



**Verlagen van de ammoniakemissie in
de Proeftuin Veenweiden; ontwikkeling
op melkveehouderij pilotbedrijven met
25% reductie als streven**

Koos Verloop, Teus Verhoeff, Barend Meerkerk, Michel de Haan



Verlagen van de ammoniakemissie in de Proeftuin Veenweiden

Ontwikkeling op melkveehouderij pilotbedrijven met 25% reductie als streven

Koos Verloop¹, Teus Verhoeff², Barend Meerkerk², Michel de Haan³

1 Wageningen Plant Research

2 PPP-Agro Advies

3 Wageningen Livestock Research

LTO Noord startte begin 2016 met het innovatieprogramma Proeftuin Veenweiden en wordt daarbij financieel ondersteund door provincie Zuid-Holland, het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselveiligheid, het Melkveefonds en het LTO Noord Fonds. De Proeftuin is een initiatief van LTO Noord en VIC Zegveld. De uitvoering van het programma is in handen van LTO Noord, Wageningen University & Research, VIC Zegveld, PPP-Agro Advies en het Louis Bolk Instituut.

Wageningen Livestock Research
Wageningen, september 2019

Rapport 1188

Verloop K., T. Verhoeff, B. Meerkerk, M. de Haan, 2019. *Verlagen van de ammoniakemissie in de Proeftuin Veenweiden; Ontwikkeling op melkveehouderij pilotbedrijven met 25% reductie als streven*. Wageningen Livestock Research, Rapport 1188.

Dit rapport is gratis te downloaden op <https://doi.org/10.18174/497388> of op www.wur.nl/livestock-research (onder Wageningen Livestock Research publicaties).

© 2019 Wageningen Livestock Research
Postbus 338, 6700 AH Wageningen, T 0317 48 39 53, E info.livestockresearch@wur.nl,
www.wur.nl/livestock-research. Wageningen Livestock Research is onderdeel van Wageningen University & Research.

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

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt worden door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke wijze dan ook zonder voorafgaande toestemming van de uitgever of auteur.

Wageningen Livestock Research is NEN-EN-ISO 9001:2015 gecertificeerd.
Op al onze onderzoeksopdrachten zijn de Algemene Voorwaarden van de Animal Sciences Group van toepassing. Deze zijn gedeponeerd bij de Arrondissementsrechtbank Zwolle.

Wageningen Livestock Research Rapport 1188

Inhoud

	Samenvatting	5
1	Inleiding	7
	1.1 Dit rapport	7
	1.2 Achtergrond	7
	1.3 Proeftuin Veenweiden	7
	1.4 Werken met pilotbedrijven en ontwikkelbedrijven	8
	1.5 Overzicht	8
2	Werkwijze	9
	2.1 Werving en selectie pilotbedrijven	9
	2.2 Bedrijfsontwikkeling voorloperbedrijven	10
	2.3 Individuele begeleiding	10
	2.4 Evaluatiegesprekken	10
	2.5 Organisatie masterclass	11
	2.6 Experimenten	11
	2.7 Ontwikkelteams	12
3	De pilotboeren	13
4	Resultaten	15
	4.1 Bedrijfsplannen en uitvoering van maatregelen	15
	4.2 Resultaten bedrijfsontwikkeling	17
	4.3 Doelbereik	18
	4.4 Conclusies	19
5	Het implementatieproces; over het doel en de weg	20
	5.1 Commitment aan het project	20
	5.2 Successen en knelpunten bij implementatie	21
	5.3 Invloed van acties die zijn opgezet vanuit het project	23
	5.4 Invloed van het krachtenveld	23
	5.5 De samenwerking met ontwikkelbedrijven	24
	5.6 Conclusies	25
6	Discussie	26
7	Conclusies	28
	Referenties	29

Samenvatting

Er ligt een aanzienlijke taak voor de melkveehouderij om de ammoniakemissie te verlagen; in 2016 was de ammoniakemissie 29% hoger dan het niveau van 41,9 miljoen kg dat in 2020 bereikt zal moeten worden.

In de Proeftuin Veenweiden werden tien pilotbedrijven en zevenennegentig aangesloten ontwikkelbedrijven uitgedaagd om de ammoniakemissie op hun bedrijven te verlagen. Voor pilotbedrijven is het doel om de emissie te verlagen met 25% ten opzichte van de emissie van het bedrijf in 2015 concreet uitgewerkt in bedrijfsplannen, zodat ontwikkelbedrijven dit voorbeeld zouden volgen. De ammoniakemissie in 2015 was voor deze pilotbedrijven in 2015 (de uitgangssituatie) nog praktisch gelijk aan het gemiddelde voor bedrijven op veengrond. Ontwikkelbedrijven zijn minder grondig gemonitord dan pilotbedrijven. Dit rapport beschrijft vooral de resultaten op de pilotbedrijven omdat deze scherp gevolgd en gemonitord zijn.

Om het reductiedoel voor ammoniak te vertalen in concrete maatregelen is voor elk bedrijf een bedrijfsplan ontwikkeld. Op het niveau van de gehele pilot is de ammoniakemissie afgenomen met 22%. Het doel is dus dicht benaderd. De effecten van uitrijden bij weer waarbij de ammoniakemissie laag blijft en de effecten van extra aandacht bij het schoonhouden van de stalvloer konden niet meegeteld worden bij de reductie van de ammoniakemissie omdat de KringloopWijzer hiervoor geen rekenregels kent. Houden we daar rekening mee dan is het aannemelijk dat het reductiedoel gehaald is. Vooral maatregelen gericht op het beperken van de emissie in het veld waren effectief. Meer beweiden en aanwenden van mest verdund met water hebben een gunstige ontwikkeling. Het scherper voeren op het ruw eiwit (RE) gehalte is niet goed gelukt. Dit heeft verschillende oorzaken. Er is terughoudendheid over verlagen van het RE gehalte in het rantsoen vanwege de mogelijkheid dat dit de melkproductie onder druk zet. Bovendien blijkt het lastig te zijn om te sturen op het RE in gras. Dit komt doordat de N mineralisatie in de bodem hoog is en omdat we er nog niet in geslaagd zijn om kennis hierover toepasbaar te maken in de bedrijfscontext, bovendien spelen weersomstandigheden een grote rol (een warme zomer jaagt de mineralisatie aan). Een strategie om te sturen lage RE gehalten in maaigras door een goede combinatie van bemesting en het maaimoment wordt goed begrepen en geaccepteerd maar dit komt niet goed tot uiting in de praktijk omdat telkens te vroeg gemaaid wordt.

Het is mogelijk om verder te komen met verlaging van de ammoniakemissie als het lukt om het RE gehalte in het rantsoen verder te verlagen. Hierbij gaat het om de combinatie van ruwvoer en aangekocht krachtvoer en bijproducten. Om hierin te ondersteunen heeft de Proeftuin zwaar ingezet op kennisontwikkeling van de veehouders. Echter, voerleveranciers hebben veel invloed op besluitvorming over rantsoenen. Tot nog toe lijkt het dat deze partij geen stimulans is geweest in het betreden van het pad naar een lager RE gehalte. Daarom zullen voerleveranciers aangehaakt moeten zijn in een veranderingsproces naar duurzame melkveehouderij. Een andere uitdaging is om de verlaging van de ammoniakemissie te combineren met andere duurzaamheidsthema's, zoals broeikasgassen, waterkwaliteit en bodemdaling. Ook hiervoor geldt dat alle adviseurs van de veehouder goed aangehaakt moeten zijn en eenzelfde veranderingsboodschap gaan afgeven.

1 Inleiding

1.1 Dit rapport

De Proeftuin Veenweiden verkent de mogelijkheden om emissie van ammoniak (NH₃) uit de melkveehouderij in het westelijk weidegebied te beperken door aanpassingen in de bedrijfsvoering. Een onderdeel is onderzoek op pilot bedrijven (10) en ontwikkelbedrijven (97). Dit rapport brengt de aanpak van dit onderzoek in beeld en geeft de resultaten en ervaringen weer. Dit rapport is specifiek gericht op pilotbedrijven.

1.2 Achtergrond

Ammoniakemissie draagt bij aan eutrofiëring van natuurgebieden en waterlichamen en aan bodemverzuring. De landbouw veroorzaakt 90% van de emissie van ammoniak in Nederland (Van Bruggen et al., 2018) en de melkveehouderij heeft hier een groot aandeel in. Na een forse afname van de ammoniakemissie in de periode 1990-2013 stabiliseerde de emissie zich in 2015 en 2016 op een niveau dat nog te hoog is. De Duurzame Zuivelketen heeft doelen gesteld die erop gericht zijn om de afspraken te realiseren die de zuivelsector heeft gemaakt met de overheid in het kader van de Programmatische Aansturing Stikstof, PAS (RVO, 2014). Deze doelen worden nog niet gehaald. In 2016 was de emissie met 54 miljoen kg per jaar 29% hoger is dan het niveau van 41,9 miljoen kg dat in 2020 bereikt zal moeten worden (Doornewaard et al., 2017). De zuivelsector staat dus voor de uitdaging om de ammoniakemissie fors te verlagen. In het bijzonder in de melkveehouderij op veengrond is een doorbraak nodig. De emissie uit melkveebedrijven op veengrond is hoger dan op bedrijven op kleigrond en zandgrond (Aarts et al., 2007). Dit blijkt ook uit een analyse van KringloopWijzers voor in totaal 601 melkveebedrijven (Tabel 3) Ammoniakemissie wordt hoger naarmate de circulatie van stikstof door het melkveebedrijf een hoger niveau heeft. Door de hoge mineralisatie van veengronden, komt juist op veengronden veel stikstof vrij in de bodem dat door gras wordt opgenomen. Dit gaat gepaard met een hoge N omloop op het melkveebedrijf en daarmee met een relatief hoge ammoniakemissie (zie ook Tabel 1). Daarnaast vragen in het veengebied ook bodemdaling, waterkwaliteit en methaanemissie om aandacht. Sturen op doelen op het gebied van ammoniak mag niet tot achteruitgang leiden voor deze andere milieuthema's.

