontstaat een betere mineralenkringloop. Er is toenemend bewijs dat de koolstofmineralisatie in de bodem wordt versneld wanneer het af te breken materiaal afkomstig is van diezelfde locatie. Dit komt omdat de bacteriën in de grond die verantwoordelijk zijn voor de afbraak van organisch materiaal zich hebben aangepast aan de omgeving. Runderen, bacteriën, grasland en het bodemleven passen zich aan elkaar aan en profiteren van elkaar (Erisman, 2019).

Vaste mest en compost bevorderen de organische stofopbouw en dragen bij aan humusachtige stoffen die zorgen voor een betere benutting van nutriënten. Bij vaste mest en compost neemt de beschikbaarheid van fosfaat op kalkrijke bodems op termijn toe. Bij compost is het belangrijk dat zij rijp en stabiel is. De stabiliteit heeft effect op de impact van de compost op de beschikbaarheid van stikstof in de bodem. Een stabiel product voorkomt immobilisatie van nutriënten. De rijpheid geeft aan in welke mate het composteerproces volledig is afgerond en wordt beïnvloed door de stabiliteit van het materiaal. Onrijpe compost kan grote hoeveelheden vrije ammoniak, organische zuren en fytotoxische stoffen bevatten, die de wortelgroei en opkomst kunnen schaden. Bij stabiele en rijpe compost komen geen giftige stoffen meer vrij en de verdere vertering van organische stof zal nauwelijks minerale stikstof aan de grond onttrekken (Erisman, 2019).

1.4.2 Wormen

Wormen in grasland bij melkveehouderijen zijn te classificeren in twee geslachten, de detrivoren en geophagus (Onrust, 2017). Voor detrivoren is mest een belangrijke voedselbron, belangrijker dan voor geophagus. Het type bemesting kan de samenstelling tussen de twee geslachten beïnvloeden, en samenhangend de populatie weidevogels. Tabel 2 geeft een overzicht weer van drie wormensoorten die relevant zijn in grasland, de strooiselbewoners, bodembewoners en pendelaars. Hierbij staat hun geslacht, functie, de gewenste pH, de diepte en de voorkeursomgeving van ieder wormensoort.

Tabel 2: Overzicht van wormensoorten met bijbehorende eigenschappen (Netwerk Vitale Landbouw en Voeding, z.d.; Onrust, 2017).

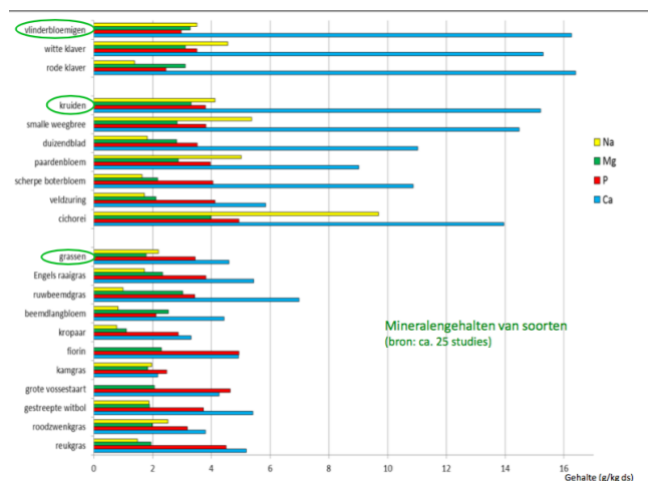
Geslacht	Groep	pH	Diepte	Voorkeur	Functie
Detrivoor	Strooiselbewoners	3,5-8,4	0-20	Mestplekken	Vertering org. materiaal
Geophagus	Bodembewoners	4,5-8,2	0-40cm	Vochtig cultuurgrond	Structuurverbeteraar
Detrivoor	Pendelaars	>4	0-300cm	Kalkbodem	Drainage, beluchting, beworteling

Bij een vergelijking tussen drijfmest en kunstmest zijn verschillen zichtbaar wanneer gekeken wordt naar de werking van micro-organismen. Micro-organismen worden direct beïnvloed door de beschikbaarheid van nutriënten en indirect door de graswortelmassa (Netwerk Vitale Landbouw en Voeding, z.d.). Vrijwel elke toediening van organisch materiaal leidt tot de toename van wormen, met name jonge wormen. Kunstmest bevordert de hoeveelheid wormen door de versnelde afbraak van organische stof, echter bij meer dan 100 kilogram N per hectare is er geen toename meer te zien. Bij een kunstmestgift hoger dan 200 kilogram N per hectare is er een afname van het aantal wormen zichtbaar. Dit kan komen door de verzurende werking van kunstmest. Onderzoek van Edwards en Lofty (1982) toonde aan dat regenwormen het meest gebaat zijn bij organische stikstof ten opzichte van minerale stikstof, waarbij vaste mest tot elf procent meer wormen leidt dan drijfmest. Opvallend bij dit onderzoek was dat vooral pendelaars gebaad waren bij vaste mest. Dit is in overeenstemming met de onderzoeksresultaten van Onrust, (2017). Onrust constateerde dat pendelaars (*detrivoor*) met de hoogste dichtheid aanwezig waren wanneer er enkel vaste mest werd toegediend. De detrivoren beslaan 25 procent van het totale wormenaantal in de bodem, maar dragen voor 83 procent bij aan de wormen in de bovenste grondlaag. Deze laag bevat de wormen die als voedsel dienen voor de weidevogels. Onderzoek van De Goede (2003) laat zien dat het injecteren van drijfmest in vergelijking met bemesting met een sleepvoet een negatief effect heeft op strooiselbewoners. Op bodembewoners en pendelaars was geen effect of een positief effect. Het totaaleffect van drijfmest op wormen is onduidelijk. Onderzoek van Van Eekeren (2009) laat zien dat drijfmest de enige meststof was waarbij geen dalende grasopbrengst optreedt over meerdere jaren. Onderzoek van De Boer (2007) laat eenzelfde beeld zien op zandgrond. De daling bij andere meststoffen wordt veroorzaakt doordat de afname van N-levering uit de oorspronkelijke bodemvoorraad, als gevolg van mineralisatie, niet in voldoende mate werd gecompenseerd door directe levering of nalevering van stikstof uit meststof. Voor maximale grasopbrengst is drijfmest de voor de hand liggende keuze, bij voorkeur met injectie op vijf centimeter diepte. Wormen prefereren vaste mest.

1.5 Diergezondheid

1.5.1 Grassoorten

Planten zijn onder te verdelen in monocotylen en dicotylen. Tot de monocotylen behoren de grassen. Kenmerkend hierbij zijn één zaadlob, parallelle nerven in de bladeren, alleen bijwortels na kiemplantstadium en geen secundaire diktegroei. Tot de dicotylen behoren sommige kruiden en vlinderbloemigen. Zij kenmerken zich door twee zaadlobben, vertakte nerven in de bladeren, een vertakte hoofdwortel en mogelijke secundaire diktegroei. Fysiologisch hebben de wortels van dicotylen een groter adsorptievermogen dan grassen. Volgens de theorie van Elgabaly en Wiklander zal een plant met een hoge uitwisselingscapaciteit van het worteloppervlak uit dezelfde grond verhoudingsgewijs meer tweewaardige en minder eenwaardige kationen opnemen dan een plant met een laag acidoidgehalte in de wortel (Van der Kley, 1957). Hierdoor kunnen dicotylen meer tweewaardige kationen opnemen (Ca of Mg) en minder eenwaardige kationen (Na of K). Dit resulteert in verschillende mineralengehaltes tussen mono- en dicotylen. Afbeelding 6 geeft een weergave van de verschillende elementen bij verschillende plantensoorten. Door de opname van ruwvoer met een hoger mineralengehalte door kruiden en vlinderbloemigen is de kans op een mineralentekort en bijbehorende ziektes van de grazers kleiner.



Afbeelding 6: Overzicht van het verschil van mineraleninhoud tussen gras en vlinderbloemigen (Geerts, 2017).

De meest voorkomende ziektes bij melkvee zijn multifactorieel. Hierdoor is het lastig om een direct verband aan te tonen tussen de oorzaak en de ziekte. Onderzoekers van het Louis Bolk instituut (Laldi, 2011) bekeken het verband tussen de Medical Herb Enriched grassland (MHE) factor en het antibioticagebruik. De MHE is een specifieke waarde voor iedere gras- en kruidensoort en onderscheidt welke grassen en kruiden een positief, neutraal of negatief effect hebben op de diergezondheid. Op basis van gegevens uit de literatuur is aan gras- en kruidensoorten een weegfactor toegekend. In de theorie kan de MHE-waarde zich tussen de -100 en +100 bevinden. De factor wordt samengesteld door de verdeling van gras- en kruidensoorten in het zaadmengsel. Hoe hoger deze waarde, hoe hoger de medicinale werking. Witte klaver heeft een MHE-waarde van 12 in vergelijking met een waarde van 0 voor Engels raaigras. Witte klaver, paardenbloem en vogelmuur zijn graslandsoorten die een hoge MHE-waarde hebben. De studie van Laldi (2011) toonde aan dat een verhoogde MHE-waarde gepaard gaat met een lager antibioticagebruik. Dat kruiden bijdragen aan de koegezondheid werd duidelijk, echter is het onduidelijk welke kruiden het beste werken, de exacte hoeveelheid die nodig is en welke uitwerkingen de kruiden hebben op de melkkwaliteit.

Naar de werking van enkele kruiden is al wel meer onderzoek gedaan. Zo is duidelijk dat de smalle weegbree aucubine bevat welke een antibacteriële werking heeft tegen twintig bacteriestammen; De sterkste antibacteriële activiteit werd aangetoond tegen

staphylococcus aureus, een verwekker van onder andere mastitis. Tevens heeft aucubine een leverbeschermend effect bij dieren met hepatitis en is ontstekingswerend (Herborist, 2017). Bittere kruiden (zoals gentiaan en kalmoes) verbeteren de vreetlust en daarmee ook de speekselproductie (Groot, 2016). Dit laatste heeft een positief effect op het bufferend vermogen van de koe en vermindert het risico op pensverzuring. In bijlage 4 is een weergave gegeven van verschillende kruiden met hun medische eigenschappen. Gecondenseerde tannines (GT) in vlinderbloemigen kunnen tot twintig procent opmaken van de droge stof (Mueller-Harvey, 2018). GTs gaan gasvorming tegen en zorgen hiermee voor een verlaging van de ecologische voetafdruk. GTs hebben een negatief effect op parasieten en een positief effect op de melkproductie, vruchtbaarheid en groei. De GTs zijn het beste opneembaar in 'verse' vorm – opname van vlinderbloemige in de wei ten opzichte van ingekuilde vlinderbloemigen.

Duidelijk mag wezen dat het toevoegen van kruiden een ondersteunend effect heeft op de weerstand van melkvee. Gras-kruidenmengsels zijn gemiddeld twintig tot vijftig procent duurder dan een regulier grasmengsel (Beekman, 2019). De ondernemer moet leren omgaan met de kruiden; Ze verlangen een andere bewerking dan het standaard Engelse raaigras. Kruiden kun je beter niet kneuzen en met dauw op wiers leggen. Op deze manier voorkom je beschadiging van de cellen en hierdoor het verlies van eiwit en cytoplasma met bijbehorende nutriënten.

1.5.2 Weidegang

Weidegang bevordert diergezondheid en -welzijn op verschillende manieren ten opzichte van opstallen. Een belangrijk kenmerk is dat de koe in de wei haar natuurlijke gedrag kan vertonen. Dit is zichtbaar bij het sta- en liggedrag van de koe. Het risico op mastitis in de weide neemt af door een lagere besmettingsdruk en een geringere kans op speenbetrapping. Door de lagere besmettingsdruk in de weide is het risico op klauwaandoeningen geringer. De zachte ondergrond verkleint het risico op verwondingen en doorligplekken op knie- en hakgewrichten. Vers gras bevat de hoogste gehalten vitamine E en bètacaroteen (Bloemberg-van der Hulst, 2016). Deze twee bestanddelen, samen met vitamine A, zijn belangrijk voor de vruchtbaarheid en weerstand bij koeien.

Gezondheidsrisico's in de weide zijn zomerwrang, leverbot en maagdarmwormen (Hulsen, 2003). Maagdarmworminfecties komen voor bij dieren van elke leeftijd, maar jongvee loopt het meeste risico (Gezondheidsdienst, z.d.C). Verder geeft weidegang een relatief grote schommeling in de samenstelling van het rantsoen. Dit heeft vooral een negatief effect op het dierwelzijn van hoogproductief melkvee. Koeien die klauwproblemen hebben en kreupel zijn kunnen lijden onder het lopen van te grote afstanden naar de weide. Ook hittestress en de blootstelling aan zon en regen zijn aspecten die het dierwelzijn negatief beïnvloeden.

1.6 Doelstellingen

Het is onduidelijk hoe de verschillende graslandfuncties klimaat, biodiversiteit en diergezondheid optimaal gecombineerd kunnen worden. Met de toenemende hoeveelheid eisen vanuit de politiek, de maatschappij en de ondernemer kan er tussen de verschillende functies onderling wrijving ontstaan. Vanuit de politiek heerst de vraag naar vermindering van de stikstofdepositie, de maatschappij wil de koe graag in de wei zien en de ondernemer wil een bedrijf welk economisch rendabel is. Er is veel onderzoek uitgevoerd op individuele functies, maar het gezamenlijke draagvlak en de kansen die er liggen zijn lastiger te formuleren. De doelstelling van dit onderzoek is om de verschillende graslandfuncties zo te combineren dat er in de toekomst optimaal gebruik kan worden gemaakt van het grasland bij melkveehouderijen.

1.7 Hoofd- en deelvragen

Om de doelstellingen te realiseren is de volgende hoofdvraag gesteld:

‘Welke wrijvingen en synergetische effecten treden op bij de graslandfuncties klimaat, biodiversiteit en diergezondheid en welk protocol is er beschikbaar om binnen een nieuw verdienmodel deze graslandfuncties te waarborgen?’

Om de hoofdvraag te kunnen beantwoorden worden de volgende deelvragen gesteld:

1. Welke conflicten treden er op tussen de graslandfuncties klimaat, biodiversiteit en diergezondheid?
2. Welke synergetische effecten treden er op bij de graslandfuncties klimaat, biodiversiteit en diergezondheid?
3. Welk praktijk toepasbare protocol is er beschikbaar (of ontwikkelbaar) om de graslandfuncties klimaat, biodiversiteit en diergezondheid te monitoren?
4. Welke (management)kansen zijn er bij de graslandfuncties klimaat, biodiversiteit en diergezondheid?

