



Praktijktoepassing (voer)management maatregelen om de methaan- en ammoniakemissie te reduceren

Ervaringen van koeien en kansen bedrijven in 2021

Ing. Harm Wemmenhove, Dr. Ing. Léon Šebek

Rapport 1391



WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH

Praktijktoepassing (voer)management maatregelen om de methaan- en ammoniakemissie te reduceren

Ervaringen van koeien en kansen bedrijven in 2021

Ing. Harm Wemmenhove
Dr. Ing. Léon Šebek

Wageningen Livestock Research

Dit onderzoek is uitgevoerd door Wageningen Livestock Research en gesubsidieerd door het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, in het kader van het Beleidsondersteunend onderzoek thema 'Klimaat Slim Methaanemissie veehouderij (projectnummer BO-53003 035).

Wageningen Livestock Research
Wageningen, september 2022

Rapport 1391

Wemmenhove, H., L.B. Šebek, 2022. *Praktijktoepassing (voer)managementmaatregelen om de methaan- en ammoniakemissie te reduceren; Ervaringen van koeien en kansen bedrijven in 2021*. Wageningen Livestock Research, Openbaar Rapport 1391.

Samenvatting NL

De Nederlandse veehouderij staat voor de opgave om de emissie van ammoniak en methaan te reduceren met 30% in 2030. Het voerspoor is voor (een groot) deel bepalend voor de emissie van ammoniak en methaan. In dit deelproject wordt gemonitord welke stappen de veehouders en hun voeradviseurs nemen om een reductie van 15-20% te realiseren en waarom dat wel of niet lukt. De gemiddelde TAN excretie van de deelnemende bedrijven was in 2021 met 8,4 kg TAN per 1000 kg melk ruim 20% lager ten opzichte van het nationaal gemiddelde (volgens de CDK 2018). Deze reductie werd vooral gehaald door efficiënt te voeren en te sturen op maximaal 155 g ruw eiwit per kg droge stof in het rantsoen. Gemiddelden haalden de bedrijven in 2021 een methaanreductie van 9.1% (17,2 kg CH₄/1000 kg melk). De genomen maatregelen, ervaringen, knelpunten en visies van de veehouder en voeradviseurs in het proces van de gehaalde (en nog te halen) reductie zijn beschreven in deze rapportage.

Summary UK

The Dutch dairy sector aims to reduce methane and ammonia emission with 30% in 2030. Feeding strategies play an important role in achieving this goal. This project monitors the steps that were taken by the participating farmers and feed advisors to reach a reduction of 15-20% and why they were successful in achieving the goal or not. The average TAN - excretion of the participating farms in 2021 was 8.4 kg TAN/1000 kg milk (20% reduction compared to the national average of 2018). This reduction was accomplished by feeding a maximum of 155 g crude protein per kg dry matter. Regarding methane emission, the participating farms had an average of 17.2 kg CH₄/1000 kg milk (9.1% reduction compared to the national average of 2018). The (feeding) strategies, experiences and challenges according to the farmers and feed advisors are described in this report.

Dit rapport is gratis te downloaden op <https://doi.org/10.18174/577168> of op www.wur.nl/livestock-research (onder Wageningen Livestock Research publicaties).



Dit werk valt onder een Creative Commons Naamsvermelding-Niet Commercieel 4.0 Internationaal-licentie.

© Wageningen Livestock Research, onderdeel van Stichting Wageningen Research, 2022

De gebruiker mag het werk kopiëren, verspreiden en doorgeven en afgeleide werken maken. Materiaal van derden waarvan in het werk gebruik is gemaakt en waarop intellectuele eigendomsrechten berusten, mogen niet zonder voorafgaande toestemming van derden gebruikt worden. De gebruiker dient bij het werk de door de maker of de licentiegever aangegeven naam te vermelden, maar niet zodanig dat de indruk gewekt wordt dat zij daarmee instemmen met het werk van de gebruiker of het gebruik van het werk. De gebruiker mag het werk niet voor commerciële doeleinden gebruiken.

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.

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.

Inhoud

Woord vooraf	5
Samenvatting	7
1 Inleiding	9
1.1 De problematiek	9
1.1.1 Methaan	9
1.1.2 Ammoniak	9
1.1.3 Integrale aanpak	9
1.2 Het doel van het onderzoek	10
1.2.1 (deel)project doel	10
1.3 Methaanmonitor	10
2 Werkwijze	11
3 Resultaten	13
3.1 Voorbereiding	13
3.2 Reductie ammoniak	13
3.2.1 Sturen op het ruw eiwitgehalte	13
3.2.2 Sturen op TAN-productie	14
3.2.3 Grondsoort gebonden streefwaarden voor TAN-productie	15
3.3 Reductie methaan	17
3.3.1 Grondsoort gebonden streefwaarden voor enterische methaanemissie	19
3.4 Toegepaste maatregelen	20
3.4.1 Vee-management maatregelen	20
3.4.2 Maatregelen bij voederwinning	20
3.4.3 Maatregelen bij rantsoen samenstelling	21
4 Ervaringen opgedaan in dit project	22
4.1 Ervaringen ammoniakreductie (TAN-reductie)	22
4.2 Ervaringen methaanreductie	22
4.3 Ervaringen (voer)adviseurs	23
4.4 Ervaringen Methaanmonitor	24
5 Aanbevelingen	26
5.1 Formuleren reductie doelen	26
5.2 Beoordeling resultaten	26
5.3 Eenduidigheid in eenheden	27
5.4 Hulpmiddel voor inschatting EF	27
6 Conclusie	28
6.1 Ammoniak	28
6.2 Enterisch methaan	29
6.3 Maatregelen	29
6.4 Hoe verder	30
Literatuur	31

Woord vooraf

De melkveehouderij is een belangrijke sector in Nederland met ruim 15.000 bedrijven en veel indirecte werkgelegenheid bij dienstverleners en in de toeleverende en verwerkende industrie. Daarnaast heeft de sector, vanwege de grondpositie, een belangrijke rol als beheerder van de groene ruimte. De melkveehouderij levert echter ook een grote bijdrage aan de emissies van ammoniak en methaan in Nederland. In de afgelopen jaren is via onderzoek van de Klimaat Envelop Veehouderij duidelijk geworden dat er mogelijkheden zijn om de emissies uit de melkveehouderij te verminderen met behoud van productievolume. Zo kan de ammoniak emissie verminderd worden door aanpassingen in de bouw van stallen (en/of mestopslag) en de wijze van mesttoediening. Maar ook de voeding van de koeien is van invloed.

De emissie van methaan komt voor het overgrote deel voort uit de spijsvertering van de koeien, de zogenaamde enterische methaanemissie (75-80% van de totale methaanemissie). Het ligt dan ook voor de hand om reductiemogelijkheden te zoeken in het voerspoor.

Dit project van de Klimaat Envelop Veehouderij wordt uitgevoerd in samenwerking met Koeien en Kansen. Koeien en Kansen is een meerjarig onderzoeksproject waarin veehouders, voedadviseurs en onderzoekers samenwerken om onderzoek en praktijk dichterbij elkaar te brengen. De bedrijven binnen dit project worden aangespoord en ondersteund om als pioniers maatregelen op hun bedrijf toe te passen om de reductiepotentie voor methaan en ammoniak te verkennen. In 2020 zijn daartoe de eerste stappen gezet, waarbij met name is gekeken naar de praktische inpasbaarheid om een reductie van de emissie te realiseren.

De genomen maatregelen zijn opgesteld door de veehouders en hun eigen (voer)adviseur. Hun resultaten, ervaringen en aanbevelingen zijn beschreven door Wemmenhove en Šebek, 2021 (WUR rapport 1280).

In 2021 is het traject doorgezet, waarbij de doelstellingen voor de bedrijven gelijk zijn gebleven, namelijk 15% reductie van de gemiddelde methaan- en ammoniakemissie op basis van de gegevens over 2018 in de Centrale Database KringLoopWijzer (CDK). Om aan te sluiten bij de kengetallen van het voerspoor is het ammoniakdoel 'vertaald' in geproduceerde kg vervluchtigbare stikstof (N) ofwel de kg TAN (Totaal Ammoniakaal Stikstof (N)).

In dit rapport zijn de resultaten/ bevindingen van 2020 aangevuld met de ervaringen en de resultaten uit 2021.

Hierbij willen wij de veehouders en hun (voer) adviseurs bedanken voor hun bijdrage.

Hun inbreng is van groot belang voor een betere verkenning de (on)mogelijkheden om de emissies in de melkveehouderij verder te reduceren. Wij zullen de veehouders komende jaren blijven volgen, om de genomen (of te nemen) stappen in kaart te brengen.

Dit project is gefinancierd door het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV) en is onderdeel van het programma "Integraal Aanpakken".

Harm Wemmenhove



Samenvatting

De Nederlandse veehouderij staat voor de opgave om de emissie van ammoniak en methaan te reduceren met 30% in 2030. Het voerspoor is voor (een groot) deel bepalend voor de emissie van ammoniak en methaan.

In de KringLoopWijzer wordt de impact van het voerspoor met de kengetallen TAN (totaal ammoniaktaal stikstof) en de methaanemissie uit pensfermentatie (enterisch methaan) inzichtelijk gemaakt voor de veehouder en zijn adviseur.

Op de Koeien en Kansen bedrijven is samen met voeradviseurs getracht om middels het voerspoor de gestelde doelen voor ammoniak en methaan te realiseren. Hierbij zijn voor het tweede jaar ervaringen opgedaan met betrekking tot de inpasbaarheid van voermaatregelen op het bedrijf. Deze ervaringen kunnen van belang zijn bij een verdere uitrol van de filosofie en de maatregelen om deze problematiek het hoofd te bieden.

De reductiedoelen voor ammoniak (TAN-productie), en voor methaan (methaanemissie uit pensfermentatie) zijn voor dit project gesteld op 15% minder dan het grondsoortspecifieke sectorgemiddelde van 2018.

De reductiedoelen voor ammoniak worden door de meeste Koeien en Kansen bedrijven gehaald. De reductie op ammoniak, wordt op deze bedrijven voor een groot deel gerealiseerd met algemene maatregelen in de bedrijfsvoering, zoals:

- Wijze van aanwending van drijfmest, water toevoeging bij het uitrijden
- Weinig jongvee opfokken
- Hoge melkproductie per koe
- Eiwitarmer voeren

In 2020 was de gemiddelde TAN-productie 9,02 kg per 1000 kg melk, in 2021 is dit verder gedaald naar 8,44 kg per 1000 kg melk. Een reductie van ruim 21% t.o.v. de CDK 2018.

Via het voer wordt ingezet op rantsoenen met gemiddeld maximaal 155 g ruw eiwit per kg droge stof (DS) in het totale rantsoen. In 2021 kwamen de deelnemende Koeien en Kansen bedrijven uit op gemiddeld 153 g ruw eiwit (totaal) / kg DS.

De methaanemissie is voor een groot deel afkomstig uit pensfermentatie van het rantsoen. Als reductiemaatregelen werden in 2020 de volgende mogelijkheden aangegeven door veehouders en (voer)-adviseurs:

- Meer weidegang
- Een deel kuilgras vervangen door snijmais
- Voedermiddelen met hoge emissiefactor (EF) vervangen door voedermiddelen met een lage EF bijvoorbeeld door:
 - aankopen van bijproducten met lage EF
 - voederbieten te vervangen door bierborstel of MKS
 - samenstelling van het krachtvoer aanpassen naar een lagere EF
- Percentage vet in het rantsoen verhogen
- Voerefficiëntie verbeteren

In 2021 is er verder gewerkt aan de implementatie van bovenstaande mogelijkheden.

In 2020 was de gemiddelde methaanemissie uit pens fermentatie 16,92 kg CO₂ eq /1000 kg melk. In 2021 is licht gestegen tot gemiddeld 17,17 kg CO₂ eq /1000 kg melk. Deze stijging van de emissie zorgt voor een daling van de gerealiseerde reductie ten opzichte van de Centrale Databank KringLoopWijzer (CDK) 2018, van 10,5% naar 9.1%. Jaarinvloeden spelen daarbij een rol. Het late

tijdstip van maaien van de eerste snede, als gevolg van weersomstandigheden, wordt als mogelijke verklaring gezien. Mede door de weersafhankelijkheid vinden de veehouders en (voer)adviseurs het reduceren van de methaanemissie een lastige materie. Dit wordt versterkt door randvoorwaarden als 80% gras bij derogatie, weidegang en hoeveelheid eiwit van eigen land, omdat daardoor op een groot aantal bedrijven "ruim" gras(kuil) op het bedrijf voorradig is. Op deze bedrijven wordt bovendien in beperkte mate (bij)producten aangekocht. Er is daardoor nauwelijks uitwisseling van gras (hoge EF) tegen producten met een lage(re) EF mogelijk. Deze bedrijven laten, voor de korte termijn, dan ook een geringe reductie van de methaanemissie zien.

In 2020 werd het verhogen van het vetgehalte van het rantsoen ingezet als maatregel om de methaanemissie te reduceren. Dit werd bijvoorbeeld gerealiseerd door het vetgehalte van het krachtvoer te verhogen. De reductiepotentie hiervan is enkele procenten. Echter door extra kosten van "vetrijk" krachtvoer is deze maatregel in 2021 maar weinig toegepast. De veehouders en voeradviseurs hebben daarnaast twijfel over de duurzaamheid van deze maatregel, omdat het in veel gevallen de CO₂ footprint verhoogt.