Tabel 1 NH₃-emissie op melkveebedrijven op zand, klei, veen in 2013.

	Aandeel gras (%)	Kg melk per ha	Emissie per bedrijf	Emissie per koe	Emissie per ha	Emissie per ton melk
Zand (226)	75	17644	3045	29,4	60	3,5
Klei (269)	83	17114	4060	35,4	70	4,3
Veen (106)	94	16509	3938	35,7	72	4,6

1.3 Proeftuin Veenweiden

De Proeftuin Veenweiden is ontwikkeld om bij te dragen aan behoud van agrarisch ontwikkelingsperspectief en de realisatie van Natura 2000 doelstellingen en waar mogelijk Kaderrichtlijn Water doelstellingen in het westelijk veenweiden gebied (provincies Noord Holland, Zuid Holland en Utrecht). De Proeftuin zet in op technische en organisatorische innovaties. Bij technische

innovaties gaat het om maatregelen die ammoniakemissie en –depositie en de uitspoeling van mineralen naar het oppervlaktewater van de melkveehouderij in de veenweidegebieden verlagen en bij organisatorische innovaties om nieuwe manieren van samenwerken met partijen rondom de melkveehouderij en verzilveren van verbeterd management in het veenweidegebied.

De Proeftuin werkt met 3 werkpakketten die gezamenlijk gestalte geven aan de doelen:

- 1 Werkt het? Dit werkpakket produceert praktisch inzetbare maatregelen.
- 2 Verdiepen en Praktijkrijp maken. In dit werkpakket worden maatregelen toegepast op 10 commerciële melkveebedrijven die geselecteerd zijn als pilotbedrijven en op 97 ontwikkelbedrijven die zich ontwikkelen in het kielzog van de pilotbedrijven.
- 3 Dit werkpakket (Verzilveren) zorgt er voor dat maatregelen ook daadwerkelijk leiden tot groeimogelijkheden binnen de bestaande NH₃-emissieruimte. Dat kan op bedrijf-, gebied-, keten- of sectorniveau.

In de Proeftuin geldt voor veehouders, adviseurs en onderzoekers als doel een verlaging van 25% ten opzichte van het niveau in 2015. Voor 10 pilotbedrijven en 97 ontwikkelbedrijven in de regio geldt de emissie van 2015 dus als referentie. Het signaal naar de brede praktijk is dat de verlaging van de ammoniakemissie die gerealiseerd wordt door pilotbedrijven en ontwikkelbedrijven in de Proeftuin ook voor andere bedrijven realiseerbaar zal zijn.

1.4 Werken met pilotbedrijven en ontwikkelbedrijven

Op 10 pilotbedrijven zijn de mogelijkheden verkend om ammoniakemissie 25% te verlagen ten opzichte van het referentieniveau 2015. De bedrijven zijn geselecteerd in het westelijk veenweidegebied op basis van hun motivatie en geschiktheid. Voor elk bedrijf is afzonderlijk de referentie-emissie en het doel gekwantificeerd. Vervolgens is, aansluitend op de bedrijfsopzet en bedrijfsvoering in 2016 een plan gemaakt met concrete maatregelen gericht op het bereiken van het doel (bedrijfsontwikkeling). Op een passende schaal zijn demonstratie experimenten gedaan die aansluiten bij de vragen die leven op het bedrijf.

Rond elk pilotbedrijf is een groep van 10 ontwikkelbedrijven georganiseerd. Hier zijn de inzichten voortkomend uit de Proeftuin besproken. Tevens werd voor elk ontwikkelbedrijf ook een plan gemaakt gericht op het realiseren van een 25% lagere ammoniakemissie.

Dit proces van bedrijfsontwikkeling werd ondersteund door inbreng van maatregelen uit werkpakket 1 waarin maatregelen zijn getest en ontwikkeld.

Bij de bedrijfsontwikkeling werden alle relevante partijen betrokken, zoals loonwerkers, bedrijfsadviseurs, voerleveranciers, waterschappers, onderzoekers en in enkele gevallen gemeentes en provincies.

1.5 Overzicht

In hoofdstuk 2 is beschreven hoe dit onderzoek is opgezet. Hoofdstuk 3 beschrijft de pilotbedrijven. Hoofdstuk 4 gaat in op resultaten. In hoofdstuk 5 wordt ingegaan op het veranderingsproces van de bedrijfsvoering. In hoofdstuk 5 worden waarnemingen en ervaringen geïnterpreteerd en wordt ingegaan op de betekenis van deze resultaten voor de melkveehouderij in het veenweidegebied. In hoofdstuk 6 zijn conclusies en aanbevelingen weergegeven.

2 Werkwijze

Op 10 pilotbedrijven zijn de mogelijkheden verkend om ammoniakemissie te verlagen. De bedrijven zijn geselecteerd in het westelijk veenweidegebied op basis van hun motivatie en geschiktheid. Voor elk bedrijf is afzonderlijk de referentie-emissie en het doel gekwantificeerd. Pilotbedrijven zijn individueel begeleid door technisch economisch adviseurs om dit concrete doel te bereiken. Jaarlijks vonden evaluatiegesprekken met de pilotboeren plaats vanuit het projectteam om de voortgang van getroffen maatregelen te bewaken. Voor pilotbedrijven en hun adviseurs zijn ter ondersteuning masterclasses georganiseerd, waarin kennisinput en -uitwisseling plaatsvond. Op de pilotbedrijven zijn op een passende schaal demonstratie experimenten gedaan die aansluiten bij de vragen die leven op het bedrijf.

Rond elk pilotbedrijf is een groep van 10 ontwikkelbedrijven georganiseerd. In deze studiegroepen werden de inzichten voortkomend uit de begeleiding en masterclasses besproken. Tevens werd voor elk ontwikkelbedrijf ook een plan gemaakt gericht op het realiseren van een 25% lagere ammoniakemissie.

2.1 Werving en selectie pilotbedrijven

In maart 2016 is de werving gestart voor de (10) deelnemers aan de pilotgroep. De pilotbedrijven zijn melkveehouders die zijn te prikkelen, uit te dagen op hun vakmanschap, ambitie, nieuwsgierigheid en wens om bij te blijven. Naast bovengenoemde eigenschappen verwachtten we van een melkveehouder in de pilotgroep goede communicatieve vaardigheden en beschikbaarheid van bedrijfsdata om het nieuwe beleid te kunnen uitdragen in zijn omgeving. Om voldoende uitstraling te hebben in zijn omgeving wilden we onder de deelnemers maximale spreiding voor wat betreft regio, voerleverancier, zuivelfabriek en waterschap. Om de resultaten van de pilotgroep aansprekend te maken voor een brede groep, was ook diversiteit aan bedrijfstypen belangrijk. Deze diversiteit heeft betrekking op beweiden, intensiteit, huiskavel versus veldkavel(s). Verder was er een zekere verdeling over de provincies bepaald, gezien de financiering van het project, evenals de vereiste van het LTO-lidmaatschap.

Aan organisaties (LTO, VVB) en erfbetreders is gevraagd om melkveehouders, die zij geschikt achten, te vragen om te reageren. 24 melkveehouders hebben zich binnen de gestelde termijn als pilotbedrijf aangemeld. Na een eerste selectie op basis van objectieve criteria (o.a. regio, voerleverancier, zuivelfabriek, waterschap en bedrijfsstructuur), bleven 13 melkveehouders over. In een bedrijfsbezoek is doorgesproken over persoonlijke eigenschappen en drijfveren die van belang zijn om als pilotbedrijf te slagen. Naar aanleiding daarvan zijn de 10 pilotbedrijven geselecteerd.

De geselecteerde pilotbedrijven:

- Richard Korrel, Ouderkerk a/d Amstel
- Jaap Pronk, Broek in Waterland
- Jan Graveland, Oudewater
- Jan Christiaan Anker, Stolwijk
- Bartlo Hoogendijk, Driebruggen
- Jaco Kastelein, Bodegraven
- Mattias Verhoef, Brandwijk
- Wouter Beukeboom, Hazerswoude Dorp
- Jaap Schep, Bergambacht



Het kaartje geeft de spreiding van de pilotbedrijven aan door het hele gebied van de Westelijke Veengebieden. De verdeling over de provincies: Zuid Holland: 6, Utrecht: 2 en Noord Holland: 2 deelnemers.

2.2 Bedrijfsontwikkeling voorloperbedrijven

Tijdens een bedrijfsbezoek is met alle voorloperbedrijven een doelstelling bepaald voor de duur van het traject. Belangrijkste kengetal was de totale ammoniakemissie van het bedrijf en de doelstelling 25% reductie van deze ammoniakemissie. Als meetinstrument is een versie van de KringloopWijzer gebruikt die ontwikkeld is voor de Proeftuin om een de effecten van maatregelen op ammoniakemissie in beeld te brengen.

Het jaar 2015 werd gebruikt als referentiejaar. Voor uitbreiding van het aantal melkkoeien en/of het grondareaal is de doelstelling gecorrigeerd door de ammoniakuitstoot van de uitbreiding met 25% te korten. In de loop van 2016 werd deze berekening voor de meeste bedrijven overbodig door het fosfaatrechtstelsel, die de groei aan banden legde en zelfs voor een kleine krimp van het aantal dieren zorgde.

Per pilotbedrijf werd een bedrijfsplan gemaakt, met daarin de concrete maatregelen om de 25% in 3 jaar tijd te realiseren. Bij de vertaling van dit doel in een bedrijfssysteemontwerp werd gebruik gemaakt van technische indicatoren waarop in de bedrijfsvoering gestuurd kan worden. Een deel hiervan wordt door de KringloopWijzer weergegeven. Voorbeelden hiervan zijn RE gehalte in het rantsoen en in aangekocht voer, RE gehalte in graskuil, de jongveebezetting.