Hoofdstuk 1 geeft onderbouwende literatuur voor het beantwoorden van de eerste twee deelvragen. Hoofdstuk 2 beschrijft de materiaal en methode waarmee dit onderzoek is uitgevoerd. Hoofdstuk 3 geeft de resultaten weer per deelvraag. Hoofdstuk 4 omschrijft de discussie. Hoofdstuk 5 geeft de conclusie van het onderzoek weer met aanbevelingen voor de technische en economische positie van de melkveehouderij.

1.8. Impressie grasland melkveebedrijf

De doelstelling van het onderzoek is om de informatie uit de onderzoeken te combineren en te vertalen naar de praktijk. Omdat sommige managementmaatregelen voordeel bieden voor de ene graslandfunctie en tegelijkertijd nadelig zijn voor de andere graslandfunctie, is het belangrijk dat het overzichtelijk is welke doelstellingen op een melkveehouderij prioriteit hebben m.a.w. welke graslandfunctie krijgt voorrang op het moment dat er tussen twee graslandfuncties een conflict optreedt. Om dit duidelijk te maken is de onderstaande lijst met prioriteiten opgesteld:

1. Het inkomen van de melkveehouder moet gewaarborgd blijven. Als een verandering in de bedrijfsvoering zorgt voor vermindering van het inkomen, zonder dat hier een vergoeding tegenover staat, zal de financiële positie van het bedrijf doorslag geven of de maatregel wordt doorgevoerd. De continuïteit van het bedrijf staat voorop.
2. De diergezondheid heeft voorrang op de biodiversiteit.
3. Een toereikende productie van ruwvoer voor het melkvee heeft voorrang op de biodiversiteit.
4. Weidevogels hebben voorrang op het behoud van de samenstelling van het inheemse plantenrijkdom.
5. De totale uitstoot van broeikasgassen in de sector weegt zwaarder dan de biodiversiteit.
6. Weidegang heeft voorrang op de uitstoot van lachgas.
7. Vermindering van de ammoniak heeft voorrang op werkgemak.

2. Materiaal en Methode

2.1 Algemeen

Het onderzoek is uitgevoerd in de periode september 2019 tot en met mei 2020. Tijdens het onderzoek is informatie verzameld via verschillende databases, personen en naslagwerken om de onderzoeksvraag te beantwoorden.

2.2 Materiaal en methode

Het beantwoorden van de eerste deelvraag gebeurde hoofdzakelijk door literatuuronderzoek. Tijdens het onderzoek is gebruik gemaakt van de volgende databases:

- ScienceDirect;
- Springer;
- Wiley;
- WUR Library Search;
- Google Scholar.

Binnen deze databases is in het Nederlands, Engels en Duits gezocht. In bijlage 1 staat een overzicht van zoektermen die gebruikt zijn tijdens het onderzoek. Er is onder andere gekeken naar publicaties over grasland van A. van den Pol – van Dasselaar, Cindy Klootwijk, Bert Philipsen en Gertjan Holshof, omdat zij bekende, betrouwbare onderzoekers zijn op het gebied van grasland. Tevens vond het onderzoek van deze onderzoekers in Nederland plaats, wat er voor zorgt dat de situatie in het onderzoek toepasbaar is en er minimale ruis is van omgevingsfactoren. Bij voorkeur is literatuur gebruikt van onderzoek dat binnen de afgelopen twintig jaar heeft plaatsgevonden. Literatuur van onderzoek in landen met grasland dat niet te vergelijken valt met grasland in Nederland, is uitgesloten van het onderzoek. Hierbij is gekeken naar opbrengst, grondsoort en het gebruiksdoeleinde van het grasland. Onderzoek van het Louis Bolk instituut is ook bekeken. Het Louis Bolk Instituut voert veel onderzoek uit op het gebied van kruidenrijk grasland, diergezondheid en duurzaamheid. Tevens is gekeken naar tegengeluiden van hoogleraar Biologie Alexander Pyron en andere onderzoekers over de waarde van graslandfuncties. Hierdoor kon een gewogen beslissing gemaakt worden over de waarde van de graslandfuncties.

De tweede deelvraag is eveneens beantwoord door literatuuronderzoek. Hierbij zijn dezelfde databases gebruikt en is gezocht met de termen van bijlage 1. Wederom is er gezocht in het Nederlands, Engels en Duits.

De derde deelvraag is ook eerst via bestaande literatuur benaderd. Er is gebruik gemaakt van de databases zoals deze bij de eerste deelvraag zijn beschreven in de aangegeven talen. Een lijst met zoekwoorden voor de derde deelvraag is te vinden in bijlage 1. Daarna is een protocol ontwikkeld. Een lijst met kengetallen schetsen een melkveehouderij zoals deze eruit zou kunnen zien bij het optimaler benutten van de kansen van het grasland. Vervolgens is er gekeken naar tools om deze kengetallen en het bijbehorende management te monitoren. Dit protocol is vervolgens getoetst in de praktijk op Aeres Farms. Door gesprekken met experts is het protocol geoptimaliseerd. Hiervoor zijn Sylvan Nysten als bodemexpert, Agnes van den Pol – van Dasselaar als beweidingsexpert, Teus van den Bout als scheikundige en Wim van de Geest als bedrijfsadviseur benaderd.

De vierde deelvraag is gedeeltelijk beantwoord door literatuuronderzoek. Wederom met de databases en talen zoals deze beschreven zijn bij deelvraag 1. Een lijst met zoektermen is weergegeven in bijlage 1. Bij financiële vraagstukken kon Jaap Koelewijn, financieel manager bij Vecozuivel, benaderd worden en Wim van de Geest. Via het protocol kan een melkveehouder verschillende functies van grasland scoren. Daarna is overzichtelijk weergegeven voor ieder onderdeel welke praktische aanpassingen er mogelijk zijn om het graslandgebruik op het gebied van management, klimaat, biodiversiteit en diergezondheid te optimaliseren. Het protocol werd getest op het biologische Weidebedrijf van Aeres Farms. Aeres Farms verleende toegang tot de MPR, grasmonsters, Agrifirm (Agrifocus), Digiklauw en Medirund.

Tijdens het onderzoek was er maandelijks een overleg plaatsvinden met lector Grasland en Beweiding Agnes van den Pol – van Dasselaar. Tussentijds kon over vragen gediscussieerd worden met het team van het lectoraat Grasland en Beweiding. Dit team bestaat uit Agnes van den Pol – van Dasselaar, Elis Ankersmit en Leanne Bastiaansen. Elis Ankersmit heeft veel ervaring met praktijkonderzoek van grasland en Leanne Bastiaansen is tevens praktijkonderzoeker en werkt veel in projecten met kruidenrijk grasland.

2.3 Planning

Een overzicht van de planning voor dit onderzoek is weergegeven in bijlage 2. Het onderzoek is gestart in september 2019 en is in mei 2020 afgerond.

3. Resultaten

3.1 Deelvraag 1

Welke conflicten treden er op tussen de graslandfuncties klimaat, biodiversiteit en diergezondheid?

Beweiding reduceert de ammoniakemissie en verkleint het risico op mastitis en ligplekken aan de knie- en hakgewrichten. Echter treedt er tijdens het weiden van koeien treedt een hogere lachgasemissie op in vergelijking met opstallen. Bij beweiding is er risico op maagdarmwormen, vooral bij dieren in het eerste weideseizoen (Gezondheidsdienst, z.d.C). Maagdarmworminfecties komen voor bij dieren van elke leeftijd, maar jongvee loopt het meeste risico. Verder is er een groter risico op hittestress en kunnen lacterende koeien problemen ondervinden door rantsoenschommelingen. Kruiden kunnen het risico op maagdarmworminfecties verminderen. Omdat de koeien hoofdzakelijk in het 'productiegras' worden geweid, hebben zij niet de mogelijkheid de kruiden op te nemen. Daarnaast is vaak niet het volledige areaal kruidenrijk. Daardoor is het niet mogelijk om alle koeien te allen tijde van kruidenrijk grasland te voorzien.

Een extensievere beweiding zorgt voor een lagere opname van ruw eiwit, wat goed is voor de uitstoot van ammoniak. Echter zorgt dit ook voor een lagere droge stof opname, wat een negatieve uitwerking heeft op de melkproductie en daarmee het verdienmodel van de boer.

Een kruidenrijk mengsel heeft een lagere droge stof opbrengst tot gevolg. De hoogte van de droge stof opbrengst is sterk afhankelijk van de samenstelling van het mengsel (zie tabel 1, hoofdstuk 1). Gemiddeld kan gerekend worden met een verminderde opbrengst van circa 4,5 ton droge stof per hectare. De Nederlandse veehouderij wordt gekenmerkt door intensieve melkproductie per hectare. In 2017 was de gemiddelde melkproductie op derogatiebedrijven 18.500 kilogram per hectare (Agrimatie, 2019c). Een verminderde droge stof opbrengst voor alle percelen zal voor bedrijven met relatief weinig grasland leiden tot een mogelijk tekort aan ruwvoer voor het melkvee. Daarnaast is er sprake van een netto lagere voederwinst in VEM. Bij streven naar een gelijke opbrengst in VEM zal elders voedermiddel aangekocht/genuttigd moeten worden, wat zorgt voor extra financiële lasten voor de ondernemer.

Kruidenrijke grasmengsels komen relatief slecht door bij doorzaaien. Bij voorkeur wordt het hele perceel opnieuw ingezaaid. Naast extra emissies zorgt dit ook voor extra kosten. Het zaad van de kruiden is twintig tot vijftig procent duurder dan een regulier grasmengsel (Beekman, 2019) en kruiden hebben een kortere levensduur dan Engels raaigras. De raaigrassen en rode klaver hebben een relatief lage lachgasuitstoot per hectare in vergelijking met andere grasrassen en witte klaver (Bowatte, 2018; Virkajarvi, 2010). Een groter aandeel Engels raaigras vermindert de biodiversiteit. Rode klaver is lastiger te handhaven bij beweiding dan witte klaver.

Graslandvernieuwing zorgt voor minder ammoniakemissies (Bussink, 1996), maar de grondbewerking heeft een negatieve invloed op het organische-stofgehalte en het bodemleven. Tijdens de grondbewerking komt er veel lucht in de bodem en daardoor kan de organische stof snel afbreken. Daarnaast is er risico op uitspoeling van nutriënten (Erisman, 2019).

Sommige ondernemers zien kruidenrijke randen als alternatief voor kruidenrijk grasland, maar het randbeheer wordt vaak aangemerkt als onpraktisch en tijdrovend (Erisman, 2019). Kijkend naar de predatie van weidevogels, wordt juist de voorkeur gegeven aan kruidenrijk gras op perceelniveau in plaats van kruidenrijke randen. Bij kruidenrijke randen vallen de nesten voor predatoren sneller op, waardoor de kans op predatie toeneemt. Indien er geen samenwerking plaatsvindt met lokale vogelorganisaties kost het plaatsen van nestmarkering de nodige uren, waarvoor (regelmatig) geen vergoeding wordt betaald.

Verkorting van de tijd tussen snedes heeft een positief effect op het ruweiwitgehalte – en daarmee het verdienmodel van de boer, maar een negatief effect op het aandeel weidevogels. Kuikens hebben minder tijd om vliegvlug te worden en de kans bestaat dat volwassen weidevogels in het broedseizoen worden gestoord. De voederwaarde van grasklaver zou door extra ruweiwit een positieve invloed op het verdienmodel van de boer kunnen hebben, echter door de lagere droge stof opbrengst per hectare wordt het voordeel van ruw eiwit al snel tenietgedaan.

Het weiden van koeien kost tijd en vakmanschap. Vooral op grote melkveebedrijven ontbreekt soms de tijd om het weiden in te passen in de bedrijfsvoering. Daarnaast kan een gebrek aan voldoende huiskavel een belemmering vormen. Het aanleggen van kavelpaden, drinkbakken en omheining is een investering die gemaakt moet worden voordat een melkveehouder kan beginnen met weidegang.

Vaste mest lijkt optimaal te zijn voor wormen, echter vermindert dit de droge stof opbrengst. Daarnaast is er een groter risico op het achterblijven van mestresten welke in het voer van de koeien kunnen belanden.

3.2 Deelvraag 2

Welke synergetische effecten treden er op bij de graslandfuncties klimaat, biodiversiteit en diergezondheid?

Weidegang heeft een positieve invloed op de ammoniakreductie. Daarnaast is er een groot maatschappelijk draagvlak voor het weiden van koeien. Weidegang heeft een positief effect op de diergezondheid en het –welzijn. Door weidegang is er een verminderd risico op doorligplekken op knie- en hakgewrichten. Tevens is er een verlaagd risico op mastitis en klauwproblemen.

Naast het klimaat beïnvloeden kruiden ook de diergezondheid. Gewone rolklaver, esparcette, moerasrolklaver en cichorei kunnen het risico op problemen door maagdarmwormen verlagen (Athanasiadou, 2005). Deze kruiden bevatten stoffen, waaronder met name polyfenolen, die een negatief effect hebben op de maagdarmwormen. Afhankelijk van het percentage kruidenrijk grasland wordt er gekozen om de droge koeien en/of het jongvee te voorzien van kruidenrijk gras/hooi. Dit product past goed in het rantsoen voor droge koeien en beschermt het jongvee tegen wormen. Tijdens de droogstand hebben de koeien direct extra aanvulling met mineralen.

Gecondenseerde tannines (GTs) gaan gasvorming tegen en zorgen hiermee voor een verlaging van de ecologische voetafdruk (Mueller-Harvey, 2018). GTs hebben een negatief effect op parasieten en een positief effect op de melkproductie, vruchtbaarheid en groei. De GTs zijn het beste opneembaar in verse vorm.

Een hoger aandeel eiwit van eigen land kan kostenbesparend werken, doordat er minder krachtvoer hoeft te worden aangekocht. Vlinderbloemigen bevatten meer stikstof/ruw eiwit. Een hoger ruweiwit-gehalte kan ook gestimuleerd worden door een snede vroeger te maaien of te weiden. De methaanemissie is gekoppeld aan koolstof en ammoniakemissie aan stikstof. Jong gras bevat weinig koolstof en leidt tot minder methaanemissie, maar het bevat veel stikstof waardoor de ammoniakemissie toeneemt. Het omgekeerde (oud gras) levert het omgekeerde resultaat (A. van den Pol, persoonlijke communicatie, 2019). Een hoger aandeel ruw eiwit heeft dus een positief invloed op het verdienenmodel van de boer, is beter voor methaan emissie, echter weer slechter voor de stikstofemissie als deze niet goed gecompenseerd wordt in het melkveerantsoen.