In 2020 bleek dat de EF van ruwvoer en hoe deze berekend wordt niet bij alle veehouders en adviseurs bekend was. Er was behoefte aan meer communicatie hierover en een rekentool die in de praktijk gebruikt kan worden. Dit is in 2020 ontwikkeld en begin 2021 met de betrokken adviseurs gedeeld. In 2021 is hier ervaring mee opgedaan en is de tool (Methaan-monitor) verder verbeterd. Bij de voeradviseurs is het gebruik van de tool afhankelijk van de vraag of betreffende firma een eigen rantsoenberekening voor EF operationeel heeft.

In 2021 kwamen uit lopend onderzoek voorlopige EF waarden voor vers gras beschikbaar. Deze nieuwe EF zijn lager dan de huidige. Inmiddels is het betreffende onderzoek zover dat gewerkt kan worden naar publicatie van de definitieve EF. Na publicatie, zullen ze verwerkt worden in de KringloopWijzer en kan er bij rantsoenkeuzes mee gewerkt worden. In de hier gepresenteerd resultaten van 2021 zijn de lagere EF-waarden van vers gras nog niet verwerkt.

De verschillen in werkelijke methaanemissie tussen de Koeien & Kansen-bedrijven zijn klein. Ook tussen grondsoorten zijn de verschillen niet groot. Daarnaast is er (nog) geen verband gelegd tussen emissiefactoren van voedermiddelen en grondsoort. Dit betekent (vooralsnog) dat vergelijkbare maatregelen om methaanemissie te verlagen gelden voor bedrijven op alle grondsoorten. Bovendien stimuleert het beter om te werken met één heldere doelwaarde. De doelwaarde die tot nu toe gehanteerd werd (reductie methaanemissie uit pensfermentatie per kg melk), bleek niet eenvoudig genoeg. Dit pleit ervoor om één vaste doelwaarde te hanteren voor alle bedrijven (vergelijkbaar met het RE-doel) in plaats van grondsoortspecifiek doel. Bovendien is een doelwaarde als emissiefactor per kg ds (EF/kg ds) eenvoudiger te hanteren dan de reductie van methaanemissie per kg melk.

1 Inleiding

De melkveehouderij in Nederland staat voor de uitdaging, om de bijdrage aan de emissie van ammoniak (NH_3) en methaan (CH_4) drastisch te verlagen. Deze verlaging vloeit voort uit het klimaatakkoord en is via de Klimaatwet vastgelegd in het Nederlandse beleid. In het klimaatakkoord staat voor 2030:

“Het kabinet heeft een concreet pakket aan maatregelen uitgewerkt voor een geïntegreerde voer- en diergerichte aanpak van methaan en ammoniak. Zo kan de emissie van deze stoffen in samenhang worden opgepakt met benutting van de natuurlijke mogelijkheden en variatie van de spijsvertering van dieren.”

In de afgelopen jaren is via onderzoek gewerkt aan het realiseren en concreet maken van het hierboven genoemde pakket aan maatregelen. Daarbij is duidelijk geworden dat er mogelijkheden zijn om de emissies uit de melkveehouderij te verminderen met behoud van productievolume. Om te onderzoeken of, en zo ja welke, aanvullende kennis, instrumenten en incentives nodig zijn om de praktische uitvoering van dat pakket te faciliteren en te demonstreren is het hier beschreven project gestart met het ambitieuze reductiedoel van 30% in 2030 voor zowel ammoniak als voor methaan. In het voorliggende rapport worden de resultaten van een deelproject beschreven. Hierbij gaat het om het proces waarin de melkveehouder samen met de adviseur reductiemaatregelen kiest en in de bedrijfsvoering implementeert om te onderzoeken of er praktische obstakels en/of (kennis)vragen zijn.

1.1 De problematiek

1.1.1 Methaan

De totale methaanemissie uit de agrarische sector was in 2018 14,5 Mton CO_2 -eq. per jaar, waarvan circa 8 Mton CO_2 -eq door enterische (uit de spijsvertering) methaanemissie van melkvee. De totale methaanreductieopgave (enterisch plus mestopslag) voor de veehouderij bedraagt 1,2-2,7 Mton CO_2 -eq. per 2030. De verwachting is dat een aanzienlijk deel via het zogenaamde voerspoor kan worden gerealiseerd. In het klimaatakkoord is voor de reductie van enterische methaan (melkveehouderij) een reductieopgave geformuleerd van 0,5-1 Mton CO_2 -eq.

1.1.2 Ammoniak

Het overgrote deel (circa 90%) van de ammoniakemissie (NH_3) in Nederland komt uit de agrarische sector. De voorlopige schatting van de Commissie Deskundigen Meststoffenwet (CDM) over 2018 is 113,4 kton NH_3 uit de agrarische sector, waarvan circa de helft is toe te schrijven aan de melkveehouderij.

1.1.3 Integrale aanpak

Zowel methaanemissie als ammoniakemissie hebben hun oorsprong bij de voeding. Daarom is het zinvol om beide thema's tegelijk op te pakken en in samenhang te bekijken. Het is belangrijk dat de emissie van deze stoffen in samenhang wordt opgepakt met benutting van de natuurlijke mogelijkheden en variaties van de spijsvertering van dieren. De bestaande kaders en doelen op het gebied van onder andere milieu, beweiding, biodiversiteit, dierenwelzijn en diergezondheid zijn randvoorwaarden.

1.2 Het doel van het onderzoek

De integrale aanpak van methaan en ammoniak levert handelingsperspectief voor de reductie van methaan en ammoniak aan melkveehouders die inpasbaar zijn in de bedrijfsvoering. Het uiteindelijke onderzoeksdoel is een reductie van 30% ten opzichte van 2018 van beide emissies bij volledige implementatie in 2030. Het onderzoek richt zich op twee doelen:

- Het ontwikkelen van concrete voerstrategieën voor representatieve praktijkbedrijven uit verschillende regio's / grondsoorten. Daarnaast worden de resultaten op praktische uitvoerbaarheid en emissiereductie geëvalueerd.
- De kennis die wordt opgedaan in het vorige doel omzetten in handelingsperspectief voor de gemiddelde (voer)adviseur in de melkveehouderij zodat deze voldoende 'gereedschap' heeft om zelfstandig met de melkveehouder een passende voerstrategie voor het bedrijf op te stellen, daarvan het effect te monitoren en te beoordelen en op basis daarvan weer verder te optimaliseren.

Om deze projectdoelen te realiseren is samengewerkt met de Koeien en Kansen bedrijven¹.

1.2.1 (deel)project doel

Het hier beschreven deelproject richt zich op het tweede onderzoeksdoel m.a.w. het onderzoeken hoe de beschikbare kennis en maatregelen in de dagelijkse praktijk worden omgezet in handelingsperspectief. Het gaat daarbij om het proces dat melkveehouder en adviseur samen doorlopen en de obstakels en/of (kennis)vragen die daarbij naar voren komen. Om dit proces niet te verstoren is minimale projectsturing vereist. Het project richt zich primair op monitoren, beschrijven en analyseren. Eventuele concrete vragen om kennis en/of hulpmiddelen worden in het andere deelproject opgepakt.

De Koeien en Kansen bedrijven werd gevraagd om in 2020 zelfstandig (eventueel met praktijkadviseurs) een reductie 15-20 % t.o.v. CDK 2018 te realiseren op ammoniak en methaan. Gedurende het jaar bleek dat de opdracht met name voor de adviseurs onvoldoende duidelijk was om tot concrete reductieplannen te komen. In september 2020 is daarom vanuit het project een *on line* bijeenkomst georganiseerd voor de adviseurs van de bedrijven. Na uitleg en discussie, hadden de adviseurs meer helderheid en urgentie om met "hun" veehouders aan de slag te gaan met de reductie van ammoniak en methaan. Daarmee heeft het project weliswaar belangrijke informatie gegenereerd, maar is het realiseren van de reductiedoelstelling in het gedrang gekomen. Om die reden is voor 2021 dezelfde reductie doelstelling gehanteerd (15-20% op de methaan- en ammoniakemissie). Alle beschikbare maatregelen en eventuele andere reductiemogelijkheden zijn via een rapport meegegeven. Er zijn vanuit het project geen maatregelen opgesteld. Deze bedrijven werden begeleid door hun eigen (voer)adviseurs. De kennis die hierbij is opgedaan, maar ook de hiaten in de kennis, zijn geïnventariseerd en worden in deze rapportage verder uitgewerkt.

1.3 Methaanmonitor

Een van de projectresultaten van 2020 was dat er grote behoefte was aan tool om een beter inschatting te kunnen maken van de effecten van rantsoenen op de methaanemissie. Eind 2020 is daarom de Methaanmonitor ontwikkeld en gedeeld met de adviseurs binnen het project. Met deze rekentool kan men voor ieder rantsoen de effecten op de methaanemissie en het RE gehalte inzichtelijk maken (voor zowel melkvee als jongvee). Hiervoor dienen de volgende parameters ingevuld te worden:

- Voor vers gras: VEM en RE gehalte
- Voor grasproducten (kuil): VEM, RE tot. en NDF gehalte
- Voor snijmais: zetmeel en NDF gehalte
- Voor krachtvoer: emissiefactor (EF in g CH₄/kg DS) afkomstig van leverancier
- Voor de overige producten in het rantsoen wordt de EF uit de CDKLW toegepast (bijlage 2).

¹ <https://www.koeienenkansen.nl/nl/koeien-kansen-1.htm>

2 Werkwijze

In juli 2020 is het project "Praktijkimplementatie voerspoor melkvee: (voer)managementmaatregelen om de methaan- en ammoniakemissie te reduceren" gestart met het deelproject om twaalf Koeien en Kansen bedrijven te monitoren die zelfstandig met hun (voer)adviseurs de methaan- en ammoniakemissie op hun bedrijf willen reduceren. Op de overige 4 Koeien en Kansen bedrijven werd het andere deelproject uitgevoerd waarbij sprake is van een intensieve begeleiding bij het kiezen van de voerstrategie en waarbij het doel was om gedurende 4 weken tot een maximale reductie te komen. Vanaf 2021 doen alle Koeien en Kansen bedrijven in dit project mee met deze werkwijze, dus ook de bedrijven die tijdelijk (4 weken) een maximale reductie nastreefden.

Ieder bedrijf heeft voor de jaarrond emissie een bedrijfsdoel voor methaan uit pensfermentatie en voor de kg TAN² gekregen, waarmee 15-20% reductie op zowel methaan als ammoniak gerealiseerd kan worden.

Als referentiewaarde voor de emissie (uitgangspunt) is de gemiddelde uitstoot van methaan en ammoniak van alle Nederlandse melkveehouders van 2018 genomen, die is gebaseerd op gegevens uit de Centrale Database KringLoopWijzer (CDKLW) van ZuivelNL. Aangezien het in dit project met name gaat om de reducties die via het voerspoor kunnen worden gerealiseerd, is er gekozen voor de volgende "kengetallen"

- Methaan: De emissie uit pensfermentatie per 1000 liter melk.
- Ammoniak: De TAN-productie per 1000 liter melk

De emissies van de bedrijven zijn gemonitord met de KringLoopWijzer (KLW), zodat de data van een heel jaar worden meegenomen. De KLW data zijn inclusief de uitstoot van jongvee en droge koeien. Met de resultaten afkomstig uit de KLW wordt ook het effect van andere management maatregelen inzichtelijk gemaakt (bijvoorbeeld sturen op het aantal stuks jongvee en melkproductie per koe).

De berekende doelen(uitgangspunten) zijn toegezonden aan de veehouder en (voer)adviseur, met het verzoek maatregelen via het voerspoor te nemen om deze doelstelling zoveel mogelijk te realiseren. In 2021 is deze informatie aangevuld met de behaalde resultaten over 2020.

In tabel 1 zijn de gemiddelde uitgangspunten en de doelstellingen voor de Koeien en Kansen bedrijven weergegeven naar grondsoort. Er is onderscheid gemaakt in grondsoort, omdat er grondsoort /regio gebonden verschillen bestaan in bedrijfstype en voermanagement. Ook eerder uitgevoerd onderzoek (Koning et al, 2020) rapporteert dat er aanwijzingen zijn dat er een effect is van grondsoort op de methaanemissie.