2.3 Individuele begeleiding

Om de pilotbedrijven te ondersteunen bij het behalen van hun doelstelling, is een bedrijfsbegeleider toegewezen van PPP-Agro Advies. De rol van de begeleider was het vinger aan de pols houden, reflecteren en stimuleren tijdens de uitvoering van de maatregelen. De bedrijfsbegeleider had tevens als opdracht om de erfbetreders erbij te betrekken. Belangrijkste erfbetreders waren in dit kader de adviseur van de voerleverancier en de dierenarts.

In de loop van de drie jaar, zijn de pilotbedrijven gemiddeld 4 – 6 keer per jaar bezocht. De meeste aandacht is uitgegaan naar bemesting, beweiding, oogsten en het rantsoen. Vooral het laatste is een hardnekkig topic gebleken, waarbij de voerleverancier een cruciale rol bleek te hebben.

2.4 Evaluatiegesprekken

Elk najaar zijn de pilotbedrijven door een tweetal van het projectteam bezocht om de voortgang te bespreken. Hierbij stonden de bedrijfsplannen centraal en werd besproken in hoeverre de geplande maatregelen waren doorgevoerd, welke hindernissen de uitvoering vertraagde en waar mogelijk nieuwe kansen lagen. Vanuit deze evaluatiegesprekken werd input geleverd voor het vervolgtraject, waar de pilotboer in samenwerking met zijn begeleider aan de slag kon. In het hele traject zijn drie evaluatiegesprekken per pilotboer gehouden.

2.5 Organisatie masterclass

Om zowel pilotboer als begeleider te voeden met praktisch toepasbare inzichten, zijn de masterclasses in het leven geroepen. Deze bijeenkomsten waren verdiepend van karakter en bedoeld om zowel pilotboer als begeleider meer bagage te geven om maatregelen door te voeren. Daarnaast is uitwisseling tussen de pilotbedrijven onderling ook een prima onderdeel gebleken.

Van 2016 t/m 2018 zijn er in totaal 10 masterclasses geweest. Onderwerpen die aan de orde zijn geweest:

- Presentaties pilotboeren over doelstelling per bedrijf
- Bemesten in relatie tot mineralisatie
- Presentaties pilotboeren over experiment per bedrijf
- Winterrantsoen, met optimale verhouding van eiwit en energie
- Bemesting in relatie tot bodemtemperatuur en weersgesteldheid
- In- en uitkuilenmanagement + benutten eigen ruwvoer
- Optimaliseren beweiding
- Eiwit van eigen land
- Voortgang eiwitverlaging rantsoenen
- Voerefficiëntie en kuilmanagement
- Resultaten naar aanleiding van Kringloopwijzer 2018

De onderwerpen van de masterclass sloten vaak aan bij de onderwerpen die in die tijd van het jaar op de pilotbedrijf door de begeleider werden aangekaart.

De masterclasses werden op toerbeurt bij een pilotbedrijf gehouden. De invulling was altijd een combinatie van theorie (ingeleid door een specialist) en praktijk waarbij het gastbedrijf het uitgangspunt was.

2.6 Experimenten

Om maatregelen kracht bij te zetten, de betrokkenheid te vergroten en ruchtbaarheid naar de buitenwereld te krijgen, zijn op de pilotbedrijven experimenten gedaan. Deze hadden niet de status van volwaardig onderzoek, maar gaven wel een richting en signaal hoe een maatregel op praktijkniveau uitpakt. Ook gaf het prima input voor een open dag, excursie, nieuwsbericht en de website. Door de pilotboeren te faciliteren met analyses, metingen, etc. waren ze vaak zelf in staat om deze experimenten uit te voeren. In Tabel 2 staan de experimenten die bij de pilotbedrijven zijn uitgevoerd in 2017 en 2018.

Tabel 2 Uitgevoerde experimenten bij de pilotbedrijven.

Pilot	Experiment 2017	Experiment 2018
Arno Plomp	Kunstmestproef	Vervolg proef met KAS
Jaap Schep	Mest verdunnen	Mest verdunnen
Jan Christiaan Anker	Maaimoment	Maaimoment
Jan Graveland	Kunstmestproef	Eigen sleepslang, bemesten op maat
Mattias Verhoef	Maaimoment	Adaptieve landbouw, kruiden
Wouter Beukeboom	Mest verdunnen	Aanwenden dunne fractie
Richard Korrel	Baggeren	Rantsoen met laag ruw eiwit
Bartlo Hoogendijk	Metten mineralisatie	Mineralisatie en bemesting
Jaco Kastelein	Mest beluchten	Mest met toevoegmiddel
Jaap Pronk	Optimalisatie rantsoen	Bemesten voor optimaal ruwvoer

2.7 Ontwikkelteams

Eind 2016 is gestart met het vormen van de ontwikkelteams, rond de pilotbedrijven. Doordat de pilotboeren ook zelf betrokken waren om collega melkveehouders uit de regio te werven, was de spreiding over het gebied daarmee goed aanwezig.

De ontwikkelteams hebben in eerste instantie de pilotboer gevolgd in zijn doelstelling en maatregelen. Daarna zijn ze op hun eigen bedrijf aan de slag gegaan. Met behulp van de Kringloopwijzer 2016 werd een nulmeting worden gedaan, zodat de progressie ook voor hen te meten was. Daarna hebben ook zij geformuleerd hoe ze de ammoniakemissie wilden reduceren. De diversiteit van volgbedrijven was groot. Zowel voor wat betreft bedrijfsstructuur als bedrijfsprestaties en ambities.

In totaal zijn de ontwikkelteams 10 – 12 keer bijeen geweest in de periode van januari 2017 tot januari 2019. De onderwerpen lagen in het verlengde van de topics uit de masterclasses. De focus was het terugdringen van het de ammoniakemissie. In de uitwerking ervan werden (vaak technische) deelonderwerpen onder de loep genomen, zoals bemesting, voeding, leeftijd melkkoeien, etc. De locatie van de bijeenkomst was op toerbeurt bij de deelnemers op het bedrijf.



Naast cijfermatige vergelijkingen en inhoudelijke verdieping kregen de bijeenkomsten daardoor een praktische inslag, waarbij het gastbedrijf centraal stond. In sommige studiegroepen zijn ook zaken uitgeprobeerd door de ontwikkelbedrijven naar aanleiding van de experimenten op de pilotbedrijven.

3 De pilotboeren

De website van de Proeftuin Veenweiden is gestructureerd rond de pilotbedrijven. Ze worden via een filmpje geïntroduceerd, waarin ze hun doelen en ambities doorgeven. Ook experimenten en nieuwsberichten zijn in veel gevallen aan deze bedrijven gekoppeld. Ze hebben een cruciale rol vervuld in de Proeftuin en waren letterlijk en figuurlijk het gezicht naar buiten. Het plaatje hieronder is de startpagina van de site (<https://proeftuinveenweiden.nl/>).

MAAK KENNIS MET DE PILOTBOEREN



De geselecteerde pilotbedrijven:

- Richard Korrel, Ouderkerk a/d Amstel
- Jaap Pronk, Broek in Waterland
- Jan Graveland, Oudewater
- Jan Christiaan Anker, Stolwijk
- Bartlo Hoogendijk, Driebruggen
- Jaco Kastelein, Bodegraven
- Mattias Verhoef, Brandwijk
- Wouter Beukeboom, Hazerswoude Dorp
- Jaap Schep, Bergambacht



Het kaartje geeft de spreiding van de pilotbedrijven aan door het hele gebied van de Westelijke Veenweiden. De verdeling over de provincies: Zuid Holland: 6, Utrecht: 2 en Noord Holland: 2 deelnemers.

De pilotbedrijven hebben elk hun eigen specificaties voor wat betreft aantal dieren, intensiteit, weidegang, voerleverancier, zuivelfabriek, etc. In onderstaand overzicht de specificaties op een rij (Tabel 3).

Tabel 3 Enkele kenmerken van de pilotbedrijven.

	Jan Christiaan Anker	Wouter Beuke-Boom	Jan Grave-land	Bartlo Hoogen-dijk	Jaco Kastelein	Richard Korrel	Arno Plomp	Jaap Pronk	Jaap Schep	Mattias Verhoef
Woonplaats:	Stolwijk	Hazers woude	Oude water	Drie bruggen	Bode graven	Ouderkerk a/d Amstel	Wilnis	Broek in Waterland	Bergam-bacht	Brandwijk
Melkkoeien	120	170	60	90	80	120	120	360	525	110
Jongvee	60	100	26	56	45	80	70	250	330	50
Ha huiskavel	24	40,6	26	32	42	52	30	90	75	34
Ha veldkavel(s)	18	10,6		5	80		35	100	135	12
Melk/ha	21.000	29.500	16.500	20.500	16.500	19.000	17.500	15.000	17.500	19.000
% veengrond	95%	80 %	100%	100%	100%	100%	85%	100%	75%	100%
Melksysteem	2 x 8	AMS	2 x 4	2 x 8	2 x 16	Carrousel	AMS	Carrousel	Carrousel	2 x 10
Uren weidegang	870	720	2.626	1.260	1.218	3.016	720	1.200	1.400	1.280
Voerleverancier	Agrifirm	Samen-werking	mijnvoer.nl	Samen-werking	Agrifirm	Agrifirm,	De Heus	Van Beers / de Heus	De Heus	van der Bijl
Zuivelfabriek:	Friesland Campina	Vreugden-hil	Friesland Campina	Friesland Campina	BEL Leerdam	Friesland Campina	Friesland Campina	Friesland Campina	Vreugden-hil	Friesland Campina

Lopende het project hebben de fosfaatrechten hun impact gehad. Het aantal melkkoeien is daarmee niet gestegen. Het jongvee beperkt tot het minimum en bij sommigen zelfs afgestoten. Ook is er een lichte tendens aanwezig om meer grond ter beschikking te hebben. Vaak niet in eigendom, maar in gebruik (pacht, grondgebruikersverklaring). Dit zorgde voor lichte extensivering.