Een aandeel van circa 25 procent kruidenrijk gras(kuil) in het rantsoen heeft geen (negatief) effect op de melkproductie, mits met bijproducten de voederwaarde wordt gecorrigeerd. Bij 2,3 koeien per hectare (grens grondgebondenheid) heeft iedere koe 0,44 hectare ter beschikking. Dit komt neer op een benutting van 0,108 hectare kruidenrijk grasland per koe zonder een negatieve uitwerking op de melkproductie.

In een grasklaverperceel kan tot meer dan tweehonderd kilo stikstof per hectare beschikbaar komen voor de groei van gras. Door deze stikstoflevering van de klaverplant naar het omringende gras is het gras minder gevoelig voor roestaantasting (Erisman, 2019). Roest ontstaat voornamelijk bij Engels raigras en treedt op van eind juli tot laat in de herfst (Agrifirm, 2019). Op het blad liggen kleine hoopjes oranje sporen, die afgestorven plekjes op

het blad worden. Vanuit de sporenhooptjes verspreidt de schimmel zich. Een late stikstofgift stimuleert de grasgroei en voorkomt daarmee de kans op roestbesmetting.

Door een hogere voederwaarde van grasklaver (eiwit en verteerbaarheid) kan er bespaard worden op krachtvoer. Als koeien met honger de wei in gaan en veel witte klaver opnemen in korte tijd, is de kans op trommelzucht (schuimophoping en gasvorming in de pens) groter. Bij goed management (niet met honger de wei in, jongvee toegang geven tot een pakje stro) is het risico op trommelzucht beperkt (Erisman, 2019). Ook het voeren van mais in het stalrantsoen vermindert het risico op trommelzucht (Van Schooten, 2018). Trommelzucht ontstaat door te veel jong en eiwitrijk gras, waardoor erg gasvorming ontstaat in de pens. Mais en stro brengen balans in het rantsoen en zorgen voor een tragere afbraak van het eiwit.

De gangen die wormen vormen bieden mogelijkheden voor de plant om dieper te wortelen. Daarnaast dienen de wormen als voedsel voor (weide)vogels (Erisman, 2019). Het stimuleren van het bodemleven zorgt voor een hogere weerstand bij planten; Door de symbiose met de mycorrhizaeschimmel kan de plant gemakkelijker voedingsstoffen uit de bodem halen. Het opbouwen van een divers bodemleven is een langdurig proces welke meerdere jaren beslaat.

Goed weidebeheer zorgt voor een hogere grasopbrengst en ondersteunt daarnaast ook het bodemleven. De hogere droge stof opbrengst heeft een positieve invloed op het verdienmodel van de boer. Wanneer de pH rond de 5,5 blijft zorgt dit ervoor dat het wormenaantal niet afneemt.

Vaste mest zorgt voor de opbouw van organische stof in de bodem, komt langzaam vrij en stimuleert het wormenaantal en het bodemleven. Er is minder risico op het uitspoelen van vaste mest in vergelijking met drijfmest.

Tabel 3 geeft de correlatie weer tussen verschillende graslandfuncties. Een positieve correlatie is weergegeven met een groene kleur en een negatieve correlatie met een rode kleur. Indien de correlatie zowel positief als negatief kan zijn is dit weergegeven met een blauwe kleur. Een gele kleur geeft aan dat er geen correlatie is tussen de functies, maar dat deze wel gewenst is. Uit de tabel blijkt dat er vooral een positieve correlatie met andere functies bij diergezondheid, dierwelzijn, de maatschappij en bodemkwaliteit. Bij het verdienmodel is het wenselijk dat er een correlatie zou zijn met de broeikasuitstoot en koolstofvastlegging.

Tabel 3: Overzicht van correlaties van de graslandfuncties klimaat, biodiversiteit en diergezondheid (Van de Geest, 2020).

	N ₂ O	CH ₄	NH ₃	Bodem- kwaliteit	Bodem- leven	Koolstof- vastlegging	Bio- diversiteit	Kruidenrijk grasland	Weide- vogels	Weidegang	Dier- gezondheid	Dier- welzijn	Maat- schappij	Verdien- model
N ₂ O	Geel									Rood				Geel
CH ₄		Geel						Rood		Groen				Geel
NH ₃			Geel					Groen		Groen				Geel
Bodem- kwaliteit				Geel	Groen	Groen	Groen	Groen		Blauw				Blauw
Bodem- leven				Groen	Geel				Blauw	Rood				Geel
Koolstof- vastlegging				Groen		Geel				Groen				Geel
Bio- diversiteit				Groen			Geel	Groen	Groen		Groen	Groen	Groen	Blauw
Kruidenrijk grasland		Rood	Groen	Groen			Groen	Geel	Groen		Groen	Blauw	Groen	Rood
Weide- vogels					Blauw		Groen	Groen	Geel	Blauw	Blauw		Blauw	Blauw
Weidegang	Rood	Groen	Groen	Blauw	Rood	Groen			Blauw	Geel	Groen	Groen	Groen	Blauw
Diergezond- heid							Groen	Groen	Blauw	Groen	Geel	Groen	Groen	Groen
Dierwelzijn							Groen	Blauw		Groen	Groen	Geel	Groen	Rood
Maat- schappij							Groen	Groen	Blauw	Groen	Groen	Geel	Geel	Blauw
Verdienmo- del	Geel	Geel	Geel	Blauw	Geel	Geel	Blauw	Rood	Blauw	Blauw	Groen	Rood	Blauw	Geel

Groen = positieve correlatie, rood = negatieve correlatie, blauw = kan positief en negatief zijn, geel = geen correlatie, maar wel wenselijk

3.3 Deelvraag 3

Welk praktisch toepasbare protocol is er beschikbaar (of ontwikkelbaar) om de graslandfuncties klimaat, biodiversiteit en diergezondheid te monitoren?

Verantwoording van de gekozen parameter bij de spreadsheet.

Bedrijfskenmerken

Celgetal

Het gemiddelde celgetal van de melkveehouderij lag in 2018 op 173.000 cellen per milliliter melk (Verantwoorde Veehouderij, 2018). Daarom is als gemiddelde waarde 173.000 aangehouden. Als bovengrens is 250.000 cellen aangehouden. Deze waarde is gekozen omdat vanaf dit aantal vrijwel zeker een kwartier ontstoken is (Gezondheidsdienst, 2019). De ondergrens van 150.000 komt voor uit praktische haalbaarheid in combinatie met een celgetal van 100.000 of minder cellen per milliliter bij een gezond uier.

Ureum

De richtlijn voor ureum richtlijn tussen de 150 mg/L en de 300 mg/L (Agrifirm, 2017). Ondanks dat er een verband is tussen het ureum en de stikstofemissie, zijn de modellen hiervoor niet betrouwbaar genoeg en is het ureum **geen** betrouwbare parameter om de stikstofemissie te nauwkeurig voorspellen (Dijkstra, 2019; Deckers, 2016).

Aantal koeien en kilogrammen melk per hectare

Plan Grondgebonden Melkveehouderij legt de grens voor veebezetting op 2,3 GVE per hectare. Bij 2,3 GVE of minder/ha is er sprake grondgebonden melkveehouderij, vandaar dat deze norm wordt gehanteerd. Vanuit dit rapport wordt eveneens een maximum gesteld van 16.750 kilogram melk per hectare. Deze waarde wordt vanuit dit rapport overgenomen.

Percentage blijvend grasland

Gemiddeld ligt het percentage blijvend grasland in Nederland op 75 procent. Doordat er geen verstoring optreedt door een omzetting naar bouwland, blijft bij blijvend grasland de leefomgeving van schimmels, mycorrhizaschimmels en wormen in stand. Het risico op afsterven is kleiner en zij kunnen verder in aantal toenemen. Daarnaast houdt blijvend grasland veel koolstof vast, waarvan een deel bij een omzetting naar bouwland als CO₂ zou zijn vrijgekomen (Erisman, 2019). Om deze reden is blijvend grasland gewenst en is de doelstelling om het huidige aandeel in stand te houden of te verhogen.

Aandeel grasland

De richtlijn uit het plan Grondgebondenheid is minimaal tachtig procent grasland en twintig procent mais of ander bouwland. Melkveehouders die hun eigen krachtvoer verbouwen mogen rekenen met minimaal zeventig procent grasland (Esselink, 2016). In het protocol wordt als norm het laagste aandeel grasland aangehouden, namelijk zeventig procent.

Vervangingspercentage

Het vervangingspercentage is bedrijfsafhankelijk. Een onnodig groot aandeel jongvee geeft extra emissies, toch is het voor een gezond bedrijf noodzakelijk om voldoende jongvee te houden. Daarom wordt alleen een maximumpercentage van 35 aangehouden in het protocol.

Stikstof- en fosfaatbenutting

Hoe hoger de stikstof- en fosfaatbenutting, hoe lager het risico op verliezen naar lucht, bodem en water. Een efficiënte benutting zorgt tevens voor lagere voederkosten en minder mestafvoer. Als richtlijn in het protocol wordt een waarde van respectievelijk maximaal vijftien en twintig procent onder de BIN-waarde gehanteerd. Een hogere waarde mag altijd.

Klimaat

Stikstofbodemoverschot/ha

Als grens wordt een waarde van maximaal vijftien procent boven de BIN-waarde aangehouden.

Gasvormige stikstofverliezen

Het bedrijfsresultaat dient niet meer dan twintig procent boven de BIN-waarde uit te komen.

Percentage eiwit van eigen land

Vanuit de commissie Grondgebondenheid is er een bindend advies dat de melkveehouderij in 2025 minimaal 65 procent van de eiwitbehoefte van eigen land of uit de directe omgeving moet halen. Eiwit uit de directe omgeving moet geproduceerd of aangekocht zijn in een straal van twintig kilometer (Sleurink, 2019b).

Windmolen en zonnepanelen

De doelstelling van het Energieakkoord is om in 2020 veertien procent van alle gebruikte energie komt uit duurzame bronnen (Rijksoverheid, z.d. B). In 2023 moet dit percentage op zestien procent liggen. Om een bijdrage te leveren aan deze doelstelling worden punten toegekend voor de installatie van een windmolen en/of zonnepanelen.

Regionaal voer

Indien de ondernemer kan aantonen dat zijn minimaal 95 procent van zijn voer geoogst is binnen een straal van vijftig kilometer rondom het bedrijf, zijn hier punten voor te verkrijgen bij het protocol.

Emissiearme vloer

Bij nieuwbouw is het vanaf 2015 verplicht om een emissiearme vloer te hebben als je in de buurt zit van een Natura-2000 gebied, of permanent de koeien opstalt (Hofstee, 2014). Dit komt door strenge ammoniaknormen. Een emissiearme vloer kan ruim twintig procent ammoniakuitstoot besparen. Hoeveel dit exact is, is momenteel nog onduidelijk. Wel bleek uit onderzoek van het CBS (2019c) dat bij emissiearme vloeren meer ammoniak vrijkomt als in eerste instantie gedacht. In dit protocol wordt er nog wel van uitgegaan dat de aanwezigheid van de vloer de reductie van ammoniak ondersteunt en daarom worden punten toegekend.

Biodiversiteit

Aandeel kruidenrijk grasland

Percelen met een lage plantbiodiversiteit bevatten geen of weinig soorten mycorrhizaschimmels en minder bodemleven. Interacties tussen planten onderling en het bodemleven verhogen de weerbaarheid van de planten tegen ziekten en plagen (Erisman, 2019). Op de Rode Lijst van Rijksoverheid staan in totaal 181 bijen- en hommelse soorten en 47 vlindersoorten (Rijksoverheid, z.d. A). Dit is meer dan de helft van het totaal aantal soorten. Het merendeel van deze soorten leeft in een biotoop van extensief, kruidenrijk grasland. Een gebrek aan voedsel en nestgelegenheid is de belangrijkste en grootste bedreiging voor de wilde bij. Om de overlevingskans van de bijen te vergroten, is het belangrijk om het aandeel inheemse planten en kruiden aan het (gras)land toe te voegen.

Verlate maaidatum

Een verlate maaidatum kan helpen om een veiligere omgeving te stimuleren totdat de kuikens vliegvlug zijn. Bij voorkeur wordt er ook gebruik gemaakt van voorweiden. Voorweiden voorkomt de negatieve effecten van een zware, eerste snede (Louis Bolk Instituut, 2019). Kuikens kunnen zich moeizaam voortbewegen door het zware gewas en daarnaast ontstaat er een holle zode door laat maaien. Om de weidevogels te beschermen worden punten toegekend aan deze maatregel.

Gewasbeschermingsmiddelen in kg/ha

De inzet van gewasbeschermingsmiddelen in de melkveehouderij ligt de laatste jaren rond de 0,65 kilogram per hectare (Agrimatie, 2019b). Het is niet het doel om te streven naar een zo laag mogelijke hoeveelheid gewasbeschermingsmiddel als dit ten koste gaat van de gezondheid van koe en grasland. Het pleksgewijs toedienen van gewasbeschermingsmiddel en vooral de juiste verhouding kan de hoeveelheid gewasbeschermingsmiddel verder terugdringen.

Nestkasten en bijenkasten

Nest- en bijenkasten kunnen een stimulans zijn voor vogelpopulaties en bijenvolken. Wanneer het juiste type kast wordt gekozen, kan dit meerwaarde hebben voor de in stand houding van de bijen en (weide)vogels. Om deze reden worden punten toegekend.

Mozaïekbeheer

Mozaïekbeheer (verschillen in graslengtes, oogsttijdstip en kruidenrijkheid) stimuleert weidevogels. Dit komt doordat er verschillend voedselaanbod is, nestgelegenheid en beschutting (Erisman, 2019).

Meng- of strokenteelt

Zie verantwoording kruidenrijk grasland.

Organische mest

Kunstmest heeft een negatieve invloed op het bodemleven en een verzurende werking op de bodem. Alternatieven voor kunstmest, waarbij deze effecten minder aanwezig zijn, zijn drijfmest, vaste mest of compost. In het protocol wordt per aandeel van tien procent mest uit organische oorsprong een punt toegekend. Kanttekening hierbij blijft een dringend verzoek om aanpassing van het mestbeleid voor meer ruimte voor organische mest.

pH van de bodem

Onder pH 4,5 neemt het aantal regenwormen sterk af (Louis Bolk, 2015). Om de aanwezigheid van regenwormen te stimuleren is een minimale pH van 4,5 aangehouden. Echter, voor de productie van gras is – afhankelijk voor de grondsoort – een pH van circa 5,5 gewenster. Als grens wordt in het protocol een pH van 5,0 aangehouden.