² Totaal Ammoniakaal Stikstof (TAN): de hoeveelheid stikstof in het rantsoen dat kan vervluchtigen als ammoniak

Tabel 1 *Uitgangspunten (gemiddelde van Nederland en de Koeien en Kansen bedrijven per grondsoort volgens de KLW) en doelstellingen betreffende TAN-productie en methaanemissie van de gehele veestapel in kg per 1000 kg melk, ingedeeld naar grondsoort en het totale gemiddelde.*

	NL (KLW 2018)	K&K (KLW 2019)	Reductiedoel	
			15%	20%
Grondsoort klei (7 bedrijven)				
TAN-productie (kg/1000 kg melk)	11,3	9,5	9,6	9,0
CH ₄ emissie pensfermentatie (g CH ₄ /1000 kg melk)	20,5	17,0	17,4	16,4
Grondsoort veen (2 bedrijven)*				
TAN-productie (kg/1000 kg melk)	12 ,2	7 ,7	10 ,4	9 ,8
CH ₄ emissie pensfermentatie (g CH ₄ /1000 kg melk)	19,7	17 ,0	16 ,8	15 ,8
Grondsoort zand (5 bedrijven)				
TAN-productie (kg/1000 kg melk)	10 ,0	8 ,8	8 ,5	8,0
CH ₄ emissie pensfermentatie (g CH ₄ /1000 kg melk)	18 ,2	17 ,1	15 ,4	14 ,5
Totaal gemiddeld				
TAN-productie (kg/1000 kg melk)	10,8	9,0	9,2	8,6
CH ₄ emissie pensfermentatie (g CH ₄ /1000 kg melk)	18,9	17,0	16,1	15,1

*Eén bedrijf houdt geen jongvee aan

Het doel van dit project is inzicht te krijgen in het proces tussen veehouder en adviseur wanneer op een flinke reductie wordt gestuurd. Daarnaast is het een inventarisatie van praktische (on)mogelijkheden en (nieuwe) kennisvragen bij de toepassing van forse reductiemaatregelen in de bedrijfsvoering met de vraag tot welk geïmplementeerd maatregelenpakket dat leidt. Hiervoor is ook in 2021 een vragenlijst aan de veehouder en aan de adviseur voorgelegd, waarin onder andere werd gevraagd welke maatregelen zijn genomen, inclusief een motivatie van de keuze. Ook is gevraagd naar de praktische inpasbaarheid in de bedrijfsvoering, waar men tegen aan liep en of men voldoende informatie had om tot een goede voerstrategie te komen.

Regelmatig heeft er een terugkoppeling van gegevens, motieven en strategieën plaats gevonden, tussen veehouders, adviseurs en onderzoekers. Vragen en opmerkingen zijn gedurende het proces teruggekoppeld naar de deskundigen van WUR. Via de verschillende nieuwsbrieven en artikelen van het project Koeien en Kansen is regelmatig informatie verstrekt. Deze informatie was afkomstig van resultaten en bevindingen van de deelnemende bedrijven aan dit onderzoek.

Zoals aangegeven is er 2021 geen verschil meer gemaakt tussen enerzijds de bedrijven die zelfstandig tot een voerstrategie komen en op jaarrond emissiereductie sturen en anderzijds de bedrijven die gedurende een bepaalde periode intensief zijn begeleid en zijn bemeten. In deze rapportage zijn dus de gegevens van alle Koeien en Kansen bedrijven meegenomen. Eén bedrijf heeft in 2021 besloten om te stoppen met het project Koeien en Kansen (Bedrijf nr. 9). Van dit bedrijf zijn de resultaten van 2021 niet meer verwerkt in deze rapportage.

3 Resultaten

In dit hoofdstuk wordt eerst ingegaan op de maatregelen die zijn gekozen om een reductie van ammoniak- en methaanemissie te realiseren en op de daarmee behaalde reducties. Vervolgens wordt ingegaan op de verschillende afwegingen die door veehouder en adviseur zijn gemaakt om tot het uitvoeren van een bepaalde maatregel te komen. Als laatste wordt ingegaan op aandachtspunten die nodig zijn, wanneer op grotere schaal gewerkt wordt naar vermindering van de emissie via veevoeding.

In 2021 zijn veelal vergelijkbare maatregelen genomen als in het voorgaande jaar 2020. Het verschil is dat de maatregelen in 2021 jaarrond zijn toegepast.

3.1 Voorbereiding

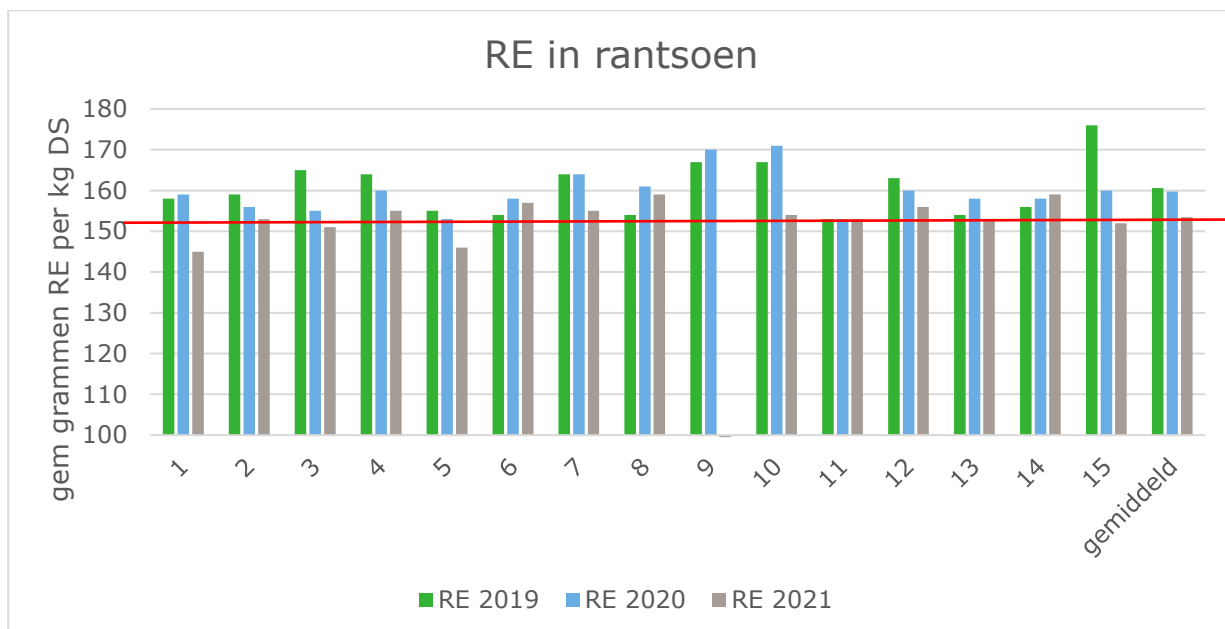
In het voorjaar van 2021 is een *on line* bijeenkomst gehouden met veehouders en voorlichters. In die bijeenkomst zijn mogelijke maatregelen, komende uit een inventarisatie van 2020, benoemd. Vervolgens hebben de veehouders met de adviseurs een plan van aanpak opgesteld met doelstellingen voor de methaan- en ammoniakemissie. Dat plan van aanpak is opgenomen in het bedrijf ontwikkelplan (BOP) van de Koeien en Kansen bedrijven. Daarmee hebben de veehouders in 2021 de ingezette lijn van 2020 voortgezet voor wat betreft het implementeren van de voorgenomen maatregelen en/of deze zijn in de loop van 2021 bijgesteld.

3.2 Reductie ammoniak

De Koeien en Kansen bedrijven zijn al sinds eind jaren '90 bezig met het thema reductie ammoniakuitstoot. Hierdoor is de ammoniakemissie c.q. de TAN-excretie op deze bedrijven lager dan het Nederlands gemiddelde. Uit tabel 1 bleek dan ook dat de Koeien en Kansen bedrijven in 2019 al voldeden aan de reductieopgave van gemiddeld 15 procent (of meer). Voor het Klimaat Envelop project zijn daarom geen aanvullende maatregelen voor de reductie van de TAN-excretie nodig. Alleen de bedrijven op zandgrond moeten nog een kleine reductie realiseren. Deze resultaten voor ammoniak zijn o.a. bereikt door maatregelen buiten het voerspoor (bijvoorbeeld watertoevoeging bij het aanwenden van mest of verminderen van het aantal stuks jongvee per 10 melkkoeien).

3.2.1 Sturen op het ruw eiwitgehalte

Binnen het voerspoor zetten de Koeien en Kansen bedrijven in op een gemiddeld ruw eiwit (RE) van maximaal 155 gr/kg droge stof (DS) in het rantsoen op veestapelniveau. Dat is ook een algemene doelstelling van het Koeien en Kansen project. Uit de resultaten over het jaar 2021 bleek dat de deelnemende Koeien en Kansen bedrijven een gemiddeld RE-gehalte 153 gr RE/kg DS (figuur 1), waarmee zij de doelstelling van maximaal 155 g RE/kg DS haalden. Dit heeft ook een positieve invloed op de TAN-reductie.



figuur 1 Overzicht van gemiddelde RE-tot gr/kg DS op de Koeien en Kansen bedrijven over de jaren 2019, 2020 en 2021, volgens de KLW. De rode lijn geeft de streefwaarde aan

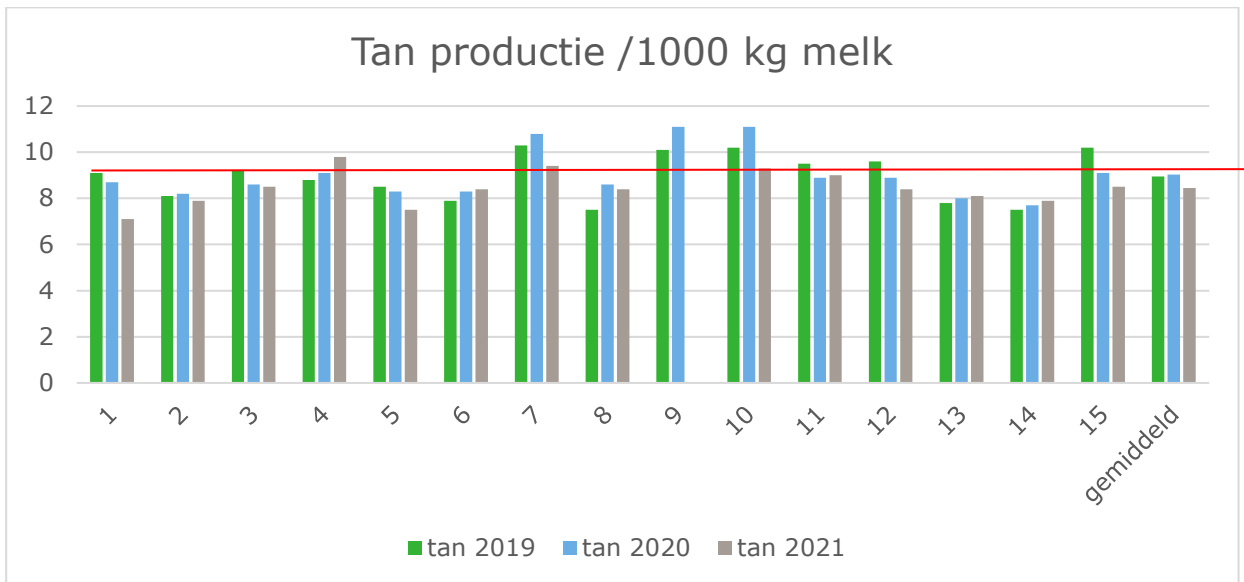
Het sturen op maximaal 155 g RE per kg DS rantsoen is op “grasbedrijven” niet eenvoudig. Uit de enquête bleek dat, wanneer er op een bedrijf voornamelijk vers gras en graskuil wordt gevoerd, men het lastig vindt te sturen op 155 gr RE-tot per kg DS. Die bedrijven geven de volgende aandachtspunten om te kunnen voldoen aan de doelstelling:

- Nog scherper op eiwitnorm gaan voeren
- Kritisch zijn op het aandeel RE in het krachtvoer (minder eiwitrijke brok voeren)
- Bemesten en inkuilen beter op elkaar afstemmen
- Bemesting naar voren halen en minder N strooien voor de laatste sneden.

3.2.2 Sturen op TAN-productie

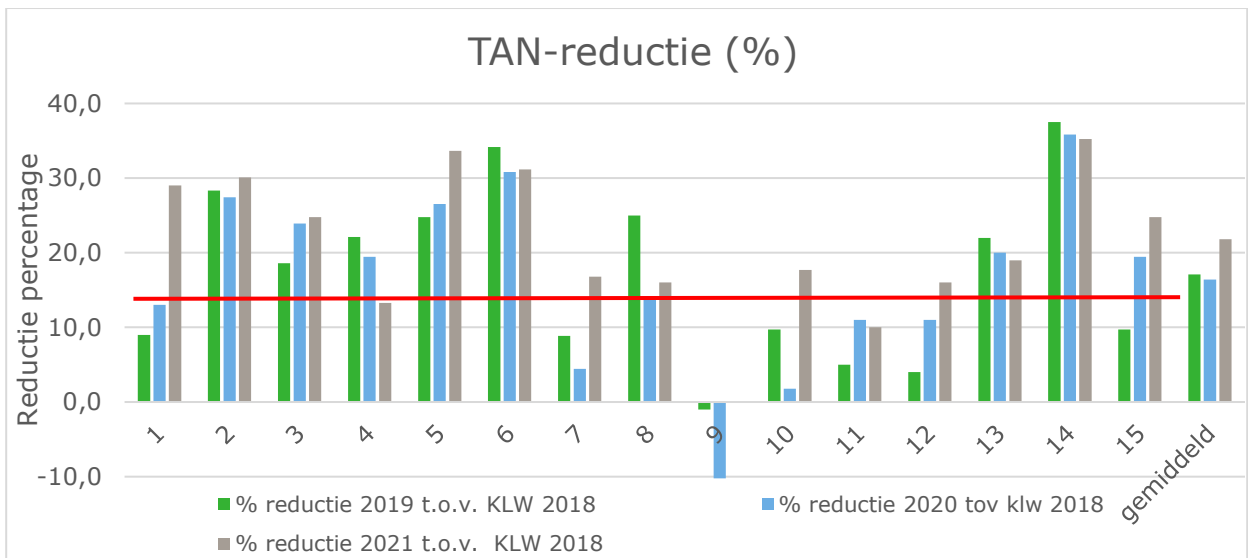
Voor dit project hadden de bedrijven een grondspecifieke doelstelling voor de reductie op de TAN-productie van 15% ten opzichte van het NL gemiddelde uit de CDK 2018. Echter in de praktijk bleek dat de deelnemende bedrijven stuurden op de algemene Ruw eiwit (RE) doelstelling van het project Koeien en Kansen. De veehouders waren van mening hiermee ook te kunnen voldoen aan de streefwaarde van ammoniakreductie (TAN-productie).