4 Resultaten

Dit hoofdstuk geeft de geplande reductie van de ammoniakemissie weer en geeft een beeld van de bedrijfsontwikkeling van een aantal kengetallen die relevant zijn in verband met ammoniakemissie. Tevens wordt de ontwikkeling van de bedrijfsprestatie ten aanzien van ammoniakemissie, de behaalde reductie weergegeven en het doelbereik. De waarden die betrekking hebben op het gehele project zijn gemiddelden over de 10 pilotbedrijven waarbij elk bedrijf (onafhankelijk van de omvang) even zwaar is meegewogen. De ammoniakemissie op de pilotbedrijven was in de nul-situatie (2015) gemiddeld praktisch gelijk aan het gemiddelde van melkveehouders op veengrond (Verloop et al., 2018). In de nul-situatie verschilde de ammoniakemissie echter duidelijk tussen melkveebedrijven. Er waren dus bedrijven met een ammoniakemissie die laag was ten opzichte van de andere pilotbedrijven en ten opzichte van het gemiddelde bedrijf op veen, maar er waren ook bedrijven met juist een vrij hoge ammoniakemissie in de uitgangssituatie.

4.1 Bedrijfsplannen en uitvoering van maatregelen

Tabel 4 geeft voor elk van de 10 pilotbedrijven weer hoe de doelstelling van 25% ammoniakreductie concreet is uitgewerkt in maatregelen. We zien dat alle bedrijven 25% of meer reductie in hun bedrijfsdoelstelling voor ogen hadden. De twee grootste bedrijven komen tot een geschatte reductie van meer dan 40%. We zien dat technische investeringen in de stal slechts incidenteel zijn toegepast. Verlagen de jongveebezetting en verdunnen van mest bij aanwending gebeurde op alle bedrijven en verlagen van het RE gehalte in het rantsoen werd op bijna alle bedrijven opgenomen in het plan.

Als we de pilotbedrijven bij elkaar optellen, komen ze op een doelstelling van 24.595 kg reductie wat overeenkomt met 40% van de ammoniakemissie in 2015. Van de reductiedoelstelling wordt 46% bereikt door het verdunnen van drijfmest en 38% door het optimaliseren van ruw eiwit/energie verhouding in het rantsoen. Minder jongvee en goede landbouwpraktijk zijn samen goed voor 11% reductie. Bij de start van het traject was dus wel duidelijk waar de zwaartepunten lagen.

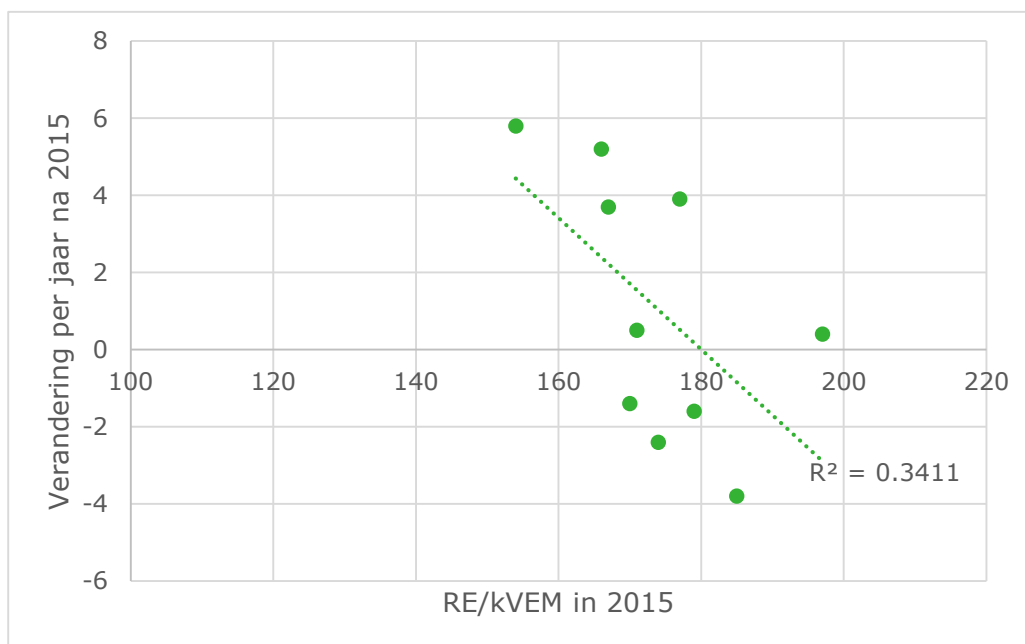
Tabel 4 Geplande maatregelen, de bijdrage van maatregelen aan lagere ammoniakemissie als fractie van het totaalpakket van maatregelen op een specifiek bedrijf en de verwachte reductie van het totaal aan maatregelen aan de ammoniakemissie op elk bedrijf (%).

Maatregel per bedrijf en hun geschatte bijdrages aan lagere ammoniakemissie										
	Anker	Beukeboom	Graveland	Hoogendijk	Kastelein	Korrel	Plomp	Pronk	Schep	Verhoef
Emissie 2015										
Stal + opslag	1.581	2.293	569	1.463	806	1.342	1.863	5.887	7.217	1.22
Veldemissie	1.89	3.278	1.003	1.604	2.075	2.280	2.773	8.932	10.316	2.44
Totale emissie	3.471	5.571	1.572	3.067	2.881	3.622	4.636	14.819	17.533	3.66
Maatregelen										
Vloer	-	-	-	-	-	0,16	-	-	-	0,08
Dakisolatie	-	-	-	-	0,04	0,03	0,06	-	-	-
ACNV	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Jongvee	0,02	0,06	0,12	0,15	0,06	0,03	0,04	0,02	0,05	0,05
Rantsoen (RE)	0,30	0,31	-	0,29	0,19	0,27	0,28	0,51	0,43	0,26
Verdunnen	0,53	0,53	0,77	0,46	0,60	0,39	0,52	0,41	0,44	0,51
Goede praktijk	0,07	0,08	0,11	0,07	0,09	0,06	0,07	0,06	0,06	0,07
Beweiden	0,01	0,03	-	0,04	0,02	-	0,02	-	0,02	0,03
Overig	0,07	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Reductie (%)	30	36	25	34	36	45	35	47	42	39

De aanpassingen van vloeren en het aanbrengen van dakisolatie zijn volgens plan uitgevoerd. Voor de overige maatregelen is implementatie niet een kwestie van wel of niet doen, maar gaat het vooral om de mate waarin een maatregel is uitgevoerd. Tabel 5 geeft hiervan indicaties. De RE/kVEM verhouding in het rantsoen geeft aan in hoeverre sprake was van aanscherping van het RE gehalte. Het gehalte van RE dat als verantwoord streefniveau is aangehouden, werd niet gehaald en over de gehele linie is geen sprake van een afname. Het RE gehalte in krachtvoer is pas in 2018 duidelijk afgenomen. In Figuur 1 is de RE/kVEM verhouding in 2015 (x-as) uitgezet tegen de verandering hierin over de tijd (y-as). Deze verandering over de tijd volgt uit lineaire regressie van de RE/kVEM verhouding over de jaren. We zien dat het RE gehalte niet afnam op bedrijven met een laag RE gehalte in 2015, terwijl dit wel het geval was op bedrijven met een hoog RE gehalte in 2015. Tabel 5 geeft verder aan dat het jongveebestand is gereduceerd en de beweiding is toegenomen. De TAN productie per ton melk geeft een indicatie van de maatregelen op het gebied van voeren en de veestapel. Deze is niet afgenomen, wat consistent is met het gelijk gebleven RE gehalte in het rantsoen. Het verdunnen van drijfmest bij aanwending is enthousiast opgepakt, waarbij scherp gestuurd is op vooral het bijmengen van voldoende water (gewenst 2 delen mest op 1 deel water).

Tabel 5 Ontwikkeling van bedrijfskenmerken in de pilot in 2015, 2016, 2017 en 2018.

Jaar		2015	2016	2017	2018
RE/kVEM rantsoen	-	174	175	173	171
	Ontwikkeling (% tov 2015)	-	-2	0	1
RE krachtvoer	g per 100 g ds	160	160	165	145
	Ontwikkeling (% tov 2015)	-	0	3	-9
Stuks jongvee	#/10 melkk.	5,1	4,9	4,7	4,4
	Ontwikkeling (% tov 2015)	-	-3	-8	-14
Weide uren	(uur/jr)	1445	1457	1701	1601
	Ontwikkeling (% tov 2015)	-	1	18	11
TAN-productie per ton melk	(kg/ha)	11,6	11,3	11,7	11,7
	Ontwikkeling (% tov 2015)	-	-3	1	0

**Figuur 1** Verandering van de RE/kVEM verhouding in het rantsoen op pilot bedrijven uitgezet tegen de verhouding in de uitgangssituatie (2015).

4.2 Resultaten bedrijfsontwikkeling

Tabel 4.2 geeft de realisatie weer van het reduceren van ammoniak. De emissie per bedrijf is sinds 2015 duidelijk afgenomen (Tabel 5). De emissie in 2018 was 22% lager dan die in 2015. De ontwikkeling van de emissie per bedrijf houdt ongeveer gelijke tred met de emissie per GVE. De emissie per ha neemt juist in 2018 extra sterk af. Dat is te verklaren doordat de productie intensiteit (gemiddeld over het project) is afgenomen. De totale emissie wordt dus verdeeld over meer hectares land.