Diergezondheid

Dierdagdosering

De gemiddelde dierdagdosering lag in 2018 op 3,04 (Agrimatie, 2019a). Bij een dierdagdosering onder de vier worden punten toegekend.

Kalversterfte

De gemiddelde kalversterfte schommelt meerdere jaren rond de elf tot twaalf procent (Bloemberg- van der Hulst, 2019). Bedrijven die een percentage van twintig procent of meer scoren moeten verplicht een plan van aanpak maken om de sterfte te verminderen. De doelstelling bij het protocol wordt gesteld op maximaal tien procent.

Kalf bij koe

Vanuit maatschappelijk oogpunt is het gewenst om het kalf bij de koe te houden. Een tussenoplossing zou het gebruik van zoogkoeien zijn. Voor beide opties worden punten toegekend.

Grupstal

Vanuit maatschappelijk oogpunt is het gebruik van een grupstal ongewenst. Om deze reden worden er punten toegekend aan andere staltypes.

Koeborstel

Ter verbetering van het dierwelzijn worden punten toegekend bij de aanwezigheid van een koeborstel.

Eigen vreetplek

Om stress in de kudde te voorkomen is het belangrijk dat iedere koe zijn eigen vreetplek heeft. Ranglage koeien kunnen gemakkelijker vreten. Om deze reden worden punten toegekend.

Eigen ligplek

Een koe ligt idealiter veertien uur per dag (Vullings, 2016). Gedurende deze tijd kan de koe herkauwen en rusten. In de praktijk ligt dit aantal tussen de negen en de veertien uur. Omdat de ligtijd bij koeien relatief veel uren bedraagt, is het vanuit het dierwelzijn belangrijk dat iedere koe zijn eigen ligplek heeft. Om deze reden worden punten toegekend.

Levensverwachting

De gemiddelde levensverwachting van koeien in Nederland bedraagt 2052 dagen (circa vijf jaar en zeven maanden) (CRV, 2019). De doelstelling van de Duurzame Zuivelketen is dat de levensduur van koeien in 2020 op 6 jaar, 2 maanden en 8 dagen ligt (Stokkermans, 2019). Als stimulans voor deze doelstelling worden punten toegekend bij een hogere levensduur.

Weidegang (uur/koe/jaar)

Het bedrijfseconomisch omslagpunt bij weidegang ligt bij 500-700 kilogram droge stof opname per koe per jaar (Van den Pol – Van Dasselaar, 2015). Boven deze hoeveelheid droge stof is weiden economisch aantrekkelijker dan opstallen. Het is belangrijk om te benadrukken dat dit een gemiddelde is. Dit gemiddelde is afhankelijk van bedrijfsspecifieke factoren en het weer. Bij een automatisch melksysteem ligt het benodigde aantal kilogrammen droge stof gemiddeld hoger. Gemiddeld lag dit omslagpunt bij een veebezetting van zes koeien per hectare beweidbaar oppervlak. Dit komt overeen met 120 dagen weidegang en zes uur weiden per dag bij conventioneel melken. Deze berekening is exclusief weidegangpremie. Hieruit is een minimumaantal uur van 720 gehanteerd in het protocol. De doelstelling van het Convenant Weidegang was om het aantal weidende bedrijven naar 81,2 procent te verhogen. Deze doelstelling is behaald. In 2019 weidde 83 procent van de bedrijven (Duurzame Zuivelketen, 2020). Omdat weidegang voordelen heeft voor de gezondheid van de koe en het ook vanuit maatschappelijk oogpunt gewenst is, worden punten toegekend aan het weiden van koeien.

Para-tbc

Bij een 'status A' zoals dit beschreven wordt in het programma Paratuberculose van de Diergezondheidsdienst (Gezondheidsdienst, 2017) worden punten in het protocol toegekend.

Salmonella

Indien het melkveebedrijf beschikt over het Salmonellose Onverdacht Certificaat (Gezondheidsdienst, z.d. A) van de Diergezondheidsdienst worden er punten aan het bedrijf toegewezen.

IBR

Met het programma IBR-vrij van de gezondheidsdienst (Gezondheidsdienst, z.d. B) kan het melkveehouderijbedrijf gecertificeerd worden. Indien het bedrijf beschikt over het IBR-vrije certificaat kent het protocol punten toe.

Ander vaccin

Omdat vaccins de diergezondheid kunnen ondersteunen worden extra punten toegekend als er vrijwillig gebruik wordt gemaakt van andere vaccins. De keuze voor welk vaccin is bedrijfsspecifiek en daarom zal er geen onderscheid worden gemaakt tussen het type vaccin in combinatie met de hoeveelheid punten.

3.4 Deelvraag 4

Deelvraag 4 is verwerkt in het protocol.

3.4.1 Toepassing protocol op Aeres Farms

Een doelstelling bij dit onderzoek was het toepassen van het protocol op een praktijkbedrijf, in dit geval de biologische melkveehouderij 'De Weidestal' van Aeres Farms te Dronten. De resultaten van het protocol voor de Weidestal zijn hieronder weergegeven.

'De Weidestal'

Categorie	Aantal punten
Algemeen	39/43
Klimaat	20/38
Biodiversiteit	26/36
Diergezondheid	<u>44/69</u>
Totaal	124 van de 186 punten

De categorie waar de Weidestal het beste op scoort is algemeen. De score wordt veroorzaakt door een extensiever bezetting met veel blijvend grasland. Daarbij heeft de Weidestal een goede stikstof- en fosfaatbenutting.

De categorie waar de Weidestal het meeste kan verbeteren is biodiversiteit. Dit is mogelijk door het ophangen van nest- en bijenkasten. Op het platteland is het aan te raden om kasten op te hangen voor zwaluwen, spreeuwen en mussen. Ook zou er gekeken kunnen worden naar nestkasten voor roofvogels, deze ondersteunen de muisbestrijding. Lokale vogelorganisaties helpen vaak vrijwillig met het ophangen van de nestkasten. Verder zou de Weidestal kunnen werken met voorweiden in combinatie met een verlate maaidatum. Hierbij kan een subsidie worden aangevraagd, de hoogte is afhankelijk van het moment van maaien. Andere subsidies voor het stimuleren van biodiversiteit op het erf zijn regelmatig plaatselijk of provinciaal beschikbaar en kunnen een goede aanvulling zijn op de biodiversiteit op het erf.

Andere tips vanuit het protocol zijn het verlengen van de levensduur van de koeien. Dit kan door criteria zoals een lange levensduur en/of levensproductie op te nemen in een fokprogramma. Voorbeelden zijn AAA en SAP. Als laatste is het aan te raden om maatregelen te treffen voor het verlagen van het celgetal.

4. Discussie

Dit onderzoek bekeek het onderlinge verband tussen de graslandfuncties klimaat, biodiversiteit en diergezondheid. Er is gekeken naar synergetische effecten en conflicten die optreden tussen de graslandfuncties klimaat, biodiversiteit en diergezondheid.

De graslandfuncties zijn te combineren, maar er zullen in de meeste gevallen conflicten blijven optreden. Het is de persoonlijke, financiële of maatschappelijke voorkeur die uiteindelijk de doorslag geeft.

4.1 Gevolgen en beperkingen

Het huidige onderzoek combineert de informatie van vele losse onderzoeken. Doordat de informatie verzameld is uit verschillende, internationale onderzoeken is de interpretatie van containerbegrippen zoals biodiversiteit belangrijk. Als selectiecriteria is vooraf de definitie van biodiversiteit voor dit onderzoek bepaald. Echter, bij de gebruikte onderzoeken zijn verschillende definities van biodiversiteit toegepast. Bij het kiezen van onderzoek over biodiversiteit is dit voor zover mogelijk op de best passende manier binnen de vooraf opgesteld definitie gebeurd. Ondanks dat blijft het originele onderzoek een andere definitie en mogelijke interpretatie houden van het begrip biodiversiteit.

De onderzoeken zijn hoofdzakelijk in Europa uitgevoerd. De resultaten van dit onderzoek zijn enkel op Nederland toepasbaar. Dit komt doordat de eisen die aan grasland gesteld worden gevormd zijn door maatschappelijke, persoonlijke en financiële eisen, welke per land verschillen. De maatschappelijke eisen, zoals de waarde die in Nederland gehecht wordt aan weidegang, is niet in ieder land even duidelijk terug te vinden.

Binnen dit onderzoek is gekeken naar drie graslandfuncties, namelijk klimaat, biodiversiteit en diergezondheid. Tijdens het uitvoeren van het onderzoek bleek er een substantiële invloed te zijn van de bodem op de drie graslandfuncties. Deze invloed was groter dan bij aanvang was ingeschat. Omdat het verbreden van het onderzoek in dit geval af zou doen aan de kwaliteit is er gekozen om de factor bodem in minimale mate mee te nemen. In sommige gevallen zou een uitgebreidere analyse van de graslandfunctie bodem kunnen bijdragen aan een betere interpretatie van de overige onderzoeksresultaten.

De onderzoeksresultaten van verschillende onderzoekers waren niet altijd eenduidig. Het werd duidelijk dat er een grote invloed is van omgevingsfactoren op de resultaten. Om deze reden zijn sommige resultaten weggelaten in dit onderzoek. In andere gevallen was het verwerken van het deel van de resultaten waarover wel duidelijkheid was mogelijk.

In dit onderzoek zijn de graslandfuncties klimaat, biodiversiteit en diergezondheid beschreven. Grasland kent nog veel meer functies. Deze andere functies, zoals uiterlijk van het landschap, koolstofvastlegging en recreatiemogelijkheden, oefenen ook invloed uit op de drie functies zoals deze beschreven zijn in dit onderzoek. Deze invloed is nu buiten beschouwing gelaten. In praktijk zal deze invloed er wel zijn en zouden resultaten anders geïnterpreteerd moeten worden. De weging van een individuele graslandfunctie is aan persoonlijke voorkeur onderhevig. Bij dit onderzoek is dat de voorkeur geweest van de auteur en de vakspecialisten. De kans bestaat dat een melkveehouder of bioloog de nadruk legt op andere graslandfuncties.

4.2 Aanbevelingen voor vervolgonderzoek

Vervolgonderzoek kan gaan over het onderlinge verband tussen twee graslandfuncties. Hierdoor kan er dieper worden ingegaan op de materie. Daarnaast is het aan te bevelen om de relatie tussen, een individuele of meerdere graslandfuncties, samen met de bodem te onderzoeken. Er kan gekeken worden naar de koolstofvastlegging in combinatie met het bodemleven en de biodiversiteit. Een andere optie zou zijn om de uitstoot van en invloed op de bodem bij verschillende bemestingsmogelijkheden te analyseren.

Andere mogelijkheden liggen in het onderzoeken van invloeden van een of meerdere kruiden op de diergezondheid. Als laatste is het aan te bevelen om van verschillende maatregelen/effecten de economische gevolgen voor de melkveehouderij door te rekenen.

5. Conclusie

De doelstelling van het onderzoek is om synergetische effecten en conflicten tussen de graslandfuncties klimaat, biodiversiteit en diergezondheid uit graslandonderzoeken te combineren en te vertalen naar de praktijk.

Het verdienmodel van de boer is een limiterende factor. Het implementeren van verschillende graslandfuncties zoals biodiversiteit, diergezondheid en klimaat gaat veelal gepaard met opbrengstverlies van het grasland en hogere kosten.

Managementveranderingen die geïmplementeerd kunnen worden zonder een groot risico op winstderving zijn het verhogen van de hoeveelheid organische mest, een aandeel kruiden in het rantsoen tot 25 procent, optimaliseren van het weidegangbeheer en maai-beheer afstemmen op weidevogels. Tot beheersmaatregelen met een laag financieel risico behoren het plaatsen van nestkasten en het gebruik van zoogkoeien (dit vloeit ook voort uit een maatschappelijke wens). Het toepassen van een verlate maaidatum is wenselijk bij percelen met een slechte droge stof opbrengst. Later maaien zorgt vaak voor verlaging van het ruw eiwit, welke mogelijk later in andere vorm weer aangekocht moet worden. Tot beheersmaatregelen met een hoog financieel risico horen maatregelen zoals het aanschaffen van een emissiearme vloer en het inzaaien van kwalitatief hoogwaardig, kruidenrijk grasland. Kruidenrijk grasland heeft dit hogere risico door extra kosten ten opzichte van een gangbaar grasmengsel, maar vooral door de opbrengstderving die naderhand optreedt.

Het aantal weidevogels op peil houden kan het beste door middel van goed grasland- en bodembeheer. Dit betekent een verlate maaidatum in combinatie met voorweiden, een pH rond de 5,5 en een open omgeving die afgebakend wordt door water. Voorweiden voorkomt hollere zoden en zorgt dat kuikens zich door zwaar gewas kunnen voortbewegen. Mozaïekbeheer biedt kuikens een schuilplaats tegen roofdieren. Daarnaast kan kruidenrijk grasland het aantal insecten verhogen, waardoor het voedselaanbod voor de weidevogels vergroot wordt. Naast een voedseltekort is predatie van kuikens een belangrijke oorzaak van de daling van de weidevogelstand. Predatie kan voorkomen worden door aanleg van afscheidingen tussen percelen, bijvoorbeeld sloten. Daarnaast kan nestmarkering helpen, mits de nesten daarna met rust gelaten worden. Bijen hebben voorkeur voor kruidenrijk, inheems gewas. Deze lokale biodiversiteit neemt toe, dit is positief voor de positie van de bij.

Het weiden van koeien heeft een positieve invloed op de diergezondheid. Weidegang verbetert het dierwelzijn en is wenselijk vanuit de maatschappij. Doordat de mest en urine bij het weiden gescheiden in het grasland terecht komt, mengt de urine en mest zich minder, kan urease minder ureum binden en vindt er een reductie van ammoniakemissies plaats. Nadelen van weidegang zijn het vrijkomen van extra lachgasemissies en mogelijke negatieve invloed op het dierwelzijn door hittestress, te lange loopafstanden en wormen. Mogelijk komt er in de toekomst een nitrificatieremmer die het ontstaan van lachgas tijdens beweiding kan verminderen. Momenteel zijn er nitrificatieremmers die de lachgasemissie tot 46 procent minderen, maar daarbij treden neveneffecten op zoals melkcontaminatie en extra ammoniakuitstoot. Bij dag en nacht weiden is het lastig om door middel van het melkveerantsoen de methaanemissies bij te sturen. Door deeltijd weiden is het mogelijk methaanreductie te stimuleren door middel van energierijke producten in de rantsoensamenstelling.