De bedrijven hadden voor 2021 een streefwaarde voor de TAN-productie die 15% lager ligt dan 10,8 kg TAN per 1000 kg melk (= gemiddelde Nederlandse TAN-productie volgens de KLW 2018). Er is dus gestreefd naar een productie van maximaal 9,2 kg TAN per 1000 kg melk. In 2020 lag de gemiddelde TAN-productie voor de Koeien en Kansen bedrijven met 9,0 kg per 1000 kg melk al onder de streefwaarde (Figuur 2). Toch laat de TAN-productie bij de meeste Koeien en Kansen bedrijven een dalende tendens voor 2021 zien (figuur 2). In het jaar 2021 is de gemiddelde TAN-productie afgenomen van 9,0 tot 8,4 kg per 1000 kg melk, waarbij 3 bedrijven nog boven de streefwaarde van 9.2 kg TAN per 1000 kg melk zitten. Bedrijf 7 en 10 zitten net boven de streefwaarde, maar laten in 2021 een mooie reductie zien. Bedrijf 4 heeft wel de doelstelling van 155 gr RE gerealiseerd, maar laat desondanks toch een toename van de TAN-productie zien.



Figuur 2 TAN-productie /1000 kg melk volgens gegevens KLV 2019,2020 en 202. De horizontale lijn geeft de streefwaarde voor TAN-productie weer. (9,2 kg/1000 kg melk).

In figuur 3 is de gerealiseerde reductie in TAN-productie als percentage weergegeven. Gemiddeld werd er in de jaren 2019, 2020 en 2021 respectievelijk 17,1, 16,4 en 21,8 % reductie gehaald.



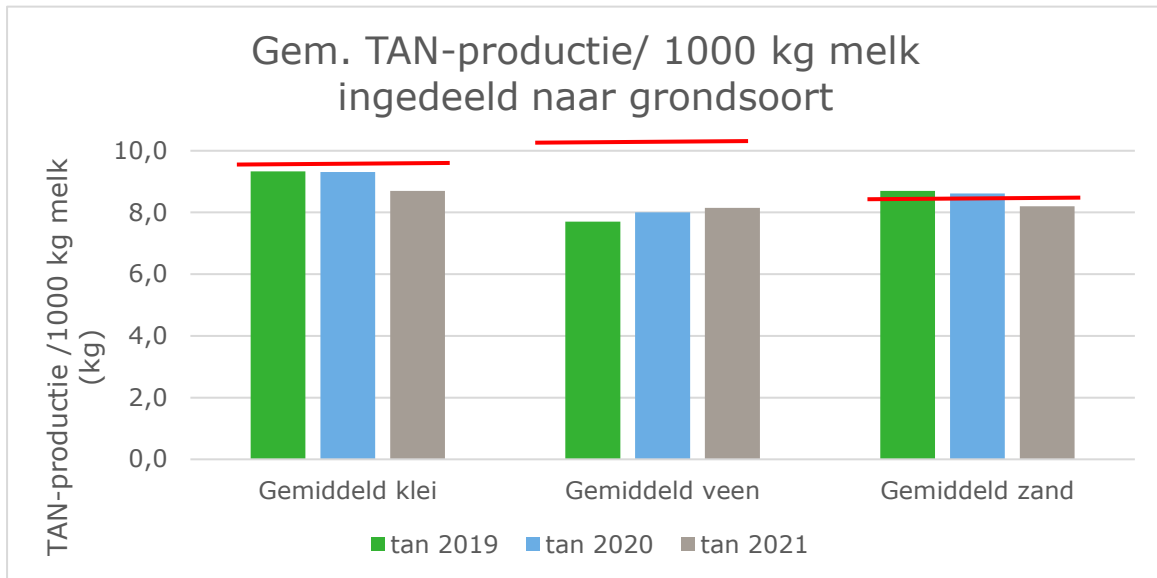
Figuur 3 Reductie van de TAN-productie (in %) voor 2019, 2020 en 2021.Reductie t.o.v. het gemiddelde volgens KLV 2018.

3.2.3 Grondsoort gebonden streefwaarden voor TAN-productie

Het is mogelijk dat de omstandigheden op verschillende grondsoorten de reductiepotentie voor de TAN-productie beïnvloeden. Als dat het geval is dan kunnen voor de 3 dominante grondsoorten in Nederland (klei, veen en zand) verschillende streefwaarden gehanteerd worden. De data van de KLV 2018 geven voor klei, veen en zand respectievelijk 11,3, 12,2 en 10,0 kg per 1000 kg melk als de gemiddelde TAN-productie. Bij een streefwaarde van 15% reductie geeft dat een streefwaarde voor de

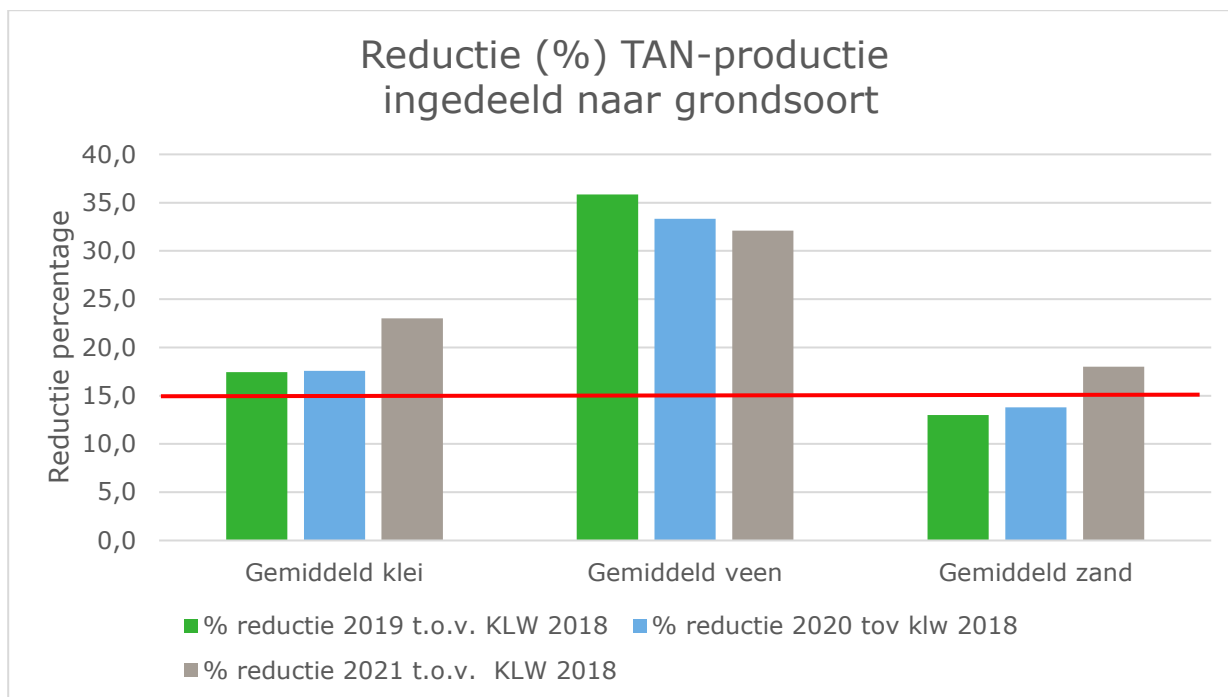
TAN-productie van 9,6, 10,4 en 8,5 kg/1000 kg melk voor klei, veen en zand. In figuur 4 is de gemiddelde TAN-productie van de Koeien en Kansen bedrijven weergegeven naar grondsoort. In 2021 was de gemiddelde TAN-productie op de klei- en zandgronden respectievelijk 8,7, 8,2 en 8,2 kg/1000 kg melk. Binnen de Koeien en Kansen bedrijven lijkt de TAN-productie minder grondgebonden dan binnen de KLW 2018.

Ook de jaren 2019 en 2020 lieten een vergelijkbaar beeld zien, waarbij voor veen en zand een vrij constante TAN-productie is geregistreerd en voor klei in 2021 een daling in TAN-productie.



Figuur 4 Gemiddelde TAN-productie (kg/1000 kg melk) van de Koeien en Kansen bedrijven voor 2019, 2020 en 2021, ingedeeld naar grondsoort. De rode lijn geeft de streefwaarde (15% reductie) per grondsoort weer.

Alhoewel de totale TAN-productie van de Koeien en Kansen bedrijven voor alle grondsoorten redelijk vergelijkbaar is, laat de grondsoort gebonden streefwaarde op basis van de KLW 2018 een duidelijk verschil tussen de grondsoorten zien (tabel 1). De Koeien en Kansen bedrijven wijken daarmee af van het gemiddelde Nederlandse melkveebedrijf. Met name de bedrijven op veen wijken met -35% in 2019 sterk af van de KLW 2018. Voor klei en zand is de afwijking in 2019 respectievelijk -18% en -13% (Figuur 5). Daarmee voldeden de klei en veen bedrijven binnen Koeien en Kansen bij de start van het project al aan de streefwaarde van 15% reductie. De zandbedrijven hebben daarmee de grootste reductieopgave, terwijl de absolute TAN productie op de zandgronden het laagst is. Dat blijkt ook uit de binnen Koeien en Kansen gerealiseerde procentuele reductie ten opzichte van de KLW 2018 streefwaarden per grondsoort (figuur 5). Wellicht heeft het gemiddelde Nederlandse zandbedrijf anno 2018 al meer reductiemaatregelen genomen dan de bedrijven op klei en veen. In dat het geval lijkt een streefwaarde gebaseerd op basis van grondsoort en op basis van een referentiejaar minder geschikt.



Figuur 5 Reductie van de TAN-productie naar grondsoort (in %) voor 2019, 2020 en 2021. Reductie van de Koeien en Kansen bedrijven t.o.v. het gemiddelde per grondsoort volgens K LW 2018.

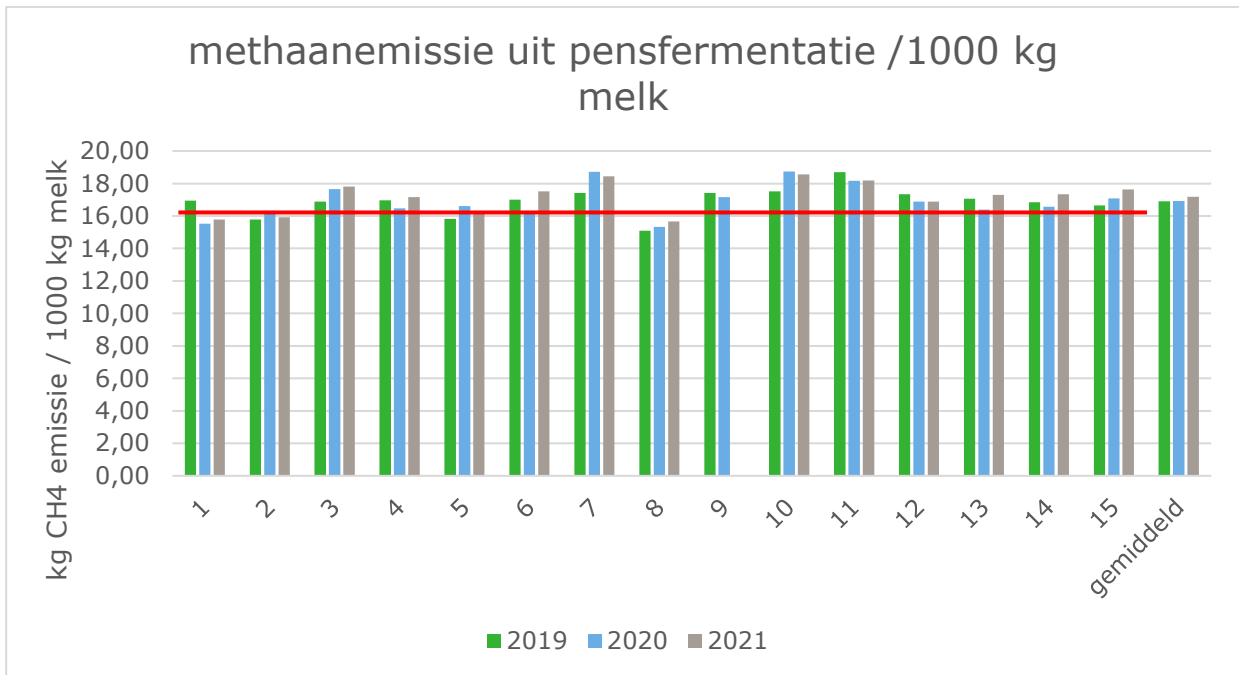
3.3 Reductie methaan

In deze rapportage gaat het om de methaanemissie die direct gerelateerd is aan het voerspoor en worden emissie uit mest niet meegenomen. De weergegeven emissies betreffen daarom uitsluitend de enterische methaanemissie (methaanemissie afkomstig van fermentatie in het maagdarm kanaal).