De verlaging van de ammoniakemissie is vooral bereikt door terugdringen van de veldemissie. Dit is toe te schrijven aan de goed geslaagde implementatie van verdunnen van mest met water bij aanwending en door meer beweiden. Het terugdringen van de stalemissie is nauwelijks gelukt. Dit is verklaarbaar door het uitblijven van een duidelijke verlaging van het RE gehalte in het rantsoen en daarmee ook van de TAN excretie per ton melk (zie Tabel 5). Als deze veranderingen in het voerspoor niet doorzetten, hangt reductie van stalemissie volledig af van innovaties aan de stal zoals ventilatie en dakisolatie en deze innovaties zijn slechts bij 4 bedrijven toegepast in de projectperiode. Dat de afname van het jongveebestand niet doorslaggevend is voor de afname van de stalemissie komt overeen met de verwachtingen bij de planvorming. Hierin is te zien dat het verwachte effect van minder jongvee, hoewel betekenisvol, niet heel groot is.

Tabel 6 De ammoniak (NH₃) emissie in de pilot met onderscheid naar de totale emissie op het bedrijf stalemissie en veldemissie voor 2015, 2016, 2017 en 2018 het verschil van deze waarden ten opzichte van 2015.

Jaar		2015	2016	2017	2018
Totaal bedrijf	NH ₃ (kg)	5847	4863	4872	4709
	Ontwikkeling (% tov 2015)	-	-18	-19	-22
Totaal bedrijf per GVE	(kg/GVE)	28	22	23	22
	Ontwikkeling (% tov 2015)	-	-20	-19	-20
Totaal bedrijf per ha	(kg/ha)	77	62	60	51
	Ontwikkeling (% tov 2015)		-19	-21	-33
Stalemissie per GVE	(kg/GVE)	12	11	11	12
	Ontwikkeling (% tov 2015)	-	-5	-4	0
Veldemissie per ha	(kg/ha)	44	30	29	24
	Ontwikkeling (% tov 2015)	-	-30	-33	-44

4.3 Doelbereik

In de pilot is het beoogde reductiedoel van 25% op bedrijfsniveau dicht benaderd. Dit geldt voor zowel de reductie van de totale ammoniakemissie op het bedrijf als voor die van de ammoniakemissie per ha en per GVE. Deze toevoeging zegt dat de ammoniakreductie niet slechts gerealiseerd is door ontwikkelingen in de hoeveelheid land en vee. Er is dus iets wezenlijks veranderd in de productieketen, voer, vee, mest, bodem. Als bijvoorbeeld alleen de veestapel verkleind zou zijn, zou de emissie in kg totaal bedrijf wel afgenomen zijn maar de emissie per GVE niet. Als alleen het bedrijfsareaal verkleind zou zijn, zou ook de emissie in kg totaal bedrijf wel afgenomen zijn, maar de emissie per ha niet.

De realisatie van het doel is *we!* achtergebleven bij de van tevoren met pilots opgestelde plannen. Daarin was immers sprake van een reductie op projectniveau van 37%. Hierbij dient aangetekend dat een aantal in de bedrijfsplannen genoemde en in de praktijk toegepaste maatregelen niet in de resultaatberekeningen op basis van de Proeftuin KringloopWijzer kon worden meegerekend. Het gaat hier om de 'GLP maatregelen' bemesten bij gunstig weer (dat betekent voor ammoniakemissie bewolkt, niet te warm weer en in elk geval niet bij scherp drogend weer) en het nauwkeurig uitvoeren

van de bemesting (kunstmest en drijfmest) door goed afstellen van machines. De vuistregels op basis waarvan de bedrijfsplannen zijn gebaseerd, zijn onvoldoende getoetst om ze toe te passen voor de berekening van resultaten. Een andere oorzaak is dat de geplande aanscherping van de RE/KVEM verhouding (toewerken naar een RE gehalte in het rantsoen van 150) niet volledig gerealiseerd is.

4.4 Conclusies

Over de ontwikkeling op 10 pilotbedrijven met in de uitgangssituatie een ammoniakemissie die overeenkwam met het gemiddelde voor melkveehouders op veengrond kan het volgende worden vastgesteld:

- Het op pilot bedrijven beoogde reductiedoel van ammoniak (25%) is met 22% dicht benaderd.
- De ammoniakemissie wordt in de KringloopWijzer berekend op basis van emissiecoëfficiënten die gebaseerd zijn op proefgegevens die zijn verkregen bij diverse weeromstandigheden en die samen representatief zijn voor gemiddeld weer. Differentiatie voor weeromstandigheden is tot nog toe niet mogelijk. Daardoor konden maatregelen zoals mest aanwenden bij gunstig weer niet in de berekening van gerealiseerde reductie worden meegenomen. Het is aannemelijk dat de werkelijke gerealiseerde reductie hoger is dan de berekende 22%.
- De gerealiseerde reductie van ammoniakemissie viel voor alle bedrijven lager uit dan wat op grond van bedrijfsplannen van tevoren werd verwacht.
- De veldemissie is heel sterk afgenomen wat grotendeels toegeschreven kan worden aan het succesvol uitvoeren van verdunnen van mest met water en toename van de beweiding.
- Het RE gehalte in het rantsoen is niet afgenomen en de maatregel 'scherp voeren' is dus niet goed uit de verf gekomen, met name door onvoldoende aanscherping in de rantsoenadvisering.
- Het verlagen van het RE gehalte in voer lukte wel op bedrijven met een hoog RE gehalte in de uitgangssituatie en niet op bedrijven die al met een laag RE gehalte begonnen.

5 Het implementatieproces; over het doel en de weg

De resultaten van de Proeftuin laten zien dat een verlaging van de ammoniakemissie met 25% op melkveebedrijven in het veenweidegebied mogelijk is. Tegelijkertijd laten de resultaten zien dat de bedrijfsplannen die een nog veel verder gaande verlaging van de ammoniakemissie in het vooruitzicht stelden (zie Tabel 4) niet gehaald is. Voor het toekomstperspectief van het initiatief Proeftuin Veenweiden is het relevant om te kijken hoe hier vanuit het project en de deelnemers mee omgegaan is.

Dit wordt in dit hoofdstuk samengevat aan de hand van de volgende thema's.

- Commitment aan het project
- Successen en knelpunten bij implementatie
- Invloed van het krachtenveld rond de melkveehouder
- Verspreiding naar ontwikkelbedrijven en verder

Het beeld hiervan komt voort uit de interacties in het project tijdens masterclasses, projectbijeenkomsten, demobijeenkomsten, bedrijfsbezoeken van begeleiders, bij begeleiding van bijeenkomsten met ontwikkelbedrijven en op Whatsapp. Vanzelfsprekend kan elke deelnemer in dit proces een eigen visie hebben op het veranderingsproces in het project. Onderstaande is de interpretatie van de betrokken onderzoekers en begeleiders in het project.

5.1 Commitment aan het project

De samenwerking met pilotbedrijven is gestart met bedrijven die zich konden vinden in de doelstelling van het project. Dat betekent dat alle deelnemers zich bewust waren van de ammoniakproblematiek en van de rol van de melkveehouderij in het veenweidegebied hierin. Bij het commitment van de deelnemers zijn ook de vertrekpunten van het project en van de bedrijfsplannen van belang.

De bedrijfsplannen zijn allen gebaseerd op de visie dat de kosten van maatregelen acceptabel moeten zijn en dat maatregelen zich bij voorkeur terugverdienen. Bovendien zijn bij de vaststelling van bedrijfsplannen aan het begin van het project alleen maatregelen voorgesteld die praktisch inpasbaar zijn in de bedrijfsvoering en waarvan de effecten met voldoende zekerheid kunnen worden voorspeld. Met praktisch inpasbaar bedoelen we dat het om maatregelen moet gaan die goed uitvoerbaar is en niet te ingewikkeld is of denkwerk vraagt die niet redelijkerwijs van een melkveehouder verwacht kan worden. Met voldoende zekerheid over effecten bedoelen we dat een maatregel die gericht zijn op beperken van de ammoniakemissie geen nadelige neveneffecten hebben, bijvoorbeeld op de voerkwaliteit of de melkproductie.

Dit betekent dat de reductie van ammoniak past bij de maatregelen die op basis van de hiervoor beschreven vertrekpunten acceptabel zijn. Verdergaande reductie (dan 25%) kan en was zelfs gepland, maar de maatregelen die hiertoe zouden moeten leiden waren kennelijk moeilijk realiseerbaar of er was een te grote terughoudendheid bij de implementatie ervan. Daar waar die terughoudendheid te maken had met onvoldoende inpasbaarheid in de bedrijfsvoering, het vermoeden van onvoldoende terugverdienmogelijkheden of vrees voor nadelige neveneffecten is de terughoudendheid logisch tegen de achtergrond van het commitment van de ondernemers.

Hiermee blijft wel een vraag onbeantwoord die van belang is voor het perspectief in het veenweidegebied, nl.: is het mogelijk om de ammoniakemissie met 37% te reduceren (zoals uit de bedrijfsplannen volgt) en zo ja, in welke mate gaat dit dan ten kosten van bedrijfsrendement? In hoofdstuk 6 komen we terug op deze vraag en op de wijze waarop deze beantwoord kan worden.