Kruiden kunnen door hun fysiologische eigenschappen andere mineralen opnemen in vergelijking met gras – over het algemeen bevatten zij meer mineralen. Daarnaast zijn er tal van kruiden met medicinale werking, bijvoorbeeld op het gebied van wormbesmetting en ondersteuning van de darmflora. Het voeren van kruiden kan hierdoor bijdragen aan een positief effect op de diergezondheid. Te denken valt aan een negatieve invloed op maagdarmwormen en een positieve invloed op de melkproductie en vruchtbaarheid.

Grasland met een hoge productie is in staat om koolstof te binden. Hierbij is het noodzakelijk dat de bodem niet onnodig gescheurd wordt. Het scheuren van grasland zorgt voor het vrijkomen van lachgas en risico op nitraatuitspoeling. Blijvend grasland is in staat om, mits goed beheerd, over de jaren heen een dieper wortelstelsel op te bouwen voor de aanvoer van nutriënten. In combinatie met de juiste vorm en tijdstip van bemesten gaat dit uitspoeling tegen. Verlies van nutriënten door uitspoeling verslechtert de waterkwaliteit en is economisch gezien slecht voor het bedrijf door derving van grasopbrengsten.

Bij land dat met bedrijfseigen mest behandeld wordt, ontstaat een betere mineralenkringloop. Er is toenemend bewijs dat de koolstofmineralisatie in de bodem wordt versneld wanneer het af te breken materiaal afkomstig is van diezelfde locatie. Dit komt omdat de bacteriën in de grond die verantwoordelijk zijn voor de afbraak van organisch materiaal zich hebben aangepast aan de omgeving. Runderen, bacteriën, grasland en het bodemleven passen zich aan elkaar aan en profiteren van elkaar.

Door de resultaten wordt het duidelijk hoe de bedrijfsvoering van melkveebedrijven ingericht kan worden om de graslandfuncties klimaat, biodiversiteit en diergezondheid optimaler te benutten. Dit komt niet alleen de financiële kant van het bedrijf te goede, maar zorgt ook voor grasland welke inspeelt op de wensen vanuit de maatschappij en (duurzaamheids)eisen vanuit de politiek.

5.1 Aanbevelingen omtrent de technische positie

5.1.2 Aanbevelingen korte termijn

Om (weide)vogels en bijen te stimuleren kunnen nestkasten geplaatst worden. Nestkasten met roofvogels kunnen functioneren als natuurlijke muizenbestrijding. Mozaïekbeheer kan schuil mogelijkheden voor weidevogels vergoten. Voor optimalisatie van mozaïekbeheer is het aan te bevelen om het beheer toe te passen op minimaal tien hectare grasland (Erisman, 2019).

Het kruidenrijke grasland draagt bij aan de biodiversiteit, maar verhoogt ook het aantal insecten (Jansma, 2016). Weiden zorgt voor een afname in het aantal insecten behorende bij het climaxstadium van het ecosysteem (Wallis de Vries, 2016). Door de koeien intensief te weiden in de 'productiepercelen' worden insecten niet verjaagd. Bij deze percelen dient een passend weidesysteem gehanteerd te worden. Afhankelijk van de beschikbare arbeid ligt hier de voorkeur voor stipgrazen (arbeidsintensief) of Nieuw Nederland Weiden (minder arbeidsintensief).

Wormen zijn gevoelig voor kunstmest en hebben voorkeur voor organische mest, dit geldt ook voor vele andere bodemorganismen. Dit komt door de verzurende werking van kunstmest. Wormen hebben een voorkeur voor vaste mest ten opzichte van drijfmest (Onrust, 2017). Bij voorkeur wordt voor wormen gewerkt met enkel organische bemesting. Daarnaast is het aan te bevelen om voor de wormen een grasklaver mengsel in te zaaien.

5.1.2 Aanbevelingen lange termijn

Eén van de kernpunten vanuit het plan Grondgebondenheid is minimaal tachtig procent grasland en twintig procent mais of ander bouwland. Melkveehouders die hun eigen krachtvoer verbouwen mogen rekenen met minimaal zeventig procent grasland (Esselink, 2016). Deze verhouding is een werkbaar uitgangspunt voor veel melkveehouders. Van dit aandeel grasland kan 25 procent ingedeeld worden als kruidenrijk grasland welke is ingericht met behoud van biodiversiteit en weidevogels. De droge stof opbrengst kan verwerkt worden (met een aandeel van 25 procent) in het melkveerantsoen, zonder dat dit de melkproductie schaadt. De overige percelen zorgen voor voldoende aanbod van kwalitatief hoogwaardig ruwvoer voor het melkvee.

Om methaan te verminderen kan de melkveehouder zich richten op efficiënte voerbenutting, een hoge melkproductie per koe per jaar en een duurzame veerstapel (Sebek, 2014). Regelmatig kleine hoeveelheden mest organische toedienen om denitrificatie (lachgasvorming) tegen te gaan (Kocht, z.d.). Probeer grasland zo min mogelijk te scheuren. Tijdig doorzaaien en een mengsel van diploïde en tetraploïde grasrassen zorgen voor een dichte zode met minder risico op uitspoeling van nutriënten.

Regenwormen beslaan 80 procent van de voeding voor volwassen weidevogels (Louis Bolk, 2015). Ondanks dat het merendeel van de wormenpopulatie op dit moment al in de (gras)landen van agrariërs zit, blijft het noodzaak om de wormenpopulatie te doen groeien, ook voor de weidevogels. De twee belangrijkste factoren om op in te spelen zijn pH en bemesting. De pH is cruciaal voor wormen. Zodra deze onder pH 4,5 komt, zullen wormen verdwijnen. Daarom wordt de pH gemonitord en wordt waar nodig is bekalkt. Het toevoegen van klaver zorgt daarnaast voor een toename in de wormenmassa (de Wit, 2004).

5.2 Aanbevelingen omtrent de economische positie

In tabel 3 van hoofdstuk 4 is zichtbaar dat er geen positieve correlatie is tussen het verdienmodel en de onderwerpen NO₂, CH₄, NH₃, bodemleven en koolstofvastlegging. Deze correlatie is wel gewenst. Indien deze correlatie bestaat is het voor boeren aantrekkelijk om zich in te spannen om te verduurzamen op bovenstaande onderwerpen. In de huidige marktsituatie, waarbij er sprake is van grote onderlinge concurrentie en productie voor de laagste prijs, is het lastig om te ondernemen met oog op het milieu met de daarbij behorende investeringen. Om toch een transitie door te voeren naar een landbouwmodel die zich richt op het milieu zijn de volgende stappen aanbevolen:

- Geen import meer van buitenlandse melkproducten;
 - Een algemeen verbod op het stunten met voedselprijzen. Dit verbod geldt ook op groente, fruit en overige voedselproducten. Supermarkten kunnen klanten lokken door middel van streekproducten, afwisselend aanbod en kwalitatief onderscheid;
 - Voor alle zuivel die in Nederland verkocht wordt geldt een minimumprijs van 45 cent, inclusief een toeslag van 2 cent welke besteed wordt aan milieu-investeringen op het boerenerf. De milieu-investeringen zijn op het gebied van emissies en stimulatie van het weidevogels, bodemleven, bijen, vlinders en andere insecten. Deze melkprijs wordt minimaal een keer per vijf jaar gecorrigeerd voor inflatie. Voor ondernemers die produceren voor de Nederlandse markt is het verboden om fosfaatrechten bij te kopen;
- Nb. Een deel van de melkveehouders blijft produceren voor de internationale markt zij ontvangen de minimumprijs **niet**. Zij hoeven ook **niet** aan extra eisen te voldoen.
- Een premie voor koolstofvastlegging. Dit wordt uitgedrukt in euro's per percentage en verhindert het onnodig scheuren/onnodige grondbewerkingen op grasland.

Literatuurlijst

- Agrifirm (7 september 2017) *Ingrijpen bij hoog ureumgehalte*. Geraadpleegd op 15 februari 2020, van <https://www.agrifirm.nl/nieuws/ingrijpen-bij-hoog-ureumgehalte/>
- Agrifirm (28 augustus 2019) *Dit doet roest in gras*. Geraadpleegd op 7 april 2020, van <https://www.agrifirm.nl/nieuws/dit-doet-roest-in-gras/>
- Agrimatie (19 september 2019a) *Antibioticagebruik op melkveebedrijven stabiliseert*. Geraadpleegd op 10 januari 2020, van <https://www.agrimatie.nl/ThemaResultaat.aspx?subpubID=2290&themaID=2270>
- Agrimatie (16 september 2019b) *Inzet gewasbeschermingsmiddelen blijft laag*. Geraadpleegd op 6 januari 2020, van <https://www.agrimatie.nl/ThemaResultaat.aspx?subpubID=2232&themaID=2275&indicatorID=2072§orID=2245>
- Agrimatie (9 september, 2019c) *Melkproductie per bedrijf, per hectare voedergewas en per koe toegenomen*. Geraadpleegd op 7 mei 2020, van <https://www.agrimatie.nl/PublicatiePage.aspx?subpubID=2523&themaID=2756§orID=3534>
- Artis Micropia (z.d.) *Micorrhiza. Planten en schimmels doen het samen*. Geraadpleegd op 17 maart 2020, van <https://www.micropia.nl/nl/ontdek/microbiologie/mycorrhiza/>
- Athanasiadou, S., Tzamaloekas, O., Kyraizakis, I., Jackson, F., Coop, R.L., 2005. *Testing for direct anthelmintic effect of bioactive forages against Trichostrongylus colubriformis in grazing sheep*. Veterinary Parasitology (127) 233-243. Doi: 10.1016/j.vetpar.2004.09.031.
- Beekman, J. (22 mei 2019) *Kruidenrijk gras verhoogt waarde mindere percelen*. Geraadpleegd op 12 mei 2020, van <https://www.boerderij.nl/Rundveehouderij/Achtergrond/2019/5/Kruidenrijk-gras-verhoogt-waarde-mindere-percelen-429927E/>
- Bloemberg – van der Hulst, M. (6 april 2019) *Info over kalversterfte klopt, beeldvorming niet*. Geraadpleegd op 18 december 2019, van <https://www.nieuweoogst.nl/nieuws/2019/04/06/info-over-kalversterfte-klopt-beeldvorming-niet>
- Bloemberg – van der Hulst, M. (17 mei 2016) *Koe vraagt voldoende vitamine E*. Geraadpleegd op 20 maart 2020, van <https://www.nieuweoogst.nl/nieuws/2016/05/17/koe-vraagt-voldoende-vitamine-e>
- Bodemacademie (2020) *Organische stof*. Geraadpleegd op 20-02-2020, van <http://bodemacademie.nl/bodemkwaliteit/biologisch/organische-stof/>
- Boerenbond (16 december 2016) *Methaan aanpakken bij rundvee*. Geraadpleegd op 6 april

2020, van <https://edepot.wur.nl/402128>

- Bowatte, S., Hoogendoorn, C.J., Newton, P.C.D., Liu, Y., Brock, S.C., Theobald, P. W. (2018) *Grassland plant species and cultivar effects on nitrous oxide emissions after urine application*. *Geoderma* (323) 74-82. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2018.03.001>
- Bussink, D.W. (1996) *Ammonia volatilization from intensively managed dairy pastures* (Proefschrift). Landbouwniversiteit Wageningen, Wageningen.
- Carolus, E. (2009) *Evolutie van de samenwerking tussen vlinderbloemigen en rhizobiumbacteriën*. Geraadpleegd op 20 maart van, <http://www.natuurinformatie.nl/ndb.mcp/natuurdatabase.nl/i001139.html>
- CBS (2019a) *Grasland; oppervlakte en opbrengst*. Geraadpleegd op 18 september 2019, van <https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/7140gras/table?fromstatweb>
- CBS (2019b) *Uitstoot broeikasgassen licht gedaald*. Geraadpleegd op 26 september 2019, van <https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2019/19/uitstoot-broeikasgassen-licht-gedaald>
- CBS (2019c) *Stikstofverlies berekend uit het verschil in verhouding tussen stikstof en fosfaat bij excretie en bij mestafvoer*. Geraadpleegd op 30 april 2020, van <https://www.cbs.nl/nl-nl/maatwerk/2019/44/stikstofverlies-uit-opgeslagen-mest>
- CBS (2020) *Emissies van broeikasgassen berekend volgens IPCC-voorschriften*. Geraadpleegd op 20 maart 2020, van <https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/70946ned/table?ts=1584710606422>
- Chabuz, W., Kulik, M., Sawicka-Zugaj, W., Zolkiewski, P., Warde, M., Pluta, W., Lipiec, A., Bochniak, A., Zdulski, J. (2019) *Impact of the type of use of permanent grasslands areas in mountainous regions on the floristic diversity of habitats and animal welfare*. *Global Ecology and Conservation* (19) e00629. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2019.e00629>
- Chadwick, D.R., Cardenas, L.M., Dhancoa, M.S., Donovan, N., Misselbrook, T., Williams, J.R., Thorman, R.E., McGeough, K.L., Watson, C.J., Bell, M., Anthoy, S.G., Rees, M.R. (2018) *The contribution of cattle urine and dung to nitrous oxide emissions: Quantification of county specific emission factors and implications for national inventories*. *Science of The Total Environment* (635) 607-617. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.04.152>
- Chirinda, N., Loaiza, S., Arenas, L., Ruiz, V., Faverin, C., et al. (2019) *Adequate vegetative cover decreases nitrous oxide emissions from cattle urine deposited in grazed pastures under rainy season conditions*. *Nature* (908). Doi:10.1038/s41598-018-37453-2.