Reductie van de enterische methaanemissie is voor de meeste bedrijven een grotere opgave dan de reductie van de ammoniakemissie. Net als voor ammoniak is ook de (project)referentiewaarde voor de enterische methaanemissie gelijk aan de gemiddelde emissie in 2018 op de Nederlandse bedrijven volgens gegevens van de Centrale Database Kringloopwijzer (CDKLW) (bijlage 1C van het uitvoerrapport van de KringloopWijzer: graasdieren melkvee). Naast het landelijk gemiddelde zijn ook de gemiddelden voor de drie dominante Nederlandse grondsoorten (klei, veen en zand) als referentiewaarde gebruikt.

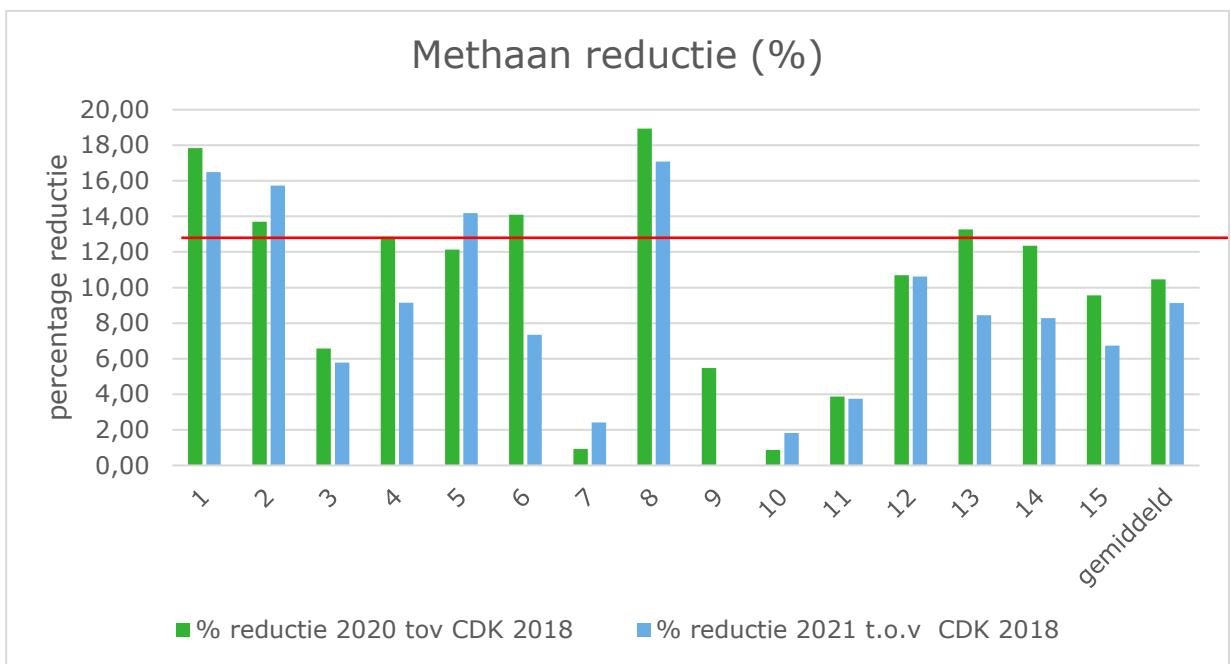
De Koeien en Kansen bedrijven hadden voor 2021 als projectdoelstelling om voor de enterische methaanemissie een reductie van 15% (o.b.v. kg CH₄ per 1000 kg melk) ten opzichte van de genoemde streefwaarden te realiseren. Deze doelstelling komt overeen met gemiddeld 16,1 kg CH₄/1000 kg melk. De doelstelling voor 2021 was gelijk aan het jaar 2020, omdat in 2020 het gestelde doel met een gemiddelde reductie van 10,6% niet is gerealiseerd. Uitgedrukt in procenten reductie was het doel voor 2021 dus minimaal 5% extra reductie ten opzichte van 2020.

In figuur 6 is de enterische methaanemissie (kg CH₄/1000 kg melk) in 2019, 2020 en 2021 voor de Koeien en Kansen bedrijven weergegeven. Uit figuur 6 blijkt dat de reductiedoelstelling van minimaal 5% extra ten opzichte van 2020 niet is gerealiseerd. Gemiddeld genomen is de enterische methaanemissie zelfs iets gestegen van 16,9 in 2020 naar 17,2 kg CH₄ in 2021. Daarmee komt de gerealiseerde reductie in 2021 voor de Koeien en Kansen bedrijven over-all gemiddeld op 9,1% en is het doel van 15%, net als 2020, niet gehaald. De reden hiervoor wordt gezocht in het kuilgras uit de eerste snede. Op veel bedrijven is deze door de weersomstandigheden later gemaaid dan de vergelijkbare kuil van een jaar eerder. Hierdoor had het kuilgras een hoger NDF-gehalte, waardoor de emissiefactor (EF in g CH₄/kg DS) van de kuil hoger was dan in 2020.



Figuur 6 *Enterische methaanemissie (kg CH₄ / 1000 kg melk) voor de individuele Koeien en Kansen bedrijven en over-all gemiddeld voor 2019, 2020 en 2021. Data volgens KLW. De rode lijn geeft de streefwaarde van 15% reductie t.o.v. het landelijk gemiddelde van 2018 weer.*

Over-all is de reductiedoelstelling niet gehaald, maar voor de individuele bedrijven ligt dat anders. In figuur 7 is het gerealiseerde reductiepercentage per bedrijf weergegeven voor de jaren 2020 en 2021. In 2020 werd een gemiddelde reductie van 10,5% gehaald, dit is in 2021 teruggelopen naar een reductie van 9,1%. In 2021 hebben drie bedrijven de reductiedoelstelling van 15% gehaald. Zoals eerder aangegeven, gaven de deelnemers aan dat met name de eerste snede later is gemaaid, hierdoor had het kuilgras een hogere NDF-waarde. Bedrijf 2, 5, 7 en 10 laten in 2021 wel een hogere reductie zien dan in 2020. Dit zijn allen bedrijven met kleigrond.



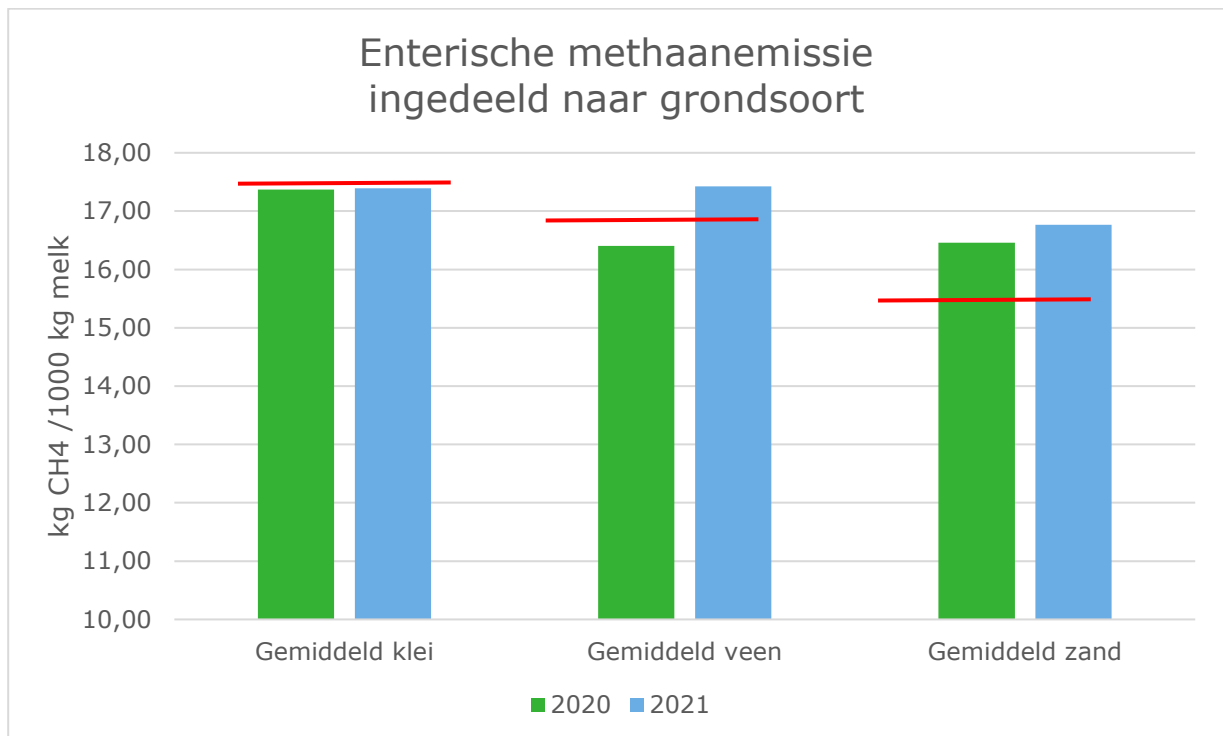
Figuur 7 *Gerealiseerd reductiepercentage voor enterische methaanemissie, weergegeven per bedrijf t.o.v. het NL gemiddelde volgens CDKLW 2018.*

3.3.1 Grondsoort gebonden streefwaarden voor enterische methaanemissie

De referentiewaarde (gemiddelde uit CDKLW 2018) is per grondsoort verschillend en is voor bedrijven op klei-, veen- en zandgronden respectievelijk 20,5, 19,7 en 18,2 kg CH₄ per 1000 kg melk. In figuur 8 en 9 is voor de Koeien en Kansen bedrijven de enterische methaanemissie respectievelijk in kg/1000 kg melk en als reductiepercentage per grondsoort weergegeven.

Uit figuur 8 blijkt dat de gemiddelde methaan emissie uit pensfermentatie op de zandgronden in 2021 het laagste was (16,77). De methaanemissie uit pensfermentatie op de klei- en veengrond bedrijven zijn in 2021 nagenoeg gelijk, resp 17,39 en 17,42.

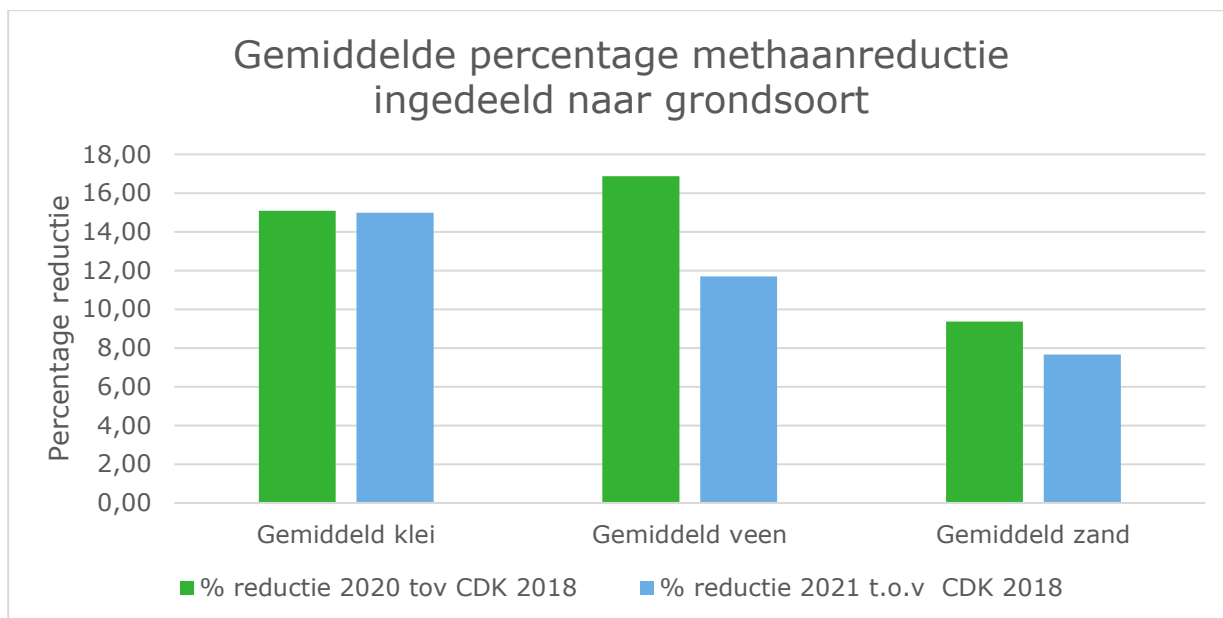
De emissie uit pensfermentatie van de kleibedrijven is vergelijkbaar met voorgaande jaar, Op de veen- en zandgrond blijkt dat de gemiddelde enterische methaanemissie in 2021 respectievelijk ca. 6% (gegevens van twee bedrijven) en voor zand 2% hoger was dan in 2020. De veehouders gaven als reden het natte voorjaar hetgeen resulteerde in een late eerste snede met veel structuur.