5.2 Successen en knelpunten bij implementatie

Bij de vaststelling van bedrijfsplannen aan het begin van het project zijn dus alleen maatregelen voorgesteld die praktisch inpasbaar zijn in de bedrijfsvoering en waarvan de effecten met voldoende zekerheid kunnen worden voorspeld. Dit betekent dat maatregelen waarvan werd verwacht dat ze te kostbaar of te complex zijn voor uitvoering of maatregelen die gepaard gaan met teveel onzekerheden over nadelige neveneffecten, niet in beeld zijn gekomen. Met deze aanpak zou men wellicht verwachten dat alle maatregelen die in het plan voorkomen ook zouden zijn uitgevoerd; immers deze maatregelen hebben het filter van voldoende zekerheid, kosteneffectiviteit en inpasbaarheid al doorstaan (zie ook Verloop et al., 2018). Toch is de mate van implementatie van maatregelen verschillend en is niet elke maatregel in de Proeftuin goed geland. Een aantal valt op als succesvol en als minder succesvol. We geven hiervan een overzicht en plaatsen daar enige opmerkingen bij.

- **Verdunnen van mest**
Was succesvol. Er was veel enthousiasme bij de deelnemers. Loonwerkers werden nadrukkelijk betrokken bij de uitvoering en er waren overtuigende demoproeven over dit onderwerp. Voorgerekend werd dat verdunnen van mest met water zich terugbetaalt. Een boodschap die overtuigend was voor deelnemers.
- **Meer en betere beweiding**
Is volop toegepast door deelnemers. Een aantal deelnemers experimenteerden met het Nieuw Nederlands weiden of andere vormen van efficiënt weiden. Deelnemers stimuleerden elkaar door elkaar te informeren weer koeien naar buiten konden. Er werd nauwkeurig in de gaten gehouden of de grasopname in de wei goed was en knelpunten bij de uitvoering werden direct aangekaart en opgelost.
- **Lange levensduur koe en minder jongvee**
Een langere levensduur van de veestapel vraagt een lagere instroom van jongvee en vermindert dus de behoefte om jongvee aan te houden. De nieuwe regelgeving met betrekking tot fosfaatrechten (2017) beïnvloedden de leeftijdsopbouw en samenstelling van de veestapel bij veel bedrijven. Maar vanaf het begin van het project was streven naar een lange levensduur en minder jongvee een serieus thema waar deelnemers fanatiek op wilden sturen.
- **Later maaien voor een lager RE gehalte in de kuil**
Later maaien van gras levert een graskuil op met een lager RE gehalte. Van tevoren kan een streefniveau voor RE in de kuil kunnen worden vastgesteld en zowel de bemesting als het maaimoment kan daarop afgestemd worden (zie: Mijn Maaimoment, Van Noord, 2017; Meer gras van eigen bodem oogsten en benutten, PPP-Agro Advies). Een laat maaistadium kan echter ook resulteren in een lager VEM gehalte in de graskuil wat de voederwaarde verlaagt. De onzekerheden hierover worden versterkt doordat het van tevoren vaststellen van een exacte (late) maaidatum tot het probleem kan leiden dat gemaaid moet worden bij ongunstig weer (regenachtig) of dat vanwege het weer het maaien nog verder uitgesteld moet worden dan voorzien. Ook de beschikbaarheid van de loonwerker kan daarbij een rol spelen. Demo's, uitgevoerd in de proeftuin hebben geen doorslaggevend effect gehad op de implementatie van deze maatregel.
- **Afstemmen van de N bemesting op de mineralisatie**
Dit kan plaats specifiek toegepast worden, op verschillende percelen of plekken op het bedrijf. Maar dan moet de mineralisatie op verschillende plekken of percelen wel goed bekend zijn. De mineralisatie is onvoldoende in kaart gebracht om deze maatregel goed uit te voeren en zodoende is er dus onvoldoende duidelijkheid over hoe deze maatregel precies uitgevoerd moet worden (niet inpasbaar). Het bedrijf breed verlagen van de kunstmest N gift is veel simpeler. Het is goed voorstelbaar dat de uitvoering doorzet als ondernemers beter in beeld hebben wat de gevolgen zijn voor de grasopbrengst op hun eigen bedrijf. Dit kan worden onderzocht met demoveldjes, maar is nog niet goed uitgewerkt in de projectperiode omdat de tijd daarvoor tekort was en dit inzicht pas in het laatste jaar ontwikkeld is.
- **Scherp voeren op RE**
Ten aanzien van scherp voeren op RE in het rantsoen was de vrees van ondernemers dat een lager RE gehalte zou leiden tot een lagere melkproductie. Voerleveranciers en onderzoekers kwamen op dit punt ook met een inhoudelijk verschillende boodschap. Een punt van aandacht

hierbij is geweest dat algemene kennis (een RE gehalte van 150 is nog ruim voldoende voor een hoge melkproductie) niet krachtig genoeg is om de onzekerheden over de bedrijfsspecifieke gevolgen (wat mag ik verwachten op een bedrijf op veen, op MIJN bedrijf?) weg te nemen. Veel voerleveranciers voedden deze vrees en hadden veelal een remmende invloed. Diverse masterclass bijeenkomsten en overleggen met deelnemers en voerleveranciers hebben de verschillen van inzicht helder gemaakt en in de laatste fase van het project zijn op enkele bedrijven de nodige stappen gezet met een perspectiefvol resultaat. Maar deze ontwikkelingen zijn nog niet goed uitgewerkt in de projectperiode omdat de tijd daarvoor tekort was en dit inzicht pas in het laatste jaar ontwikkeld is bij de deelnemers.

- **Inspelen op het weer bij mestaanwending**

Een terugblik op deze maatregel vraagt om nuance. Aan de ene kant waren deelnemers gedreven om mestaanwending bij scherp drogend weer te mijden. Er werd ook met veel enthousiasme gestart met een app die bedoeld was om met een stoplicht het juiste weertype aan te wijzen, de UitrijWijzer ontwikkeld (<http://edepot.wur.nl/441471>). Aan de andere kant was er twijfel over het functioneren van de app en werden deelnemers ook geconfronteerd met een jaar (2018) waarin gunstige dagen voor uitrijden van mest zeer spaarzaam waren. Ook de beschikbaarheid van de loonwerker (het wordt dringen om de loonwerker bij gunstig weer) was een punt van aandacht.

In Tabel 7 zijn de hiervoor genoemde maatregelen die wel en niet sterk zijn opgenomen in de bedrijfsvoering op een rij gezet en gescoord op de mate waarin ze voldoen aan de kosteneffectiviteit, zekerheid over de effecten van implementatie en de praktische inpasbaarheid. Dus de uitvoering van later maaien van gras is niet goed opgenomen in de bedrijfspraktijk: score – bij uitvoering; de kosteneffectiviteit is het probleem niet: score + bij kosteneffectiviteit, er zijn toch wel onzekerheden bij de deelnemers over nadelige effecten van laat maaien op de verteerbaarheid van het gras: score – bij zekerheid effecten en het is zeker mogelijk om bemesting en maaidatum van tevoren te optimaliseren, maar een van tevoren gekozen late maaidatum kan bij slecht weer soms toch niet benut worden: score +/- bij inpasbaarheid bedrijf. Zo kunnen we zien of negatieve scores op één van de drie criteria voor succesvolle implementatie verklarend zijn voor de mate waarin de maatregel uitgevoerd is.

We zien een duidelijk verband tussen de uitvoering van maatregelen en het beeld van de effecten en de inpasbaarheid in het bedrijf. Zit daar een probleem dan blijft de uitvoering achterwege (-) of blijft de uitvoering beperkt (+/-).

Tabel 7 Enkele maatregelen gescoord op uitvoering, kosteneffectiviteit, zekerheid effecten en inpasbaarheid.

Maatregel	Uitvoering	Kosteneffectiviteit	Zekerheid effecten	Inpasbaarheid in bedrijf
Later maaien gras voor een lager RE gehalte in graskuil	-	+	-	+/-
N bemesting plaats specifiek afstemmen op mineralisatie	-	+	+	-
Minder kunstmest N op hele bedrijf	+/-	+	-	+
Meer beweiden	+	+	+	+
Verdunnen mest bij aanwending	+	+	+	+
Scherp voeren op RE rantsoen	+/-	+	+/-	+
Verhogen voerefficiëntie	+/-	+	+	+
Minder jongvee	+	+	+	+
Mest aanwenden bij gunstig weer	+/-	+	+	+/-

5.3 Invloed van acties die zijn opgezet vanuit het project

Vanuit het project is actief gecommuniceerd met de ondernemers over de achtergrond, verwachte effecten en uitvoering van maatregelen.

Ten aanzien van verdunnen van mest met water is het van belang geweest om duidelijk voor te rekenen dat deze maatregel kosteneffectief is. Bovendien zijn demo's met mestverdunding georganiseerd waarbij ook loonwerkers betrokken waren en is in regiodagen aandacht besteed aan dit onderwerp. Dit alles heeft een positieve invloed gehad op de implementatie en hierover zijn ook veel nieuwsberichten gepubliceerd.

Ten aanzien van het scherp voeren op RE zijn deskundigen binnen en buiten het project betrokken bij masterclasses om de effecten van deze maatregel in beeld te brengen. Dijkstra (veevoedingsdeskundige, Wageningen) rekende hoever het RE gehalte verlaagd kan worden (RE 120) voordat een koe tekorten krijgt en ging ook in op de verschillen tussen de omstandigheden waarop deze berekening gebaseerd is en bedrijfsomstandigheden. Toen duidelijk werd dat hierover veel onzekerheden bleven bestaan, zijn verschillende vervolg sessies georganiseerd, soms op individuele basis aan de keukentafel. Veelal waren hier veevoederleveranciers (die de ondernemers ook adviseren) bij betrokken. Ten aanzien van dit thema heeft dit proces nog niet tot een duidelijke, project brede ommekeer in de bedrijfsvoering gezorgd. Enkele deelnemers voerden al heel scherp op RE. Deze bleven dat doen; enkelen twijfelen en lijken dat nog steeds te doen. Enkelen nemen wel stapsgewijze maatregelen (zie ook het lagere RE gehalte in aangekocht krachtvoer in 2018, Tabel 4).