- CLO (2018) *Farmland birds, 1990-2017*. Geraadpleegd op 13 november 2019, van <https://www.clo.nl/node/27481>
- CRV (2019) *Bedrijven en koeien in cijfers*. Geraadpleegd op 14 januari 2020, van <https://www.cooperatie-crv.nl/downloads/stamboek/bedrijven-en-koeien-in-cijfers/>
- De Boer, H.C., Van Eekeren, N., Hangegraaf, M.H. (2007) *Ontwikkelen van opbrengst en bodemkwaliteit van grasland op een zandgrond bij bemesting met organische mest of kunstmest*. Geraadpleegd op 26 mei 2020, van <https://edepot.wur.nl/18804>
- Deckers, P., Vandeale, L., De Campeneere, S. (14 oktober 2016) *Wat leert melkureum ons over het voeder en de ammoniakemissie van melkkoeien (nu en in de toekomst)?* Geraadpleegd op 15 februari 2020, van <https://www.rundveeloket.be/sites/default/files/inline-files/Ureum%20en%20voeding.pdf>
- De Goede, R.G.M., Brussaard, L., Akkermans, A.D.L. (2003) *On-farm impact of cattle slurry manure management on biological soil quality*. NJAS – Wageningen Journal of Life Sciences (51) 103-133. [https://doi.org/10.1016/S1573-5214\(03\)80029-5](https://doi.org/10.1016/S1573-5214(03)80029-5)
- De Wit, J., van Dongen, M., van Eekeren, N., Heeres, E. (2004) *Handboek Grasklaver. Teelt en voeding van grasklaver onder biologische omstandigheden*. Driebergen: Louis Bolk Instituut.
- Dijksta, J. (2020, januari) *Stikstof en Veevoeding*. In Dronten. *Masterclass Stikstof*. Wiggele Oosterhoff. Congres georganiseerd door Aeres Hogeschool, Dronten.
- Duurzame Zuivelketen (z.d.) *Factsheet Verantwoorde Soja*. Geraadpleegd op 11 januari 2020, van <https://www.duurzamezuivelketen.nl/resources/uploads/2017/12/Factsheet-Verantwoorde-Soja.pdf>
- Duurzame Zuivelketen (2020) *De Nederlandse zuivelsector zet zich in voor koeien in de wei*. Geraadpleegd op 14 januari 2020, van <https://www.duurzamezuivelketen.nl/themas/behoud-van-weidegang/>
- Edwards C.A., Lofty, J. R. (1982) *Nitrogen fertilisers and earthworms populations in agricultural soils*. Soil Biology and Chemistry (14) 515-521. [https://doi.org/10.1016/0038-0717\(82\)90112-2](https://doi.org/10.1016/0038-0717(82)90112-2)
- Elands, M. (26 november 2019) *Methaan reduceren? Mest zo snel mogelijk in de opslag*. Geraadpleegd op 12 maart 2020, van <https://www.nieuweoogst.nl/nieuws/2019/11/26/methaan-reduceren-mest-zo-snel-mogelijk-in-opslag>

- Ellenberg H. and Leuschner C (2010) *Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen*, 6. Auflage, Ulmer, UTB.
- Erisman, J.W., Slobbe, R. (2019) *Biodivers boeren (1^e editie)*. Utrecht, Nederland, Van Arkel.
- Esselink, W. (28 november 2016) *Grondgebonden melkvee: tot 2,3 GVE per hectare*. Geraadpleegd op 26 maart 2020, van <https://www.boerderij.nl/Rundveehouderij/Achtergrond/2016/11/Grondgebonden-melkvee-tot-23-GVE-per-hectare-2926092W/>
- Frijlink, M., Vandekerckhove, E., Peiren, N., Van Wesemael, D., Van Daele, L. (z.d.) *Minder methaan en meer melk!* Geraadpleegd op 29 april 2020, van https://www.rundveeloket.be/artikels/minder_methaan
- Geerts, R. (2017, 3 april) *Kruidenrijk grasland. Meerwaarde voor vee, bedrijf en weidevogels*. Geraadpleegd op 18 september, van <https://www.collectiefnhz.nl/assets/uploads/files/rapporten/Kruidenrijk%20Grasland%20Lezing%20Rob%20Geerts.pdf>
- Geerts, R. (2018, februari) *Kruidenrijk grasland. Goed voor koe, boer en biodiversiteit*. Geraadpleegd op 27 september 2019, van <http://www.de-vala.nl/wp-content/uploads/2018/04/Kruidenrijk-grasland.pdf>
- Gezondheidsdienst (2020) *Celgetal*. Geraadpleegd op 7 januari 2020, van <https://www.gddiergezondheid.nl/diergezondheid/management/uiergezondheid/infectiedruk/diagnostiek/celgetal>
- Gezondheidsdienst (2017) *Paratuberculose Programma*. Geraadpleegd op 18 december 2019, van https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=2ahUKEwjMro3z6unnAhXG0KQKHV8OBWMQFiABeqQIBRAB&url=https%3A%2F%2Fwww.gddiergezondheid.nl%2F~%2Fmedia%2FFiles%2FRegelementen%2Freglementen%2520Orund%2FRegelement%2520Paratuberculose%2520Programma.ashx&usq=AOvVaw16TF6xnwHugc1Gmhq_YcUV
- Gezondheidsdienst (z.d. A) *Salmonella Programma Onverdacht*. Geraadpleegd op 23 februari 2020, van <https://www.gddiergezondheid.nl/producten%20en%20diensten/producten/rundvee/salmonella-aanpak/salmonella%20programma%20onverdacht>
- Gezondheidsdienst (z.d. B) *IBR-aanpak*. Geraadpleegd op 23 februari 2020, van <https://www.gddiergezondheid.nl/ibr>
- Gezondheidsdienst (z.d. C) *Informatie over maagdarmworminfecties*. Geraadpleegd op 25 maart 2020, van <https://www.gddiergezondheid.nl/maagdarmworminfecties>

- Groot, M., Kleijer-Ligtenberg G., Asseldonk, T., Hansma, H. (2016) *Stalboekje Melkvee 2016*. Geraadpleegd op 18 november 2019, van <https://edepot.wur.nl/391410>
- Hautier, Y. (2018, 9 augustus) *Biodiversiteit beschermt graslanden tegen extreme droogte*. Geraadpleegd op 17 september 2019, van <https://www.uu.nl/nieuws/biodiversiteit-beschermt-graslanden-tegen-extreme-droogte>
- Herborist (mei 2017) *Weegbree, wetenschappelijk bekeken*. Geraadpleegd op 17 december 2019, van <https://wetenschap.infonu.nl/scheikunde/46881-weegbree-wetenschappelijk-bekeken.html>
- Hochschule Osnabrück (2019) *Produktionssystem Tier*. Osnabrück: Falko Kaufmann.
- Hofstee, S. (1 maart 2014) *Iedere boer aan de emissiearme vloer*. Geraadpleegd op 14 januari 2020, van <https://edepot.wur.nl/297651>
- Hulsen J., oktober 2003, *Koesignalen, Praktijkgids voor koegericht management*, Roodbont Uitgeverij Zutphen en Vetvice Best.
- Jansma, A., de Wit, J. (oktober 2016) *Voedsel voor weidevogels*. V-Focus, 2016 (3), 30-32.
- KNMI (december 2010) *Hoe warmen broeikasgassen de aarde op?* Geraadpleegd op 14 oktober 2019, van <https://www.knmi.nl/kennis-en-datacentrum/achtergrond/hoe-warmen-broeikasgassen-de-aarde-op>
- Koch Eurolab (z.d.) *Lachgas ontwikkeling uit de bodem*. Geraadpleegd op 8 mei 2020, van <http://www.eurolab.nl/lachgas.htm>
- Laldi, S. (2011) *Herbs in grassland and health of the dairy herd*. Geraadpleegd op 20 september 2019, van <http://www.louisbolk.org/downloads/2681.pdf>
- Ledgard, S.F., Menneer, J.C., Dexter, M.M., Kear, M.J., Lindsey, S., Peters, J.S., Pacheco, D. (2008) *A novel concept to reduce nitrogen losses from grazed pastures by administering soil nitrogen process inhibitors to ruminant animals: a study with sheep*. *Agriculture, Ecosystems & Environment* (125) 148-158.
<https://doi.org/10.1016/j.agee.2007.12.006>
- Louis Bolk Instituut (23 april 2019) *Voorweiden voorkomt negatieve effecten van verlate maaidatum?* Geraadpleegd op 8 april 2020, van <http://www.louisbolk.org/news/444/161/Voorweiden-voorkomt-negatieve-effecten-van-uitgestelde-maaidatum/d,NLactueel>
- Netwerk Vitale Landbouw en Voeding (z.d.) *Leven onder de zode. Regenwormen*. Geraadpleegd op 14 oktober 2019, van <http://nvlv.nl/downloads/bodemleven%20grasland%20-%20regenwormen.pdf>

- Louis Bolk (2015) *Voedsel voor weidevogels. Vrijwilligers ANV meten aanbod*. Geraadpleegd op 30 december 2019, van <https://edepot.wur.nl/353511>
- Luo, J. Ledgard, S., Wise, B., Welten, B., Lindsey, S., Judge, S., Sprosen, M. (2015) *Effect of dicyandiamide (DCD) delivery method, application rate, and season on pasture urine patch nitrous oxide emissions*. *Biology and Fertility of Soils* (51) 453-464.
DOI: 10.1007/s00374-015-0993-4
- Mosquera, J., Philipson, B., van Bruggen, C., Groenestein, C.M., Ogink, N.W.M. (2016) *PASsend weiden*. Geraadpleegd op 18 september 2019, van <http://edepot.wur.nl/394041>
- Mueller-Harvey, I., Bee, G., Dohme-Meier, F., Hoste, H., Karonen, M. et al. (2018) *Benefits of condensed tannin in forage legumes fed to ruminants: importance of structure, concentration and diet composition*. *Crop Science* (59) 861-885.
<https://doi.org/10.2135/cropsci2017.06.0369>
- Ogink, N.W.M., C.M. Groenestein, en J. Mosquera. (2014) *Actualiseren ammoniakemissiefactoren rundvee: advies voor aanpassing in de Regeling ammoniak en veehouderij*. Wageningen UR Livestock Research Rapport 744.
- Onrust, J. (2017) *Earth, worms and birds*. (Proefschrift). Universiteit van Groningen, Groningen.
- Planbureau voor de Leefomgeving (2014) *Verlies aan biodiversiteit in Nederland groter dan in de rest van Europa*. Geraadpleegd op 20 oktober 2019, van <https://themasites.pbl.nl/balansvande leefomgeving/jaargang-2014/natuur/biodiversiteit-en-oorzaken-van-verlies-in-europa>
- Planbureau voor de Leefomgeving (2018) *Broeikasgasemissies landbouw (excl. glastuinbouw) 2020*. Geraadpleegd op 10 oktober 2019, van <https://themasites.pbl.nl/balansvande leefomgeving/jaargang-2018/themas/landbouw-en-voedsel/broeikasgasemissies-landbouw-%28excl-glastuinbouw%29-2020>
- Planbureau voor de Leefomgeving (2019) *Broeikasgasemissies landbouw (excl. glastuinbouw) 2020*. Geraadpleegd op 17 september 2019, van <https://themasites.pbl.nl/balansvande leefomgeving/jaargang-2018/themas/landbouw-en-voedsel/broeikasgasemissies-landbouw-%28excl-glastuinbouw%29-2020>
- Postma, R., Bussink, D.W. (2019) *Effecten kunstmest op organische stof en bodemleven*. Geraadpleegd op 11 april, van <https://www.meststoffennederland.nl/getattachment/Dossiers/Voeding-van-de-plant/Effect-kunstmest-op-organische-stof-en-bodemleven/NMI-Agro-notitie-Effect-kunstmest-op-organische-stof-en-bodemleven.pdf.aspx>

- Rijksoverheid (z.d. A) *Behouden en bevorderen van bijen, vlinders en andere bestuivers*. Geraadpleegd op 6 januari 2020, van <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/natuur-en-biodiversiteit/bijen-vlinders-en-bestuivers-behouden-en-bevorderen>
- Rijksoverheid (z.d. B) *Rijksoverheid stimuleert duurzame energie*. Geraadpleegd op 14 januari 2020, van <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/duurzame-energie/meer-duurzame-energie-in-de-toekomst>
- RIVM (juli 2019) *Nationale broeikasgasemissies volgens IPCC*. Geraadpleegd op 29 oktober 2019, van <http://www.emissieregistratie.nl/erpubliek/erpub/international/broeikasgassen.aspx>
- Sanchez-Bayo, F., Wyckhuys, K. (2019) *Worldwide decline of entomofauna: A review of its drivers*. *Biological Conservation* (232) 8-27. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2019.01.020>
- Sebek, L., de Haan, A., Bannink, A. (2014) *Methaanemissie op het melkveebedrijf*. Geraadpleegd op 11 maart 2020, van <https://edepot.wur.nl/330166>
- Sleurink, D. (24 oktober 2019a) *Goed weiden voor milieu en winst*. Geraadpleegd op 2 mei 2020, van <https://www.boerderij.nl/Rundveehouderij/Achtergrond/2019/10/Goed-weiden-voor-milieu-en-winst-486194E/>
- Sleurink, D. (6 februari 2019b) *Sleutelen aan meer eiwit van eigen land*. Geraadpleegd op 10 januari 2020, van <https://www.melkvee100plus.nl/Artikelen/Management/2019/2/Sleutelen-aan-meer-eiwit-van-eigen-land-386791E/>
- Stokkermans, P. (2 februari 2019) *Levensduur melkvee opnieuw lager*. Geraadpleegd op 15 januari 2020, van <https://www.nieuweoogst.nl/nieuws/2019/02/02/levensduur-melkvee-opnieuw-lager>
- Teunissen, W., Schekerman, H., Willems, F. (2005) *Predatie bij weidevogels*. Geraadpleegd op 7 april 2020, van https://www.sovon.nl/sites/default/files/doc/Rapporten/Predatie%20bij%20weidevogels_rap2005_11.pdf
- Van Eekeren, N., de Boer, H., Bloem, J., Schouten, T., Rutgers, M., de Goede, R., Brussaard, L. (2009) *Soil biological quality of grassland fertilized with adjusted cattle manure slurries in comparison with organic and inorganic fertilizers*. *Biology and Fertility of Soil* (45) 595-608. <https://doi.org/10.1007/s00374-009-0370-2>
- Van Eekeren, Lepeman, G., Domhof, B. (2016) *Goud van oud grasland*. Geraadpleegd op 11 mei 2020, van <http://www.louisbolk.org/downloads/3115.pdf>