Figuur 8 Enterische methaanemissie (g CH₄/1000 kg melk) van Koeien en Kansen bedrijven, weergegeven als gemiddelde over bedrijven naar grondsoort. De rode lijn geeft de streefwaarde (15% reductie) per grondsoort weer.

In figuur 9 is de emissie uitgedrukt als percentage reductie ten opzichte van de landelijke cijfers uit de KLV 2018. De doelstelling van dit project (15% reductie) is in 2021 alleen gerealiseerd door de Koeien en Kansen bedrijven op kleigrond. De veengronden hebben met 11,7% reductie minder emissiereductie gerealiseerd dan in 2020 en op zandgronden was de gerealiseerde reductie percentage het laagst (7,7%). Mogelijk doordat de absolute emissie op zandgronden het laagste is, scoren deze bedrijven ook het laagste reductiepercentage.

Uit de gegevens van de Koeien en Kansen bedrijven blijkt dat de verschillen tussen de bedrijven klein zijn. Ook blijkt het lastig voor de bedrijven en adviseurs om naar een doel per kg melk toe te werken. Dit pleit meer voor een kengetal van hoeveelheid grammen emissie per kg ds in het rantsoen. Vergelijkbaar met de richtlijn voor RE in het rantsoen. Maar pleit ook voor één doelwaarde voor alle bedrijven.



Figuur 9 *percentage methaanreductie van de Koeien en Kansen bedrijven ingedeeld naar grondsoort.*

3.4 Toegepaste maatregelen

In deze paragraaf wordt een overzicht gegeven van de maatregelen die de deelnemende veehouders in 2020 en/of 2021 hebben genomen.

Hierbij worden de maatregelen onderverdeeld in:

- maatregelen door verandering in vee-management
- maatregelen bij de voederwinning, de resultaten worden pas zichtbaar als de ruwvoerders daadwerkelijk worden gevoerd
- maatregelen bij rantsoen samenstelling

3.4.1 Vee-management maatregelen

In dit project richten we ons op "voermaatregelen", maar omdat de uiteindelijke gerealiseerde resultaten integraal via de KLV bepaald zijn, kunnen ook zaken rond het vee-management van invloed. Om deze reden worden deze maatregelen hier ook vermeld.

De (voor)genomen maatregelen in de bedrijfsvoering zijn:

- Minder jongvee aanhouden
- Productie per koe verhogen
- Kortere droogstand realiseren

3.4.2 Maatregelen bij voederwinning

Besproken maatregelen die men op langere termijn zou kunnen nemen, hebben met name betrekking op de voederwinning. De effecten hiervan worden in lopende onderzoeken nader aangegeven. Een deel van de genoemde maatregelen is op een aantal bedrijven toegepast. Echter het effect van een individuele maatregelen is met KLV gegevens moeilijk te onderscheiden. Uit de enquête (bijlage 1) bleek dat (een aantal) veehouders hebben ingezet op onderstaande maatregelen:

- Maaien in een eerder stadium, jonger gras is beter verteerbaar en heeft een lagere EF.
- Mais met meer zetmeel oogsten, bijvoorbeeld door: Rassenkeuze, de stopplengte te verhogen of later te oogsten.
- Meer weiden
- Laatste snede gras (okt/nov) niet inkuilen, maar vers voeren (zomerstalvoeding)
- Efficiënter voeren

3.4.3 Maatregelen bij rantsoen samenstelling

De maatregelen, die op korte termijn kunnen worden toegepast hebben vooral betrekking op de samenstelling van de rantsoenen.

Uit de enquête kwam naar voren dat afgelopen jaar (2021) ingezet is op onderstaande maatregelen:

- Krachtvoer met een lagere EF waarde voor methaan.
- Meer weiden, dan wel vers gras voeren (zomerstal voeding).
- Meer bierborstel in het rantsoen
- Efficiënter voeren

Het toevoegen van vet als enkelvoudig voedermiddel is afgenomen, omdat de prijs te hoog was en de verwachte productieverhoging tegen viel. Met name de prijs was voor veehouders een reden om het niet toe te passen. In 2021 heeft nog één veehouder vet als enkelvoudig voeder in het rantsoen opgenomen. Wel werd wat extra vet via het krachtvoer aan het rantsoen toegevoegd, hoewel dit geen bewuste keuze voor vet was, maar voor een emissiearm krachtvoer. Aangepast krachtvoer met een lagere EF voor methaan bevat veelal meer vet dan reguliere krachtvoerders.

Het rantsoen op een bedrijf hangt af van het seizoen, de beschikbare (ruw)voerders en de melkproductie van het moment. Daarom verschilt het rantsoen gedurende het jaar en tussen jaren. Dit maakt het lastig om aan te geven hoe groot het daadwerkelijke effect van de aanpassingen van het rantsoen zijn. Door het invullen van de methaanmonitor (zie ook paragraaf 4.3) zal het effect eerder inzichtelijk worden. De methaanmonitor is een door WLR ontwikkelde rekentool, waarmee het ruw eiwit, de emissie van methaan en de emissie van de broeikasgassen voor het gevoerde rantsoen wordt bepaald.

De genomen maatregelen hebben bij de Koeien en Kansen bedrijven gemiddeld een reductie van de methaanemissie uit pensfermentatie van 9.1% geleid. (gegevens KLW 2021)

4 Ervaringen opgedaan in dit project

Om meer inzicht te krijgen in waarom bepaalde maatregelen wel zijn genomen en anderen juist niet, is ook in 2021 een vragenlijst per bedrijf ingevuld (bijlage 1) om de ervaringen van zowel de veehouders als ook van de (voer)adviseurs te verzamelen. De vragenlijst richt zich op drie belangrijke aspecten:

- Welke ervaringen hebben de deelnemende veehouders en adviseurs opgedaan?
- Welke "problemen" hebben zich voorgedaan?
- Welke maatregelen zijn er extra genomen in 2021 en welke zijn juist weggelaten ten opzichte van 2020

In dit hoofdstuk zijn de resultaten van de vragenlijst verwerkt, verdeeld in ervaringen betreft ammoniakreductie, methaanemissie en ervaringen van de Methaanmonitor

4.1 Ervaringen ammoniakreductie (TAN-reductie)

Met de reductie van ammoniak zijn de Koeien en Kansen bedrijven al jaren bezig. De meeste bedrijven zitten onder de doelstelling van 15% reductie van de TAN excretie. Gemiddeld haalden de bedrijven ruim 20% t.o.v. het Nederlandse gemiddelde van de CDK 2018. De bedrijven op zandgrond haalden de eerste 2 jaar de 15% reductie t.o.v. de sectoraal gemiddelde van 2018 niet. Maar boekten wel een aanzienlijke reducties van ongeveer 13%. In 2021 is de doelstelling wel gehaald, men realiseerde 18% reductie. Dat komt deels doordat Bedrijf nr. 9 per 2021 gestopt is met deelname aan het project en daardoor niet meetelt in het 2021 gemiddelde. In 2020 had bedrijf nr. 9 een negatieve reductie (figuur 3) en daarmee impact op de gemiddelde reductie.

Een belangrijke maatregel om een TAN reductie te realiseren is het verlagen van de gemiddelde RE-gehalte in het rantsoen.

In het project Koeien en Kansen is een doel van maximaal 155 gr/ kg ds gesteld. Deze doelstelling is gehaald, De bedrijven kwamen gemiddeld op een RE-tot van 153 gr /kg DS. Uit de antwoorden van de enquête bleek dat met een "scherp" voermanagement de norm van 155 gr RE -tot /kg DS haalbaar is. Een aantal veehouders gaven hierbij aan het RE- gehalte niet verder te willen verlagen, omdat zij verwachten dat dit een effect gaat hebben op de gezondheid van het vee. In het project Koe en Eiwit (gestart in 2021, www.koeeneiwit.nl) wordt hier nader onderzoek naar gedaan.

Een aantal bedrijven heeft het doel niet gehaald. De laatste sneden gras waren volgens veehouders "eiwitrijk" waardoor hun gemiddelde rantsoen net boven de gestelde doelstelling kwam te liggen.

Voor bedrijven met veel gras in het rantsoen is de ervaring dat het lastiger sturen is op de RE norm. Daarnaast wordt verwacht dat het aandeel (vers) gras in het rantsoen zal toenemen door onder andere de derogatie-eisen en de sturing op toename van meer weidegang (gestimuleerd door de zuivelindustrie). Het wordt hierdoor lastiger voor bedrijven met veel gras in het rantsoen om de RE-norm te (blijven) halen.

4.2 Ervaringen methaanreductie

In tegenstelling tot ammoniak/TAN reductie, zijn de meeste koeien en kansen veehouders nog minder ver in het proces van de methaanemissiereductie. In 2021 hebben drie van de 15 bedrijven de doelstelling, een reductiepercentage van 15% gehaald. Wel is het de veehouders gelukt om met relatief eenvoudige maatregelen, als bijvoorbeeld efficiënter voeren, aanpassingen in het krachtvoer (krachtvoer met een lagere EF), en iets meer weidegang een gemiddelde reductie van 9.1% weten te realiseren. Daarmee was de reductie iets lager dan het voorgaande jaar (10,5%).

De ervaringen opgedaan in dit project (en teruggekoppeld met behulp van de vragenlijst) zijn dat de weersinvloeden grote effecten hebben op de kwaliteit en dus ook de emissiefactoren van de ruwvoerders. In 2021 is de eerste snede op veel bedrijven bijvoorbeeld laat binnen gehaald door een koud en nat voorjaar. Het NDF gehalte van de eerste snede was hierdoor relatief hoog. De enterische methaanemissie nam toe en hierdoor werd de reductieopgave door minder bedrijven gehaald.

De maatregelen die op korte termijn toegepast kunnen worden, zoals het aanpassen van de bijproducten en krachtvoer naar een lagere EF of het toevoegen van vet, zijn minder weersafhankelijk. De veehouders geven echter aan dat deze maatregelen vaak kostenverhogend werken; er is geen verdienmodel voor het toepassen van deze maatregelen. Daarnaast hebben zelfvoorzienende bedrijven minder mogelijkheden om op de soort en kwaliteit van bijproducten te sturen, wanneer deze niet worden aangekocht.

Op vijf bedrijven hebben in 2021 intensieve begeleiding gehad, waarbij er emissiearme rantsoenen zijn ontwikkeld. Gedurende korte tijd zijn deze rantsoenen toegepast en zijn er metingen verricht met de Greenfeed. De rantsoenen waren gericht op methaanreductie zonder het verhogen van de TAN-excretie. Hierbij is gekeken naar alle toepasbare maatregelen om een zo gunstig mogelijk rantsoen voor de reductie van methaan samen te stellen, producten met hoge EF werden vervangen door (ruwvoer) producten met lage EF. Vet toevoeging of aanpassing van krachtvoer naar lagere EF.

De ontwikkelde voerstrategieën, zijn voor vier weken toegepast en vergeleken met de huidige voerstrategie van dat bedrijf. Deze periode was te kort om jaarrond een effect op de methaanemissie van het bedrijf te zien (bij monitoring via de KLV). Geen van de bedrijven was in staat om na de proefperiode (een deel van) de voerstrategie voort te zetten. De voornaamste reden die hiervoor werden genoemd, was de kostprijs van het rantsoen. Deze lag hoger dan het "gangbare" rantsoen. Daarnaast gaven een aantal veehouders/ voeradviseurs aan dat de aangepaste voerstrategie te snel verteerbaar was, waardoor ze zich zorgen maakten over de gezondheid van de koeien.

Vet toevoeging (200-300 g/koe/dag) aan het rantsoen is een maatregel die in 2020 meermalen met veehouders is besproken. Vet toevoeging kan door het vetgehalte van het krachtvoer, dan wel krachtvoermeel te verhogen.

In 2020 hebben drie veehouders (langdurig) extra vet in het rantsoen bijgevoerd, in 2021 zijn twee veehouders hiermee gestopt. Als reden werd aangegeven:

- dat het te duur is, het weegt niet op tegen een eventuele melk productiestijging.
- Er was weinig of geen productiestijging
- Koeien hebben eerder last van pensverzuring
- Diergezondheid vraagt meer aandacht.

Eén veehouder voegt nog steeds vet toe aan het krachtvoermeel, het geeft volgens hem een gehalte verhoging in de melk, waardoor de verhoging van de kostprijs aanvaardbaar is voor zijn bedrijf. Daarnaast hoopt het bedrijf op deze manier de reductiedoelen voor methaan te kunnen halen.

4.3 Ervaringen (voer)adviseurs

Voerfabrikanten/voervoorlichters hebben, naar aanleiding van de ervaringen en discussies van afgelopen jaar, nu veelal programma's waarbij rantsoenen kunnen worden doorgerekend op RE en op de verwachte methaanemissie.