Ten aanzien van een uitgestelde maaidatum en rekening houden met bodemmineralisatie zijn de wetenschappelijke achtergronden gepresenteerd en besproken met deelnemers. Bovendien zijn demo's georganiseerd. Bij twee bedrijven is vroeg, midden en laat gemaaid bemonsterd en op samenstelling geanalyseerd. De resultaten hiervan waren niet eenduidig en overtuigend. Bovendien waren de praktijkervaringen van sommige deelnemers die hun maaidatum hadden uitgesteld negatief (de 'rampenkuil van 2016' blijft bij deelnemers in het geheugen achter). Al met al werd dit daardoor gezien als een actie waarvan de logica wel duidelijk is, maar die slecht kan uitpakken voor de gras(kuil)kwaliteit. Rekening houden met bodem mineralisatie leek te complex en het bepalen van de mineralisatie per perceel en/of plek bleef een kwestie van onderzoek. Dit stond praktijkimplementatie in de weg.

Het voorgaande maakt duidelijk dat:

- De implementatie van maatregelen deels begrepen kunnen worden op basis van de perceptie van ondernemers van onzekerheden, kosteneffectiviteit en inpasbaarheid
- Bedrijfsgerichte kennis, demo's en voorbeeldberekeningen hierin doorbraken kunnen bewerkstelligen (zie mest verdunnen met water), maar toch niet altijd overtuigend zijn (zie uitgestelde maaidatum gras).

5.4 Invloed van het krachtenveld

Het voorgaande maakt duidelijk dat toegepaste kennis een belangrijke stimulans kan geven voor bedrijfsontwikkeling. Echter, ook het krachtenveld rond melkveebedrijven speelt een rol. In de Proeftuin zijn de volgende actoren opgevallen:

- **Loonwerkers**
Voor het goed uitvoeren van verdunning van mest bij aanwending zijn loonwerkers van doorslaggevend belang. Dit geldt ook voor het kiezen van gunstige momenten voor mestaanwending. De ervaringen met loonwerk waren overwegend positief. Van loonwerkers wordt een andere werkwijze gevraagd en soms de inzet van nieuw materiaal. Het loonwerk heeft deze omslag bij de pilots niet in de weg gestaan en ging hierin volop mee. Dit is waarschijnlijk ook gevolg van een wisselwerking van de melkveehouders die overtuigd waren van het nut en de noodzaak van deze maatregel en dat ook uitstraalden.
- **Partners in het bedrijf/familie**
Voor sommige deelnemers werd duidelijk dat invoering van bepaalde veranderingen in de

bedrijfsvoering niet alleen afhankelijk is van 'willen en kunnen' van de ondernemer, maar –in zekere zin- ook van 'mogen'. Partners in het bedrijf moeten het ook zien zitten. En soms is daar meer tijd voor nodig. Deze invloed zal zich zeker ook voordoen buiten de pilot.

- **Voerleveranciers**

Voerleveranciers hebben de positie van deskundigen die goed ingevoerd zijn in de bedrijfsspecifieke situatie. Ze verschijnen vaak met adviezen aan de keukentafel en hebben daardoor veel invloed op de beslissingen van veehouders over de voerstrategie. Over het algemeen was er veel terughoudendheid bij voerleveranciers over het inzicht dat een rantsoen verantwoord samengesteld kan worden met een RE van 150. Dit heeft de implementatie van deze maatregel sterk vertraagd. Buitendienstmedewerkers van sommige voerleveranciers hadden vanuit hun organisatie ook niet de ondersteuning om mee te gaan in de verkenning van de mogelijkheden van scherper voeren.

- **Bedrijfsbegeleiders, specialisten en onderzoekers**

Bedrijfsbegeleiders en onderzoekers hebben een grote impact op de bedrijfsvoering zolang hun advisering en inzichten voldoende toegepast zijn. In de discussie over rantsoenen slaagde het onderzoek eerst niet in om kennis in te brengen, die ook in ging op de twijfel over de situatie op ieders *eigen* bedrijf (het duiden van de situatie op individuele bedrijf is in onderzoek vaak lastig). Een doorbraak ontstond toen onafhankelijke voerspecialisten daar beter in slaagden.

De mate waarin en de wijze waarop dit krachtenveld beslissingen van de ondernemer beïnvloedt, verschilt per ondernemer. Sommigen zijn in hoge mate autonoom in hun bedrijfskeuzes en anderen houden veel meer rekening met de mening van anderen. Het lijkt erop dat voor wat betreft het eiwit voeren alleen de ondernemers die echt zelf hun koers bepalen, stappen hebben genomen. Die waren overtuigd dat het kon, maar misschien ook wel bereid om meer risico's te lopen.

5.5 De samenwerking met ontwikkelbedrijven

In de proeftuin had elk pilotbedrijf tien ontwikkelbedrijven in een team. In dit verband werden op initiatief van de pilotondernemer en zijn bedrijfsadviseur bijeenkomsten georganiseerd om inzichten die opgedaan waren in de pilot zo efficiënt en goed mogelijk te verspreiden. De uitdaging waar pilotbedrijven voor gesteld waren, werden ook voorgelegd aan ontwikkelbedrijven. De ervaringen hiermee waren zeer divers. Sommige deelnemers streefden in hun maatregelen de pilotboeren voorbij, terwijl anderen (te) afwachtend waren. In sommige ontwikkelteams ontstond een informeel leiderschap waarbij de pilotondernemer actief en met een natuurlijke gedrevenheid en gezag het team stimuleerde om zich in te zetten voor de Proeftuindoelen. Kennelijk was de pilotondernemer er dan in geslaagd aannemelijk te maken dat het nuttig was om het ingezette spoor te verkennen. Bij anderen ontbrak dit proces en werden bijeenkomsten met ontwikkelteams, matig bezocht of werd een kloof ervaren tussen de pilotondernemer en de deelnemers in de ontwikkelteams. De ontwikkelteams vertoonden wat betreft resultaten op het gebied van ammoniakemissie wel degelijk verbetering (niet getoond en behandeld in dit rapport), dus geconcludeerd kan worden dat de instelling van de teams effectief is geweest. Toch lijkt deze werkwijze teveel afhankelijk van de positie van de pilotondernemer als voortrekker in een team en van de natuurlijke affiniteit van de pilotondernemer met de rol als voortrekker om deze vorm zonder enige nadere evaluatie in te zetten in vervolgtrajecten. Hierbij zou ook gekeken moeten worden naar de manier van werven. Achteraf is het verschil tussen het functioneren van verschillende ontwikkelteams namelijk deels verklaarbaar door de manier waarop teams zijn gevormd. Wanneer een team is voortgekomen uit een wervingsbijeenkomst van LTO of de VVB waarbij direct de focus werd gericht op de urgentie van het verlagen van ammoniakemissie kwam dit thema in het vervolg van het team ook beter uit de verf. Zonder deze start was de aandacht meer algemeen gericht en de ambitie lager.

5.6 Conclusies

- Maatregelen die in hoge mate zijn opgenomen in de bedrijfsvoering scoren goed op kosteneffectiviteit, inpasbaarheid, zekerheid over de effecten.
- Een maatregel die goed te begrijpen is, eenduidig is, geen gekke onverwachte effecten oplevert en waar de ondernemer zich geen buil aan valt, zijn kansrijk voor brede toepassing. Een beetje extra tijd en energie is dan niet de belemmering.
- Demo's, masterclasses en bedrijfsbegeleiding dragen sterk bij aan implementatie van maatregelen vooral wanneer de geboden informatie voldoende duidelijk is en toegepast op het individuele bedrijf.
- Goed scorende maatregelen in de Proeftuin waren verdunnen van mest met voldoende water bij aanwenden, meer beweiden, een lagere jongveebezetting op het bedrijf.
- Voor elke maatregel zijn andere mensen en partijen belangrijk als spelers in het krachtenveld. Het is goed om daarmee rekening te houden bij het streven naar uitrol naar de brede praktijk.
- Ontwikkelteams functioneerden wisselend van zeer krachtig tot matig, doordat de interactie tussen pilotondernemer als voortrekker en de overige ondernemers in het ontwikkelteam afhankelijk is van de toevallige samenstelling en doordat de manier van werven verschillend was. Hierin kan moeilijk ingegrepen worden.

6 Discussie

De resultaten van de Proeftuin laten zien dat een verlaging van de ammoniakemissie met 25% op melkveebedrijven in het veenweidegebied mogelijk is. In de bedrijfsplannen die aan het begin van het traject met de pilots zijn opgesteld werd becijferd dat een reductie mogelijk is van -gemiddeld over het gehele project- 37%. Om de taakstelling ten aanzien van terugdringen van de ammoniakemissie in de melkveehouderij te realiseren zijn twee insteken relevant:

1. Hoe kan het resultaat van de pilot opgeschaald worden?
Ofwel hoe wordt bereikt dat de brede praktijk net als de pilots erin slagen om de ammoniakemissie terug te dringen met 25%?
2. Is het mogelijk om -bijvoorbeeld in zeer kwetsbare gebieden- de ammoniakemissie nog verder terug te dringen dan 25%?

In deze discussie wordt kort ingegaan op beide aspecten.

Om het proces van de pilot in de Proeftuin op gang te brengen in de brede praktijk is het denkbaar om:

1. in te zetten op succesvolle maatregelen
2. in te spelen op het krachtenveld rond melkveehouders

Succesvolle maatregelen zijn eenvoudig, kosteneffectief en niet riskant. Partijen die invloed hebben op implementatie van de maatregel zijn betrokken en ondersteunend. Op basis van de pilot lijkt verdunnen van mest met water bij aanwending en stimuleren van goed uitgevoerde beweiding en het beperkt houden van de jongveestapel het meest opportuun om snel verbreding te bereiken. Ook de maatregel om mest aan te wenden bij gunstig weer biedt perspectief. Hierbij moet echter van tevoren goed nagedacht worden over hoe bij gunstig weer georganiseerd kan worden dat loonwerkers beschikbaar zijn. De inzet van een App die aangeeft of het weer goed, matig of niet geschikt is voor mestaanwenden kan bevorderlijk zijn, maar dan is wel doorontwikkeling nodig.