- Van den Pol-van Dasselaar, A. van den, W.J. Corré, H. Hopster, G.C.P.M. van Laarhoven & C.W. Rougoor (2002). *Belang van weidegang*. Praktijk Rapport Rundvee 14. Praktijkonderzoek Veehouderij, Lelystad, 82 pagina's.
- Van den Pol - Van Dasselaar, A., Stienezen, M. W. J. (2014). *Appreciation of the functions of grasslands by Dutch stakeholders*. In *25th EGF General Meeting on "EGF at 50: The Future of European Grasslands"* (Vol. 19, pp. 804-806). Zurich, Switzerland: European Grassland Federation EGF.
- Van den Pol – van Dasselaar, A., Blokland, P.W., Gies, T.J.A., Holshof, G., de Haan, M.H.A., Naeff, H.S.D., Philipsen, A.P. (2015) *Beweidbare oppervlakte en weidegang op melkveebedrijven in Nederland*. Wageningen, Wageningen UR (University & Research centre) Livestock Research, Livestock Research Rapport 917.
- Van der Kley (1957) *De betekenis van tweezaadlobbige grasplanten voor de minerale samenstelling van weidegras* (Proefschrift). Landbouwhogeschool Wageningen, Wageningen.
- Van Schooten, H., Philipsen, B., Groten, J. (2018) *Handboek Snijmais*. Geraadpleegd op 20 maart 2020, van <https://edepot.wur.nl/471088>
- Vellend, M. Baeten, L., Mysers-Smith, I.H., Elmendorf, C., Beauséjour, R., Brown, C.D., de Frenne, P., Verheyen, K., Wipf, S. (2013) *Global meta-analysis reveals no net change in local-scale plant biodiversity over time*. PNAS 110 (48) 19456-19459. <https://doi.org/10.1073/pnas.1312779110>
- Vellinga, V., Kuikman, P.J., A. van den Pol – van Dasselaar (2000) *Beperking van lachgasemissies bij het scheuren van grasland*. Geraadpleegd op 11 mei 2020, van <https://edepot.wur.nl/34576>
- Verantwoorde Veehouderij (13 maart 2019) *Grote verschillen in celgetal*. Geraadpleegd op 8 januari 2019, van <https://www.verantwoordeveehouderij.nl/show/Grote-verschillen-in-celgetal.htm>
- Virkajärvi P., Maljanen, M.E., Järvenranta, K. (2010) *N₂O emissions from boreal grass and grass-clover pasture soils*. Agriculture Ecosystems & Environment 137(1) 59-67. DOI: 10.1016/j.agee.2009.12.015
- Vullings, J. (31 januari 2016) *Geld verdienen met langere ligtijd koe*. Geraadpleegd op 18 december 2019, van <https://www.boerderij.nl/Rundveehouderij/Blogs/2016/1/Geld-verdienen-met-langere-ligtijd-koe-2753843W/>
- Wageningen University & Research (z.d.) *Factsheet Broeikasgassen: Methaan*. Geraadpleegd op 19 maart 2020, van <https://edepot.wur.nl/247496>

Wallis de Vries, M., Noordijk, J., Colijn, E. O., Smit, J.T., Veling, K. (2016) *Contrasting responses of insect communities to grazing intensity in lowland heathlands*. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 234(1) 72-80.
<https://doi.org/10.1016/j.agee.2016.04.012>

Weisser, W.W., Roscher, C., Meyer, S.T., Ebling, A., Luo, G., Allan E. et al. (2017) *Biodiversity effects on ecosystem functioning in a 15-year grassland experiment: Patterns, mechanisms, and open questions*. *Basic and Applied Ecology* 23, 1-73.
<https://doi.org/10.1016/j.baae.2017.06.002>

Bijlage

Bijlage 1 - Zoektermenoverzicht

Zoektermenoverzicht voor literatuuronderzoek grasland. De zoektermen zullen met elkaar worden gecombineerd. Deelvraag 1 tot en met 3 omvatten dezelfde zoektermen, omdat zij een overlappende inhoud hebben.

Deelvraag 1, 2, 3

1. Grasland/Grassland/Grünland
2. Holstein
3. Kruidenrijk/Herb(rich)/Kräuterpflanze
4. Wormen/Worms/Würmer
5. CO₂, N₂O, CH₄ emissies/emissions/Emissionen
6. Koolstofvastlegging / carbon sequestration / Kolenstoff Erfassung
7. Broeikasgas/Greenhouse gas/Treibhausgas
8. Melkvee; koe/Dairy cow; herd; cattle/Milchvieh; viehbestand
9. Diergezondheid/Animal health/Tiergesundheit
10. Productie/Production/Produktion
11. Insecten/Insects/Insekten
12. Ecosysteemfunctie/Ecosystem function/ Ökosystem funktion
13. Ecosysteemdienst/ Ecosystem service/ Ökosystemleistung
14. Beweiden/ Grazing / Beweiden
15. Biodiversiteit / Biodiversity / Biodiversität
16. Weidevogels / Meadow birds / Wiesenvögel
17. Dierwelzijn / Animal welfare / Tierwohl
18. Bodemkwaliteit / Soil quality / Bodenqualität
19. Meetsysteem / Measure tools; system / Messystem
20. Collectieven / collectives / Kollektieven
21. Ontwikkelingen; innovaties / Developments ; inventions / Entwicklung ; Innovation

Zoektermen deelvraag 4

1. Kostprijs / cost price / Gesamtkosten
2. Holstein
3. Melkprijs / Milk price / Milchpreis
4. Zuivelexport / Dairy export / Milch Export
5. Melkvee; koe/Dairy cow; herd; cattle/Milchvieh; viehbestand
6. Diergezondheid/Animal health/Tiergesundheit
7. Productie/Production/Produktion
8. Koopgedrag / buying behavior / Kaufverhalten
9. Ecosysteemfunctie/Ecosystem function/ Ökosystem funktion
10. Ecosysteemdienst/ Ecosystem service/ Ökosystemleistung
11. Weidetoelage / Grazing premium / Beweidungs Zulage
12. Biodiversiteits toeslag / Biodiversity premium / Biodiversität Aufpreis
13. Weidevogel toeslag / Meadow birds premium / Wiesenvögel Zulage
14. Dierwelzijn / Animal welfare / Tierwohl
15. Verdienmodel / merit model / Erwirtschaftmodel
16. Kruidenrijk/Herb(rich)/Kräuterpflanze

Bijlage 2 - Planning

Tabel 4: Planning voor het onderzoek over de functies van grasland.

Datum	Handeling	Betrokkenen
Sept 2019	Oriëntatie onderwerp en inlezen.	
Okt 2019	Vaststellen hoofd- en deelvragen	Teus van den Bout, Agnes van den Pol
Okt/nov 2019	Werken aan het vooronderzoek	
Nov 2019	Vooronderzoek afgerond.	
Dec-feb 2019	Onderzoek uitwerken	Agnes van de Pol – van Dasselaar, Elis Ankersmit, Leanne Aantjes, Sylvan Nysten, Teus van den Bout
Feb 2019	Feedbackronde	Begeleider
Mrt 2019	Verwerking van eerste feedback en tweede mogelijkheid tot verbetering.	Begeleider
Apr 2019	Onderzoek afgerond	
Mei	Uitloop	

Bijlage 3 - Checklist schriftelijk rapporteren


Checklist Schriftelijk Rapporteren 2018

Naam: _____

Klas: _____

De beoordelingscriteria die met een * zijn aangegeven, zijn 'killing points'. Wanneer de beoordelaar daarvan meer dan vijf heeft aangekruist, dien je het rapport/verslag op alle onvoldoende onderdelen te verbeteren. In het afstudeerwerkstuk zijn geen 'killing points' toegestaan.

1. Het taalgebruik

- Bevat niet meer dan drie grammaticale, spel- en typefouten per duizend woorden; het rapport/verslag is dan afgekeurd*
- Heeft een actieve schrijfstijl*
- Is zakelijk, formeel en objectief*
- Is coherent (verwijs- en verbindingswoorden)*
- Heeft een adequate interpunctie*
- Bevat niet de persoonlijke voornaamwoorden 'ik/mij/me, jij/je/jou, jullie, u, wij/we/ons'*
- Is doelgroepgericht*
- Heeft een uniforme stijl*

2. De ordening

- Het verslag/rapport heeft een logisch opbouw
- Elk hoofdstuk heeft een logische alineastructuur
- Elk hoofdstuk kent een introductie (m.u.v. H.1)

3. Het rapport/verslag

- Is vrij van plagiaat*
- De pagina's zijn genummerd*
- Heeft een uniforme opmaak

4. De omslag

- Bevat de titel
- Vermeldt de auteur(s)

5. De titelpagina/het titelblad

- Heeft een specifieke titel*
- Vermeldt de auteur(s)*
- Vermeldt de plaats en de datum*
- Vermeldt de opdrachtgever(s)*

6. Het voorwoord:

- Bevat de persoonlijke aanleiding tot het schrijven van het rapport/verslag
- Bevat persoonlijke bedankjes (persoonlijke voornaamwoorden toegestaan)

7. De inhoudsopgave:

- Vermeldt alle genummerde onderdelen van het rapport/verslag*
- Vermeldt de samenvatting en de bijlage(n)
- Is overzichtelijk/gestructureerd
- Heeft een correcte paginaverwijzing

8. De samenvatting:

- Is een verkorte versie van het gehele rapport/verslag
- Bevat de conclusies
- Bevat suggesties voor verder onderzoek

- Bevat geen persoonlijke mening
- Staat direct na de inhoudsopgave

9. De inleiding

- Is hoofdstuk 1*
- Beschrijft het kader/de context en de aanleiding*
- Geeft inhoudelijke relevante achtergrondinformatie*
- Bevat de probleemstelling/de onderzoeksvraag*
- Vermeldt het doel*
- Bevat een leeswijzer voor het rapport/verslag*

10. Materiaal en methode

- Beschrijft de gevolgde onderzoeksmethode
- Motiveert de keuze voor de gevolgde onderzoeksmethode
- Past bij de probleemstelling/de onderzoeksvraag*
- Beschrijft de variabelen/eenheden
- Beschrijft de methode van data-analyse

11. De (opmaak van de) kern

- De hoofdstukken en de (sub)paragrafen met maximaal drie niveaus zijn genummerd*
- De hoofdstukken en (sub)paragrafen hebben een passende titel
- Een hoofdstuk bestaat ten minste één pagina
- Een nieuw hoofdstuk begint op een nieuwe pagina
- De zinnen lopen door (geen 'enter' binnen een alinea gebruiken)
- De figuren zijn (door)genummerd en hebben een passende titel (onder de figuur)*
- De tabellen zijn (door)genummerd en hebben een passende titel (boven de tabel)*
- Tabellen en figuren zijn zelfstandig te begrijpen
- In de tekst zijn er verwijzingen naar figuren en/of tabellen*
- De tekst bevat verwijzingen naar de desbetreffende bijlage(n)
- De tekst is ook zonder verwijzingen te begrijpen

12. De discussie

- Vermeldt de interpretatie(s) van de resultaten
- Bevat een vergelijking met relevante literatuur
- Geeft de valide argumentatie weer
- Evalueert de gevolgde onderzoeksmethode
- Bevat een kritische reflectie op de eigen bevindingen

13. De conclusies en aanbevelingen

- Bevatten antwoord(en) op de onderzoeksvraag
- Zijn gebaseerd op relevante feiten
- Bevatten geen nieuwe informatie*

14. De bronvermelding

- Verwijzingen in de tekst zijn conform de APA-normen*
- De bronnenlijst is conform de APA-normen*

15. De bijlagen

- Zijn genummerd
- Zijn voorzien van een passende titel
- Bevatten geen eigen analyse
- Zijn overzichtelijk weergegeven

Bijlage 4 – Overzicht kruiden met medicinale eigenschappen

Bron: Groot, M., Kleijer-Ligtenberg, G., van Asseldonk, T., Hansma, H., (januari 2011) *Natural Dairy Cow Health*. BAS number BO-04-002-002.029 RIKILT-Wageningen.

English common name	Botanical name	Part of the plant used	Main active substances	Application	English common name
Absinthe wormwood, Wormwood, Absinthium	<i>Artemisia absinthium</i> ; <i>A. spp.</i>	herb	Bitter substances (f.i. artemisinin), essential oil (mainly thuyon and azulene)	RinderZucht, Ursonne Rinder, Ursonne Rinder Graviben, Schweizer Kräuter Fit, Voralberger Bronchial-Kräuter	Digestion, increases appetite, against parasites. The herb itself is also used externally against parasites (from popular medicine)
Algae	<i>Diatomeae spp.</i> , <i>Fucus spp.</i> , <i>Laminaria spp.</i>	cells	Dead cells contain a lot of chlorophyll, silicic acid (Diatomeae) and iodine (Fucus).	Tasco; Spicemaster; RinderZucht Kräuter	Increased uptake of feed, appetite and growth. Used against stress, supports resistance and metabolism, improves lactation.
Alder	<i>Sambucus nigra</i>	Flower, berry	Essential oil 0,02-0,15%, flavonoids	Brunstpulver (alder blossom)	Improves metabolism, circulation, endocrinal glands.
Angelica	<i>Angelica sp.</i>	Root, seeds	Essential oil 1%, cumarine 0,08%, bitter substances	Melissengeist-Ademspray (Angelica oil)	Relieves respiratory problems, especially for young animals
Anise	<i>Pimpinella anisum</i>	seed	2-6% essential oil (containing 90% transanethol), 10-30% fatty oil and 20% proteins	Colosan (aniseoil), Cuxarom, P.E.P. 1000	Reduces methane production, prevents ruminal tympany, flatulence and digestion problems, improves growth.
Arnica	<i>Arnica montana</i>	flower	Bitter substances (sesquiterpene lactones), flavonoids and essential oil	Acetatmischung, Arnikavet, Coolspray (extract), Euterbalsam (tincture), Leuca creme, Udder balm ECOstyle	Ointment used against infections of the claws and joints, tendon problems and bruises. Also used in mixed ointments to cool udders, treat mastitis and other udder diseases, for daily udder hygiene and to improve circulation in the udder.
Asiatic pennywort, gotu kola	<i>Centella asiatica</i>	Leaves	Triterpenes, saponins	Cothivet	Skin care
Blue cohosh	<i>Caulophyllum thalictroides</i>	Bark of roots	Alkaloids, saponins	Afterbirth capsule	Prevents and treats uterus infections
Calamus or sweet flag (do not gather in the wild – poisonous chemotype)	<i>Acorus calamus</i>	Root	Essential oil, 5% (mainly asaron), bitter substances	Powder nr. 3, Powder nr. 4, Fyto-stop, Stop	Stimulates rumen, prevents ruminal acidosis, diarrhoea in animals > 100 kg
Camphor tree	<i>Cinnamomum camphora</i>	Resin from wood	Terpenoids (camphor)	Acetatmischung, Euterbalsam, Camphor Ichtammol ointment, Camphor Ichtyol ointment, Restitutions Fluid, Elemi udder ointment	Udder care (mastitis), hoof ointment, skin infections and ointment for the joints, stimulates circulation of the muscles.
Camomile	<i>Matricaria chamomilla</i>	Flower	0,3-1,4% essential oil, (containing chamazulene and bisabolol), flavonenes, cumarines	Klausan tincture, Wundbalsam, Microbioticum, Cleanspray	Wound care, claw problems, general health and production, immunity, infections, wound disinfection, hoof care.
Cat's claw	<i>Uncaria tomentosa</i>	Root, bark	Alkaloids (differs between chemotypes, up to 3%), β -sitosterol, flavonoids, tannins	Immunnall	Resistance, prevention of diseases
Cayenne	<i>Capsicum frutescens</i>	Fruit	0,6-0,9% capsaicin, vitamin C	Brunstpulver	Improves metabolism and circulation of the endocrinal glands.
Centauray	<i>Erythraea centaaurium</i>	Herb	Bitter substances	RinderZucht, Schweizer Kräuter Fit, Ursonne Rinder, Ursonne Rinder Graviben, Ursonne Rinder Premium-B, Voralberger Bronchial-Kräuter	Digestion, improves appetite, general wellbeing and health.
Horse chestnut	<i>Aesculus hippocastanum</i>	Seed	saponins	Cothivet	Skin care, skin swellings.
Sweet chestnut	<i>Castanea sativa</i>	Leaves, bark	Tannins 10%, flavonoids	Chestnut Extract, Herbatan	General health and production, stimulates immunity, digestion, liver and milk production.
Chicory	<i>Cichorium intybus</i>	Roots (is also eaten in the meadow)	Bitter substances, flavonoids, inuline 30%	Fructomix, P.E.P. 1000, Parasan, Eudigest;	Optimises intestinal flora (prebiotics)
Cinnamon	<i>Cinnamomum zeylanicum</i>	Bark	Essential oil 1-2% (containing 75% cinnamaldehyde and 5% eugenol), tannins 2%	Enteroguard, Melissengeist-Ademspray (oil), Rurex (Chinese cinnamon oil), RepaXol (oil, mixture of oregano, cinnamon, thyme and capsicum), Colosan (cinnamon oil).	Diminishes methane production, prevents tympany, flatulence, against diarrhoea, stimulates growth, digestion, absorption of nutrients, low cell count, start of breathing.
Coffee	<i>Coffea sp.</i>	Bean	Caffeine, lipids, flavones, proteins, minerals (K, Mg, Mn)	Coffea and Immulon, Coffea praeparata inject	Fitness, immunity, improves appetite, functioning of stomach and intestines, metabolism.
Coriander	<i>Coriandrum sativum</i>	Seed	Essential oil 0,2–1,6 % (70% linalool), fatty oil 15-25%, proteins 11-17%	Melissengeist-Ademspray (oil)	Respiratory problems, especially in young animals
Cloves	<i>Eugenia caryophyllata</i>	Flower	Essential oil 20% (containing 90% eugenol), tannins 10%, flavonoids	Euterbalsam (clove oil), Melissengeist-Ademspray (oil), Udderbalm ECOstyle	Mastitis, circulation udder, respiratory problems, especially in young animals (spray).
Dandelion	<i>Taraxacum officinale</i>	Root or herb, is also eaten in the meadow	Inulin (root contains up to 40% in autumn), bitter substances, flavonoids, several vitamins and minerals	CS 82, Herbatan, Ketosan	In case of Negative Energy Balance, ketosis and acetonemia. Stimulates immunity, digestion, liver function, milk production and has a prebiotic and probiotic function.
Echinacea, purple coneflower	<i>Echinacea purpurea</i>	Root	Essential oil, polysaccharides, inulin	Microbioticum, Bronchimax, Immulon, Immunal, Elemi udder ointment, Vita-Quick-K	General health and production, immunity, respiratory tract, mastitis