De ervaringen van de voeradviseurs zijn dat er momenteel vooral wordt gestuurd op melkproductie, kostprijs en het RE gehalte (en dus ammoniakemissie), en minder op de methaanemissie van een rantsoen. Zolang er geen economisch voordeel is voor het sturen op methaanreductie en de reductie maatregelen tegenstrijdig zijn met andere (maatschappelijke) doelen, zijn voeradviseurs niet in staat om sturing hierop te adviseren. De doelstellingen voor methaan en de mogelijkheden voor reductie staan volgens de voeradviseurs behoorlijk haaks op de maatschappelijke wensen en transitieverplichtingen die de melkveehouderij-sector heeft te nemen. Ook duurzaamheidsdoelen zoals meer natuurinclusieve landbouw, blijvend grasland en extensievere grondgebonden veehouderij lijken te botsen met de methaanreductiedoelen. De voeradviseurs ervaren veel spanningsvelden binnen de

discussie en maken zich grote zorgen of de gestelde reductiedoelen van 30% wel gehaald kunnen worden bij een reguliere bedrijfsvoering.

De mindset zal enigszins moeten veranderen richting reductie methaanemissie.

Voerfabrikanten doen (vervolg) onderzoek naar additieven, mocht dit positief uitwerken (de eerste onderzoeken o.a. op Dairy campus laten een reductie van ruim 30% zien), dan zal dit de bereidheid bij veehouders om vergaande maatregelen in de bedrijfsvoering dan wel in het rantsoen te nemen doen afnemen. Ook hier zal kostprijs invloed hebben op bereidheid tot gebruiken van additieven .

4.4 Ervaringen Methaanmonitor

Om een betere inschatting te kunnen maken van de effecten van het rantsoen op het REtot-gehalte en de methaanemissie, is eind 2020 de methaanmonitor ontwikkeld (figuur 14), en beschikbaar voor veehouders/ voeradviseurs van dit project.

Met deze rekentool kan men voor ieder rantsoen de effecten op RE en de invloed op de verwachte methaanemissie inzichtelijk maken. Hiervoor dienen de volgende parameters ingevuld te worden:

Zowel het rantsoen voor melkvee als ook voor jongvee kan worden berekend.

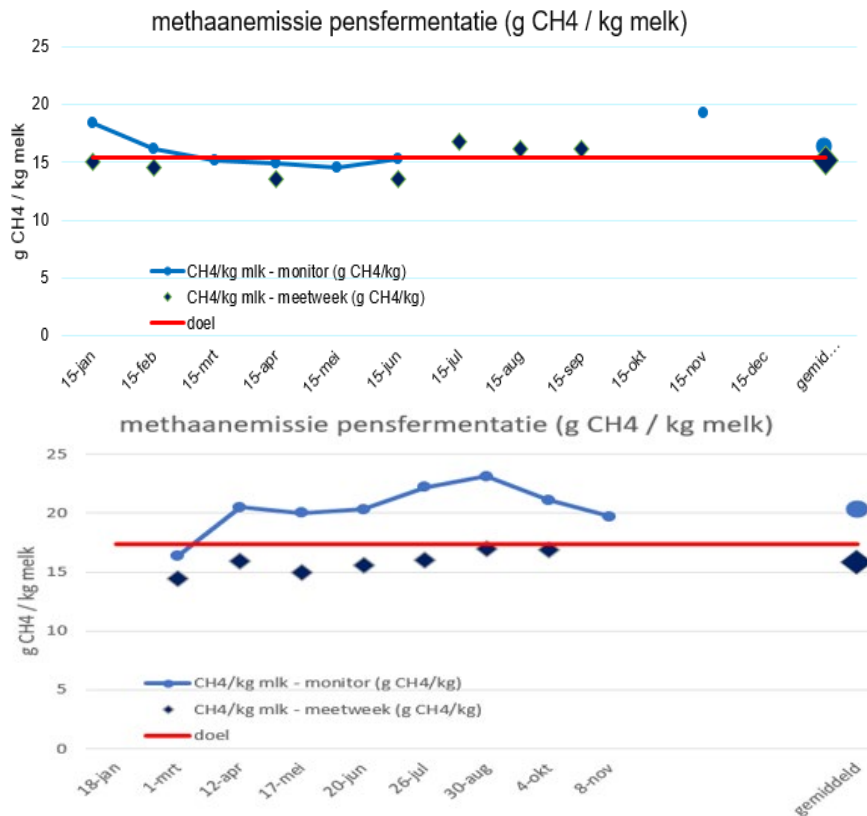
Ook kan er een variant op het rantsoen worden doorgerekend. De effecten zijn direct zichtbaar

JAAR BEREKENING		BASIC						VARIANT							
VEESTAPEL		Koeien		Pinken		Kalveren		Emissie methaan (g CH4/kg)							
Aantal dieren	(stuks)	100		30		35		EF-ds	per kg melk	EF-ds	per kg melk				
Staldagen in periode	(dgn)	215		365		365		20.2	19.4	20.2	19.4				
Weidedagen in periode	(dgn)	150		0		0						Emissie BKG per kg FPCM (g CO2-eq/kg)			
Weidegang in zomer	(-)	Niet weiden		Niet weiden		Niet weiden		CH4-pens	CFP-aanv	CH4-pens	CFP-aanv				
MELKPRODUCTIE		BASIC		VARIANT											
Melkproductie op jaarbasis	(kg/koe/jr)	8000		8000											
Vet gehalte	%	4,4		4,4											
Eiwit gehalte	%	3,4		3,4											
Meetmelkproductie	kg FPCM	8453		8453											
RANTSOEN		BASIC						VARIANT							
		Koeien		Pinken		Kalveren		Koeien		Pinken		Kalveren			
		Stal	Weide	Stal	Weide	Stal	Weide	Stal	Weide	Stal	Weide	Stal	Weide		
Vers gras: weiden 1	(%)		30		0		100		30		100		50		
Vers gras: weiden 2	(%)		10						10						
Vers gras: zomerstalvoeren 1	(%)														
Vers gras: zomerstalvoeren 2	(%)														
Grasland product 1	(%)	25	30			90		25	30			90	50		
Grasland product 2	(%)			75						75					
Grasland product 3	(%)														

Figuur 14 Overzicht van de Methaanmonitor, waarin het rantsoen voor melkgevende koeien ,pinken en kalveren ingevuld kan worden. De Methaanemissie en het RE gehalte in het rantsoen worden berekend

Een aantal bedrijven heeft de methaanmonitor regelmatig ingevuld, anderen gebruikten de gegevens uit de meetweken die 8-10 keer per jaar door de veehouders worden uitgevoerd en door onderzoekers worden verwerkt. In de meetweken wordt echter alleen de EF van het rantsoen van de melkkoeien berekend. De methaanemissie per kg melk exclusief droge koeien en jongvee is lager dan de emissie van de gehele veestapel. Hier moet rekening mee gehouden worden wanneer deze resultaten gebruikt worden door de veehouder/adviseur als leidraad.

Door de gegevens vanuit de Methaanmonitor grafisch weer te geven, wordt op een eenvoudige wijze weergegeven of de gestelde doelen worden behaald. Een dergelijke weergave kan een aanvulling voor de Methaanmonitor zijn en wordt mogelijk in de doorontwikkeling hiervan meegenomen (zie figuur 15). In 2021 hebben een aantal voerfabrikanten hun eigen berekeningstool afgeleid van de Methaanmonitor gemaakt. Daarnaast is in figuur 15 het verschil meetweken (gegevens melkvee) en de methaan emissie incl. droge koeien en jongvee te zien. Wanneer jongvee (en overige graasdieren) mee wordt gerekend zoals in de KLW, dan is de totale emissie van methaan ca. 15% hoger in vergelijking met de cijfers uit de meetweken (alleen melkkoeien). Het gemiddeld aantal stuks jongvee was in 2021 op de Koeien en Kansen bedrijven 4,9 stuks jongvee per 10 melkkoeien.



Figuur 15 (voortschrijdende) gemiddelden komende uit de Methaanmonitor (2 bedrijven).

5 Aanbevelingen

Een van de doelstellingen van dit project is, om in kaart te brengen waar onduidelijkheden liggen. Waar is meer informatie nodig om met name methaanuitstoot verder te reduceren?

In 2020 zijn de volgende aanbevelingen gedaan :

- Het duidelijk formuleren van de reductiedoelen
- Beoordeling van resultaten (vanuit de kringloopwijzer)
- Eenduidigheid in eenheden kengetallen
- Eventuele hulpmiddelen om de EF in te schatten

5.1 Formuleren reductie doelen

Uit de resultaten van 2020 en 2021 blijkt dat jaarinvloeden van invloed zijn op de enterische methaanemissies. Het is daarom de vraag of de streefwaarden gebaseerd op één kalenderjaar wel reëel zijn, en hiermee voldoen aan een goede referentie. Om jaarinvloeden in streefwaarden te vermijden worden gewoonlijk langjarige gemiddelden genomen, bijvoorbeeld over een periode van 3 jaar of een periode van 5 jaar (waarbij de hoogste en laagste waarneming niet meetellen). Helaas waren dergelijk getallen bij het opstellen van de hier gebruikt streefwaarden nog niet beschikbaar, maar inmiddels zijn 3 opeenvolgende jaren beschikbaar. De streefwaarden zouden aangepast kunnen worden.

Het blijkt dat de genomen maatregelen meer bedrijfsgebonden dan grondsoort gebonden, zowel op de zandgrond als ook op de veen- en kleigronden worden de zelfde maatregelen genomen. Dit pleit meer voor een kengetal van hoeveelheid grammen emissie per kg ds in het rantsoen. Vergelijkbaar met de richtlijn voor RE in het rantsoen.

Voor de zandgronden is de opgave moeilijker dan voor de andere gronden. Uit de KLW gegevens van 2019 bleek al dat de betrokken Koeien en Kansen bedrijven op zandgrond een lagere methaan emissie uit pensfermentatie hadden dan de bedrijven op klei en veen. Dit terwijl de uitgangspunten voor de doelstelling voor de bedrijven op zandgrond juist hoger waren. Dit hield in dat de betrokken zand-bedrijven in dit project relatief meer moesten reduceren dan de klei bedrijven en hadden dus een zwaardere opgave.

De (uiteindelijke) doelstelling is om 30% reductie voor methaan te realiseren in 2030. Zowel veehouders als voorlichters geven aan twijfels te hebben of deze doelen (zonder additieven) gehaald kunnen worden.

Randvoorwaarden als derogatie-eisen, meer blijvend grasland, meer extensivering, duurzaamheidseisen van de zuivel zoals meer implementatie van natuurland en biodiversiteit, kunnen een negatieve werking hebben op de reductie van methaan. Men pleit voor een integrale aanpak. Bovendien is er geen verdienmodel voor methaanreductie, momenteel is het toepassen van maatregelen om de methaanemissie te reduceren kostprijsverhogend. Voor veel veehouders lijkt deze doelstelling onrealistisch, dit heeft een negatief effect op de motivatie van veehouders.

5.2 Beoordeling resultaten

Aangegeven moet worden hoe het resultaat wordt gemeten, en welke kengetallen er worden gebruikt. Er is nu gekozen om de cijfers uit de KLW te gebruiken en de CH₄ uit pensfermentatie uit te drukken per 1000 kg melk. Dit betekent dat er een jaarlijks vergelijk mogelijk is. Effecten als gevolg van (jong)veebezetting, en productieniveau worden hierdoor ook zichtbaar.

Tussentijdse bijsturing op basis van de K LW is echter lastig. Hiervoor wordt het regelmatig invullen van de methaanmonitor geadviseerd. De methaanmonitor kan dan ook gebruikt worden bij het samenstellen van de rantsoenen (jaarrond plannen maken), wanneer de gegevens van de K LW nog niet beschikbaar zijn.

Met name op bedrijven waar (bij)producten worden aangekocht zal er sterker kunnen worden gekeken naar de EF waarden van het product (bijlage 2). Dit geldt ook voor de aankoop van krachtvoer.

5.3 Eenduidigheid in eenheden

In de praktijk worden er verschillende eenheden gebruikt. Voor producten wordt er een EF waarde uitgedrukt per kg DS of per kg product. Maar de hoeveelheden van de verschillende producten in de rantsoenen zullen uiteindelijk leiden tot een emissie per koe per dag. Dit pleit meer voor een kengetal van hoeveelheid grammen emissie per kg ds in het rantsoen. Vergelijkbaar met de richtlijn voor RE in het rantsoen.

In dit project, (en ook landelijk) is de doelstelling in 2021 een reductiepercentage van methaanemissie uit pensfermentatie t.o.v. 2018. Om vergelijking van bedrijven mogelijk te maken wordt er voor dit project gebruik gemaakt van de resultaten uit de K LW. Hierin wordt de methaanemissie uitgedrukt als CH₄ uit pensfermentatie per kg melk van graasdieren (dus incl. jongvee). Resultaten uit K LW en (voorspellende) rantsoenen kunnen niet zondermeer worden vergeleken. Dit is uiteindelijk afhankelijk wat er het jaarrond wordt gevoerd.