Het is de vraag of het proces van kennisoverdracht en ervaringen delen bij ontwikkelbedrijven voldoende impact heeft om alleen daarvan uit te gaan. De invloed van pilotbedrijven op collega-ondernemers in de ontwikkelteams is daarvoor te zeer afhankelijk van de onderlinge verhoudingen in ontwikkelteams en deze verhoudingen zijn niet zomaar te sturen. Het is daarom logisch om op zijn minst andere vormen van netwerkontwikkeling te organiseren. Het perspectief dat de werkwijze bij mestaanwending door regelgeving afgedwongen wordt, is hiervoor overigens heel bepalend. Een andere mogelijkheid is om in te steken via natuurverenigingen of om netwerken nog sterker per gebied te organiseren. Zo kan heel specifiek ingespeeld worden op de urgentie en de mogelijkheden per gebied en kunnen in elk gebied de meest voor de hand liggende communicatie gevolgd worden. De communicatie via Whatsapp was bij de pilotbedrijven zeer stimulerend. Er werd actief van gedachten gewisseld en nieuws gedeeld. Ook dit kan ontstaan in specifieke gebieden die voor een bepaalde gebiedsopgave staan.

Om verdergaande verlaging te bereiken zijn de volgende strategische sporen denkbaar:

- 1) Eiwit verlagen in het rantsoen.
- 2) Verder verhogen van de beweiding.
- 3) Vergaand beperken van de ammoniakemissie waar nodig met luchtwassers op stallen.

Voor een lager RE gehalte in het rantsoen zijn er nog veel kansen in het veenweidegebied.

Mogelijkheden zijn om:

- 1) Het RE gehalte in graskuil te verlagen met behoud van de voederwaardekwaliteit (met name VEM) door later maaien of door minder kunstmest N bemesting.
- 2) Het RE gehalte in aangekocht krachtvoer en bijproducten te verlagen. Om dit te bevorderen zullen voerleveranciers goed aangehaakt moeten zijn. Nu zijn zij aan zet en moeten er serieus werk van maken dat benodigde reductie via het voer pakken. Is niet alleen van belang voor ammoniak, ook voor broeikasgassen is minder overdaad aan eiwit positief.

Meer beweiden kan een verdere verlaging van de ammoniakemissie binnen bereik brengen. Van belang is wel om in beeld te krijgen wat het voor de bedrijfsopzet betekent als de beweiding veel intensiever wordt. Wisselwerkingen met andere duurzaamheidsthema's (positieve neven effecten en negatieve neveneffecten) moeten dan in beeld gebracht worden. Met het oog op de ammoniakemissie is het een uitdaging om het rantsoen ook in de weideperiode niet te eiwitrijk te maken (door inzet van eiwitarme bijproducten en eiwitarm krachtvoer).

Het is de vraag of in dit traject van verdergaande maatregelen de insteek gehandhaafd kan blijven dat maatregelen alleen worden voorgesteld als ze kosteneffectief zijn en voorspelbaar zijn wat betreft neveneffecten. Systeemonderzoek waarin een representatief onderzoeksbedrijf maatregelen neemt die voor commerciële bedrijven (nog) niet acceptabel zijn (zoals Proefbedrijf De Marke, maar dan op veen), kan hierin een positieve rol spelen. Dit soort onderzoek zou kunnen helpen om de vraag te beantwoorden hoever de ammoniakemissie verlaagd kan worden, en wat hier de consequenties en kosten van zijn. Tevens maakt dit onderzoek het mogelijk om de interactie met vooral broeikasgassen en andere duurzaamheidsthema's te verkennen in het veenweidegebied.

Aan de ontwikkelingen in de pilot van de Proeftuin kan afgemeten worden wat een realiseerbaar verbeteringstempo is voor wat betreft ammoniakemissie uit de melkveehouderij. Dit tempo zou in principe aangehouden kunnen worden voor andere melkveehouders ervan uitgaande dat de urgentie breder wordt gezien dan de pilot en dat er voldoende stimulansen komen. Een toekomstige taak van de Proeftuin zou kunnen zijn om de haalbaarheid en de snelheid van verdere stappen te verkennen. Hierbij is het zeker nodig om weer met een groep toegewijde melkveehouders te werken die echter ook gericht zijn op andere bedrijfsdoelen en die in die zin representatief zijn voor andere melkveehouders in het veenweidegebied. De stimulansen zelf zullen waarschijnlijk van andere partijen afkomstig zijn. Een voorbeeld is de zuivelsector die stelsels van toeslagen heeft ingezet om zo inspanningen van melkveehouders gericht op duurzaamheid te belonen. Hierdoor zal het ook vanzelfsprekender worden dat andere partijen zoals voerleveranciers hierbij faciliteren.

7 Conclusies

Benutten van behaalde resultaten

- Op 10 pilot bedrijven met een ammoniakemissie die in de uitgangssituatie gemiddeld gelijk was aan het gemiddelde voor bedrijven op veen werd het beoogde reductiedoel van ammoniak (25%) met 22% dicht benaderd.
- De veldemissie is heel sterk afgenomen wat grotendeels toegeschreven kan worden aan het succesvol uitvoeren van verdunnen van mest met water en toename van de beweiding.
- Verwacht mag worden dat het resultaat van 25% reductie van de ammoniakemissie door de brede praktijk ook gerealiseerd kan worden.
- Een maatregel die goed te begrijpen is, eenduidig is, geen gekke onverwachte effecten oplevert en waar de ondernemer zich geen buil aan valt, zijn kansrijk voor brede toepassing.
- Goed scorende maatregelen in de Proeftuin waren verdunnen van mest met voldoende water bij aanwenden, meer beweiden en een lagere jongveebezetting op het bedrijf.
- Het ligt voor de hand om op deze maatregelen in te zetten om de resultaten van de Proeftuin op te schalen naar de bredere praktijk.
- Voor elke maatregel zijn andere mensen en partijen belangrijk als spelers in het krachtenveld. Het is goed om daarmee rekening te houden bij uitrol naar de brede praktijk.
- Het lijkt gewenst om voor opschaling nieuwe communicatiekanalen en -structuren te ontwikkelen.

Doorontwikkelen op RE in het rantsoen

- De gerealiseerde reductie van ammoniakemissie viel voor alle bedrijven lager uit dan wat op grond van bedrijfsplannen van tevoren werd verwacht. Daardoor werd de reductie van 37% die gerekend over het gehele project op basis van de bedrijfsplannen mocht worden verwacht, niet gerealiseerd.
- Het RE gehalte in het rantsoen is niet afgenomen en de maatregel 'scherp voeren' is dus in de pilot niet goed uit de verf gekomen. Het lijkt erop dat hier meer tijd voor nodig is geweest dan voorzien. Het onderwerp begint nu pas (na 3 jaar) te landen.
- Voeradviseurs die ondernemer adviseerden namens een voerleverancier hadden over het algemeen een ongunstige invloed op de implementatie van maatregelen gericht op scherp voeren op RE. Terughoudendheid van melkveehouders kon soms door advies van onafhankelijke voerleveranciers overwonnen worden.
- Er liggen nog veel kansen op het terrein van het beperken van het RE in het rantsoen. Het is aan te bevelen hierbij in te zetten op sturen op RE in gras en op sturen op RE in krachtvoer en bijproducten.

Een verdergaand traject

- Om te evalueren wat de bijdrage en gevolgen zijn van 'spannende maatregelen' die gepaard gaan met onzekerheden die voor een melkveehouder te spannend zijn kan onderzoek op een representatief bedrijf onder begeleiding op veen een oplossing zijn.
- Dit soort onderzoek zou kunnen helpen om de vraag te beantwoorden hoever de ammoniakemissie verlaagd kan worden, en wat hier de consequenties en kosten van zijn.

Referenties

- Aarts H.F.M. G.J. Hilhorst, L. Sebek, M.C.J. Smits, J. Oenema, 2007. De ammoniakemissie van de Nederlandse melkveehouderij bij een management gelijk aan dat van de deelnemers aan 'Koeien & Kansen'. Wageningen UR, wot rapport nr 63.
- Doornewaard G.J., J.W. Reijs, A.C.G. Beldman, J.H. Jager en M.W. Hoogeveen, 2017. *Sectorrapportage Duurzame Zuivelketen; Prestaties 2016 in perspectief*. Wageningen, Wageningen Economic Research, Rapport 2017-087.
- RVO (Rijksdienst voor Ondernemend Nederland), 2014. Overeenkomst Generieke maatregelen PAS. Rijksdienst voor Ondernemend Nederland, Utrecht.
- PPP-Agro Advies, Meer gras van eigen bodem oogsten en benutten, brochure 14 pp.
- Verloop, J, Teus Verhoeff, Jouke Oenema, Idse Hoving, Barend Meerkerk, Jan Huijsmans, Gerard Migchels, Michel de Haan, Nick van Eekeren, 2018. Minder ammoniakemissie uit de melkveehouderij in het veenweidegebied; 25% reductie een haalbaar doel. Wageningen Livestock Research, Wageningen.

Internetsites

www.proeftuinveenweiden.nl

UitrijWijzer <http://edepot.wur.nl/441471>

<https://www.youtube.com/watch?v=kpuE36lvNMQ>



Proeftuin Veenweiden
Postadres: Oude Meije 18, 3474 KM Zegveld

info@proeftuinveenweiden.nl
www.proeftuinveenweiden.nl

Mede mogelijk gemaakt door:



Uitvoering door:



www.proeftuinveenweiden.nl