Eucalypt	<i>Eucalyptus globulus or saligna</i>	Leaves	Essential oil 0,5-7% (75% cineol), tannins	Uiterbalsem ECOstyle, Eurobalsam (eucalypt oil), Bremsen-Frei Plus, Acetatmischung	Improves respiration, diminishes mucus, against mastitis, improves circulation in udder, protects against flies and horseflies. When used as ointment: cools and mild disinfection for claws and joints.
Fennel	<i>Foeniculum vulgare</i>	Seed	Essential oil 2-6% (containing 60% trans-anethole), 15% fatty oil	Colosan (fennel oil), Cuxarom, Digestarom, Melissegeist-Ademspray (fennel oil)	Prevents tympany and flatulence. Against digestion problems and respiratory problems – especially in young animals.
Fenugreek	<i>Trigonella foenum graecum</i>	Seed	Mucilage 30%, protein, fatty oil, saponins 3%, bitter substances	RinderZucht Kräuter, Schweizer Kräuter-Fit, Ursonne Rinder, Ursonne Rinder Graviben, Ursonne Rinder Premium-B, Voralberger Bronchial-Kräuter	General resistance and energy, digestion.
Garlic	<i>Allium sativum</i>	Bulb	Several sulphur compounds (allicin, thiocyanates), vitamins (A, B1, B2, C), minerals (K, Fe, S, J, C, P, Se)	Enteroguard, Allicin/Allimax, Cuxarom, Immunall, Microbioticum	Reduces methane production, improves uptake of nutrients, activates immune system, improves general health and growth, antibacterial.
Gentian	<i>Gentiana lutea</i>	Root	Bitter substances	Ketosan, Powder nr. 4, Rumigest-Plus	Stimulates rumen function and flora, improves appetites, in cases of Negative Energy Balance, Ketosis and acetonaemia.
Ginseng	<i>Panax ginseng</i>	Root	Saponins, 1,5 % specific sugars, essential oil	Viobioticum, Immunall	Growth of calves, general immunity and energy.
Goldenrod / woundwort	<i>Solidago virgaurea</i>	Herb	Saponins, tannins, essential oil about 0,5%, flavonoids	Afterbirth capsules, Mammicurine - 880 injector	Birth, start of dry period, mastitis.
Heartsease	<i>Viola tricolor</i>	Herb	saponins, flavonoids, salicylates	Microbioticum, Immunall	Resistance, activates immune system, prevents disease
False Helleborine	<i>Veratrum album</i>	Root	Alkaloids (poisonous!)	Wedigest (tincture of false helleborine)	Improves ruminal function, digestion and stimulates cud chewing. Use only registered tinctures as this is a poisonous plant!
Common juniper	<i>Juniperus communis</i>	Fruit	Essential oil up to 2% (mainly monoterpene carbohydrates), up to 40% sugars	Brunstpulver	Improves metabolism, circulation of (sexual) endocrinal glands.
Savin Juniper	<i>Juniperus sabina</i>	Flowering heads	Essential oil (very strong – do not make or gather at home)	Uterale	To counter retention or to help deliver the afterbirth. Use only registered products!
Laurel	<i>Laurus nobilis</i>	Leaves	Essential oil 2% (containing 50% cineol), bitter substances, flavonoids	Euterbalsam, Laurel ointment (oil), Traxaxan (laurel spray), Udderbalm ECOstyle	Mastitis, hoof and claw treatments, circulation of udder.
Lavender	<i>Lavandula officinalis</i>	Flower	Essential oil 1-3% (containing camphor and cineol a.o.), 12% tannins	Bremsen-Frei Plus (lavender oil), Cothivet (1 lavender oil), Leuca creme (lavender oil), Septobion (1 lavender oil), Elemi udderbalm (elemi is a soft resin)	Spray: protection against flies, mosquitoes and horse flies. Balm and oil: skin care, skin lesions, mastitis, warms skin, reduces cell count, treats udder problems, daily udder hygiene.
Lemon	<i>Citrus limon</i>	Peel	Essential oil, 2,5% (terpene, α -limonene), flavonoids	Melissegeist-Ademspray (oil), Eucanel, Herbatan	Against respiratory problems (especially in young animals), disinfects cow house air, stimulates immune system, digestion, liver, lactation
Lemon balm	<i>Melissa officinalis</i>	Leaves	Essential oil, 0,05-0,8% (citral 50%), tannins 4%, flavonoids	Brunstpulver, Melissegeist-Ademspray (oil)	Improves metabolism and circulation in endocrinal glands, respiration issues, immunity in young animals
Linseed, flax	<i>Linum usitatissimum</i>	Seed and linseed oil	Seed: 25% indigestible carbohydrate, 40% fatty oils (containing a lot of unsaturated fatty acids), 25% proteins	Colosan	Reduces methane production, prevents tympany (when used in combination with other herbs). Linseed oil is a laxative and improves the condition of the coat.
Liquorice	<i>Glycyrrhiza glabra</i>	Root	2 - 15 % saponins, 0,5 – 2% flavonoids and 10% sugars	Voralberger Bronchial-Kräuter	Infections of the intestinal tract or treatment of respiratory problems
Marigold	<i>Calendula officinalis</i>	Flower	triterpene glycosides, flavonoids, luteins (carotenoids)	Mammicurine-880 injector, Klausan tincture, Septobion, Wundbalsam, afterbirth capsules.	mastitis (all manifestations), claw problems, foot and hoof skin and coat problems, at birth and at the start of the dry period. Also mild disinfectant used on wounds and skin lesions.
Milk thistle	<i>Silybum marianum</i>	Seed	Silymarine (mixture of 3 flavonolignans), 25% fatty oil, 30% proteins	Bronchimax, Parasan, RinderZucht Kräuter, Schweizer Kräuter-Fit, Ursonne Rinder (- Graviben), Ursonne Rinder Premium-B, Immunall	Digestion, liver function, circulation, resistance.
Mint	<i>Mentha piperita</i>	Herb	Essential oil 1-3 % (variable, usually 50% menthol), tannins about 10%, flavonoids	Aeroforte, Cool-spray (peppermint oil), Mint condition, Uddermint (Japanese peppermint oil), Cai Pan (Japanese peppermint oil), Uddermint ointment	Respiratory tract (lessens mucus), lowers temperature of the udder, mastitis (cools and disinfects).
(Stinging) nettle	<i>Urtica dioica</i>	Leaves (is also eaten in the meadow)	Folic acid, acetic acid, histamine, choline, silicium (in the nettles) and many vitamins, minerals (mainly iron) and tannins	Brunstpulver, Aufbau-Konzentrat, Eudigest, RinderZucht Kräuter, Ursonne Rinder Graviben, Voralberger Bronchial-Kräuter,	Stimulates circulation in endocrinal glands, improves calcium metabolism, improves bone development, improves lactation, protects intestines, supports metabolism, increases appetite, adds minerals and trace elements, supports respiratory tract, general health.
Nutmeg	<i>Myristica fragrans</i>	Seed, Seed aril (mace)	Essential oil 7 - 15 % (containing 80% pinene en camphene, 6% borneol), 35% fatty oil, 30% starch	Melissegeist-Ademspray (oil)	Respiration, especially in young animals (do not use separately, only in spray)

Oak	<i>Quercus sp.</i>	Bark	Tannins	AA stoppowder, Durchfallpulver N, Fyto-stop powder, Klausan tincture (with larch resin, camomile and marigold), Rurex, Wundbalsam, Stop	Prevents ruminal acidosis, against diarrhoea in animals larger than 100 kg, improves digestion. External use against claw problems, skin disease, coat and claw care and as a mild disinfectant for wounds.
Oregano, wild marjoram	<i>Origanum vulgare</i>	Herb	Essential oil (especially carvacrol and thymol), tannins	Dosto (oregano-oil), P.F.E.P. 1000 (oil), Ropadiar (oil)	Improves digestion, mildly antibacterial, stimulates growth, against mastitis and coccidiosis.
Plantain species	<i>Plantago species</i>	Herb, is also eaten in meadow	Silicic acid, tannins	No specific products for cattle, but is also eaten in meadow	Against diarrhoea, improves intestinal health, metabolism.
Rosemary	<i>Rosmarinus officinalis</i>	Leaves	Essential oil 1 - 2,5% (mainly camphor, borneol, cineol), tannins	Acetatmischung (oil), Brunstpulver, Cothivet (oil), Euterbalm (oil), Multicon, Parasan, Uderbalm ECOstyle	Ointment for skin, claws and joints. Improves metabolism, appetite and digestion. Fertility of young cattle, circulation in the endocrinal glands, circulation in the udder and mastitis.
Sage	<i>Salvia officinalis</i>	Leaves	Essential oil 0,5 - 2,5% (mainly thuyon and cineol), tannins, phyto-oestrogens	No specific products for cattle available.	General health and production, anti-parasitic, anti-bacterial, at start of dry period (known in popular medicine)
St John's wort	<i>Hypericum perforatum</i>	Herb, flower	Hypericins, tannins, flavonoids.	Euterbalm (oil from flowers), Uderbalm ECOstyle	Mastitis, circulation in udder
Tea tree	<i>Melaleuca alternifolia</i>	Leaves	Essential oil	Elemi ointment, Eucanel, Leuca cream	Anti-inflammatory and anti-bacterial.
Thyme	<i>Thymus vulgaris</i>	Leaves	Essential oil 1-4% (thymol about 50%, carvacrol about 10%), flavones, tannins	Bronchimax, Cothivet (oil), Cuxarom, Digestarom, Wundbalsam (oil)	Respiratory problems, disinfects wounds, cares for skin and coat, improves digestion and intestinal health.
Common tormentil	<i>Potentilla erecta</i>	Root, also eaten in the meadow	Tannins	Boviferm plus, CS 82	Diarrhoea in calves.
Turmeric	<i>Curcuma species</i>	Root	5% curcumin (yellow colour, polyphenols), 10% essential oils	No specific products available for cattle.	Liver function, digestion, general health, chronic obstructions of respiratory tract
Valerian	<i>Valeriana officinalis</i>	Root	Essential oil and several plant-specific substances	No specific products for cattle available.	Relaxing, stress reduction
Walnut	<i>Juglans regia</i>	Leaves	Naphthoquinones, flavonoids, tannins	Immunnall	Activates immune system, prevents diseases. External use against parasites and skin problems
Willow	<i>Salix spp (a number of species are used)</i>	Bark	Salicylates, tannins	No product available for cattle, twigs may be given to chew on	Against pain, fever and infection. Improves general well-being.
Yarrow	<i>Achillea millefolium</i>	Herb (is also eaten in the meadow)	Essential oil 0,2% (up to 40% chamazulene), bitter substances	Brunstpulver;	Improves digestion, metabolism, circulation of the endocrinal glands
Yeast	<i>Saccharomyces spp</i>	Cells	Used as a probiotic (living organism), source of vitamin B, or as a prebiotic (only cell walls – beta glucanes)	Herbavit, Progut, Schweizer KrauterFit, Sel-Plex, Diamond, Fyto-stop, Safmannan, Voralberger Bronchial-Kräuter, Yeasec	Probiotic, stimulates rumen, supports resistance, metabolism, skin metabolism, building of vitamin reserves, increases appetite, supports respiratory system, general health, against diarrhoea (animals > 100 kg), improves intestinal flora, improves growth and production.
Yucca	<i>Yucca species</i>	Root	Saponins	De-odorase	Reduces methane production, reduces ammonia smell in urine and excrements.