5.4 Hulpmiddel voor inschatting EF

De methaanmonitor is afgelopen jaar geïntroduceerd, er is nog beperkt mee gewerkt. Omdat deze tool recent is ontwikkeld. Extra verbeteringen zullen in 2022 nog worden doorgevoerd. Daarvoor is de gebruikerservaring vanuit de praktijk nodig, waarbij de bevindingen door veehouders en adviseurs teruggekoppeld worden.

Vanuit het project zullen we de mogelijkheden nog meer onder de aandacht moeten brengen. Daarnaast is er een Excel-tool gemaakt waarbij het voortschrijdend gemiddelde voor grammen RE en methaanemissie uit pensfermentatie (volgens rantsoen) wordt weergegeven.

Inmiddels hebben ook een aantal voeradviseurs hun eigen rekenprogramma. Waarmee de EF van een rantsoen voor methaanemissie wordt weergegeven. Een duidelijk kengetal van de hoeveelheid grammen emissie per kg ds in het rantsoen is ook hier wenselijk.

Ook afgelopen jaar was er soms onduidelijkheid hoe de EF van gras, graskuil, maiskuil en zomerstalvoeding ingerekend moest worden. Onderzoeken hierna lopen nog. Inmiddels zijn eerste (voorlopige) resultaten voor gras bekend gemaakt. In de rantsoenen/ methaanmonitor kan daar van gebruik gemaakt worden. Echter dit is nog niet geïmplementeerd in de K LW.

De adviseurs denken dat voor het beter kunnen inschatten van de emissiefactor (EF) van het ruwvoer meerdere ruwvoerparameters als maaistadium, verteerbaarheid en NDF enz. nodig zijn. Voor snijmais bijvoorbeeld ook de stopplengte en het RE-gehalte. Hiernaar wordt nu (2022) nader onderzoek gedaan.

6 Conclusie

De Nederlandse veehouderij staat voor de opgave om de emissie van ammoniak en methaan te reduceren met 30% in 2030. Het voerspoor is voor (een groot) deel bepalend voor de emissie van ammoniak en methaan. In dit project wordt een groep van 15 melkveebedrijven (afkomstig van het project Koeien en Kansen) meerjarig gevolgd om vast te leggen welke stappen er genomen worden (of kunnen worden) om uiteindelijk deze doelen te behalen. Binnen dit project wordt in stappen naar het uiteindelijke reductiedoel toegewerkt. Om veehouders en adviseurs de tijd te geven en te motiveren hier proactief mee aan de slag te gaan, is het reductiedoel voor zowel methaan als ammoniak voor de eerste 2 projectjaren op 15% gesteld.

Deze praktijkrapportage beschrijft de ervaringen die in 2021 zijn opgedaan om de gestelde doelen voor ammoniak en methaan te realiseren. De ervaringen met betrekking tot de inpasbaarheid op het bedrijf kunnen van belang zijn bij een verdere uitrol van de maatregelen om deze problematiek aan te pakken.

Binnen het voerspoor zijn de relevante kengetallen voor methaan- en ammoniakemissie respectievelijk enterisch methaan en TAN-excretie (Totaal Amoniaakaal Stikstof). In het project worden deze kengetallen uitgedrukt in kg per 1000 kg melk, omdat wordt uitgegaan van een gelijkblijvende melkproductie in Nederland. Voor deze kengetallen zijn binnen het project streefwaarden gehanteerd die zijn opgesteld op basis van de gevraagde 15% reductie en referentiewaarden voor de methaan- en ammoniakemissie. De referentiewaarden zijn gelijk aan de gemiddelde emissies volgens de KLV 2018; het gemiddelde voor Nederland totaal en de gemiddelden voor de drie in Nederland dominante grondsoort klei, veen en zand.

6.1 Ammoniak

Het voerspoor is gericht op bronvermindering. Elke 1% vermindering van de bron (=TAN-excretie) betekent 1% ammoniakemissie minder uit de stal en opslag plus 1% ammoniakemissie minder bij het aanwenden van mest.

De over alle bedrijven gemiddelde TAN-excretie was in 2021 8,4 kg/1000 kg melk. Daarmee was de gerealiseerde reductie gemiddeld 21,8% en is het doel ruim gehaald. De gerealiseerde reductie varieerde echter van 10% - 34%. Drie van de veertien bedrijven hebben de landelijke reductiedoelstelling (maximaal 9,2 kg/1000 kg melk) niet gehaald. Voor de grondsoorten klei, veen en zand zijn de door de Koeien Kansen bedrijven gerealiseerde reducties respectievelijk 23,0%, 32,8% (2 bedrijven) en 18,0%. De verschillen in gerealiseerde procentuele reductie worden voor een groot deel verklaard door verschillen in de gehanteerde streefwaarde. De absolute TAN-excreties voor klei, veen en zand kwamen met respectievelijk 8,7, 8,2 en 8,2 kg/1000 kg melk redelijk overeen.

De reductie van ammoniak wordt (bijna) door alle Koeien en Kansen bedrijven gehaald. Gemiddeld werd in 2021 21,8% TAN reductie gehaald. De ammoniakreductie is voor een groot deel gerealiseerd met algemene maatregelen in de bedrijfsvoering, zoals:

- niet meer jongvee opfokken dan nodig is.
- Hogere voer efficiëntie per koe
- Rantsoenen voeren met gemiddeld maximaal 155 gr ruw eiwit per kg droge stof.

6.2 Enterisch methaan

De over alle bedrijven gemiddelde enterisch methaanemissie kwam in 2021 uit op 17,2 kg/1000 kg melk. Daarmee was de gerealiseerde reductie gemiddeld 9,1% en is het doel niet gehaald. De gerealiseerde reductie varieerde van 2,0% - 17,0%. Drie van de 14 bedrijven hebben het reductiedoel (minimaal 15% reductie en maximaal 16,1 kg methaanemissie/1000 kg melk) gehaald.

De toegepaste maatregelen in het voerspoor waren voor alle Koeien en Kansen bedrijven vergelijkbaar. De strategie was gericht op het verminderen van de methaanemissie uit de aangekochte voedermiddelen en was daarmee niet direct grondgebonden. Toch zijn er verschillen te zien in de behaalde reductie per grondsoort. Voor klei, veen en zand zijn de door de Koeien Kansen bedrijven gerealiseerde reducties respectievelijk 15,0%, 11,7% en 7,7%. De verschillen in gerealiseerde procentuele reductie worden voor een groot deel verklaard door verschillen in de gehanteerde streefwaarde. De absolute enterische methaanemissie voor klei, veen en zand kwamen met respectievelijk 17,4, 17,4 en 16,8 kg/1000 kg melk redelijk overeen.

Als verklaring voor de tegenvallende reductie wordt gegeven dat de eerste snede laat gemaaid moest worden in verband met de weersomstandigheden (nat voorjaar). Het NDF gehalte in het geoguste product was volgens de veehouders hierdoor gemiddeld hoger, hetgeen resulteert in een hoge EF. Ook was het VEM gehalte lager dan normaal voor de eerste snede, waardoor meer voer nodig was voor dezelfde energieopname en de voerefficiëntie daalde.

6.3 Maatregelen

De gemiddeld gerealiseerde reductie (over alle Koeien en Kansen bedrijven) was in 2021 voor TAN-excretie ruim 21% en voor enterisch methaan ca. 9,1%. Deze reducties zijn gehaald door efficiënt (dier)management en door in de voeraankopen te kiezen voor voeders met een lage emissiefactor voor methaan. Voor het behalen van het uiteindelijke reductiedoel (30% in 2030) moeten ook de reductiemogelijkheden in het ruwvoerdeel van het rantsoen benut worden. Dat betekent dat de huidige maatregelpakketten moeten worden uitgebreid met maatregelen gericht op de teelt, winning en conservering van ruwvoer. Ook (meer) beweiding kan de ammoniak- en methaanemissie verminderen.

Veehouders en voorlichters vinden het lastig om een substantiële reductie van methaanemissie te realiseren. Andere randvoorwaarden (o.a. 80% grasland bij derogatie, meer blijvend grasland, duurzaamheidseisen van de zuivel en implementatie van meer natuurland) maken het lastiger om de reductiedoelen te realiseren. Een belangrijke reden daarvoor is dat die randvoorwaarden onder andere resulteren in een "ruime" voorraad gras(kuil) waardoor uitwisseling van (kuil)gras tegen andere producten beperkt mogelijk is. Dit beperkt de reductiepotentie, omdat gras(kuil) de belangrijkste bron van enterisch methaan en TAN-excretie is. Het benadrukt de noodzaak voor het toepassen van maatregelen gericht op het sturen van de ruwvoerkwaliteit.

In 2020 hebben een drie veehouders (langdurig) vet toegevoegd aan het rantsoen. In 2021 is dit aantal afgenomen. De veehouders die hiermee stopten (2) vonden de uiteindelijke reductie te gering (tegenvallend) en niet opwegend tegen de kostprijsverhoging van vettoevoeging. Het gaat om beperkte hoeveelheden vettoevoeging.

Echter, alle reducties helpen om tot het reductiedoel te komen. Wel is er op bedrijven gezocht naar krachtvoer met een lagere EF.

Vijf veehouders geven aan dat door de reductiemaatregelen van methaan, de diergezondheid extra aandacht vraagt. Er is volgens veehouders meer kans op pensverzuring. De rantsoenen leiden tot een productie verlies en tot een verhoging van de kostprijs.

Veehouders, maar ook voorlichters, blijven het lastig vinden om een aanzienlijke reductie van methaanemissie te realiseren. Derogatie-eisen, meer blijvend grasland, duurzaamheidseisen van de zuivel en implementatie van meer natuurland maken het lastiger om de reductiedoelen te realiseren zonder gebruik van additieven.

6.4 Hoe verder

Het monitoren van de praktische implementatie van maatregelen om de ammoniak- en methaanemissie te reduceren heeft in 2020 en 2021 duidelijk gemaakt dat met name voor methaan de beschikbare maatregelen nog niet goed praktisch toepasbaar zijn en/of dat deze maatregelen tot nu toe in de praktijk minder reductie geven dan verwacht. Het project heeft daarbij verschillende knelpunten gesignaleerd:

1. Tegengestelde belangen vanuit andere verplichtingen/randvoorwaarden, zoals bijvoorbeeld de derogatievoorwaarden, leveringsvoorwaarden van de zuivel (Biodiversiteit, VLOG) en ammoniakreductie
2. Ontbreken van een verdienmodel
3. Ontbreken van goede managementinformatie/instrumenten.
4. Ontbreken van 'emissie kengetallen' bij het definiëren van (kuil)voer kwaliteit, en vers gras
5. Ontbreken van mindset om maximale reductie te realiseren uit het voerspoor. Door tegengestelde belangen en het ontbreken van een verdienmodel krijgt methaanreductie (te) weinig aandacht
6. Negatieve beeldvorming over de haalbaarheid van de uiteindelijke doelen (bij adviseurs),

De knelpunten, 3 tot en met 6, liggen binnen de invloedssfeer van de veehouder/adviseur. Deze knelpunten zullen (waar mogelijk) in dit project opgepakt worden, dan wel binnen de Klimaatvelop bij andere projecten worden belegd. Voor het komende jaar zal de focus liggen op ruwvoer kwaliteit. In het vervolgtraject zal onderzocht worden of daarmee het realiseren van de gevraagde reducties geholpen is. Daarvoor zullen de Koeien en Kansen bedrijven gemonitord blijven worden.

Om die maximale reductie te faciliteren zullen we binnen dit project de reductiedoelen voor methaan en TAN weergeven in absoluut kengetallen d.w.z. in kg per gewenste eenheid (bv per kg DS, per 1000 kg melk, per GVE, per ha etc.). Dat sluit aan bij de behoefte van de veehouders om te kunnen streven naar het behalen van specifiek doel.

Voor verdere reductie (30% in 2030) moet de focus meer liggen op de ruwvoerteelt. Ook (meer) beweiding heeft mogelijk een positief effect op de methaanemissie (vooral nu wordt aangenomen dat de EF van gras lager is dan de huidige tabelwaarde van 19,2, welke tot en met 2021 is gehanteerd.

Rekening houdend met randvoorwaarden als derogatie-eisen, weidegang en hoeveelheid eiwit van eigen land leidt er toe dat er "ruim" gras(kuil) op het bedrijf voorradig is. Uitwisseling van (kuil)gras tegen andere producten is daardoor beperkt mogelijk, waardoor de reductiepotentie mogelijk lager is dan gewenst. Dit laat de noodzaak zien voor het kunnen sturen van de graskuilkwaliteit.

Komende jaren zullen de Koeien en Kansen bedrijven gemonitord blijven worden. Elk jaar zal gekeken worden naar de methaan- en ammoniakemissiereductie die gehaald is, hoe de veehouders en adviseurs dit hebben bereikt en wat de knelpunten waren. Ook als de doelen niet gehaald worden, zal gemonitord worden wat mogelijke oorzaken hiervan kunnen zijn. Voor 2022 zal het projectdoel gesteld worden op 15% reductie voor TAN-productie. De reductie van methaanemissie uit pensfermentatie wordt verhoogd naar 20%. De reductie van methaanemissie zal naar aanleiding van dit project mogelijk worden omgezet in een absoluut kengetal (bv. per kg DS) voor alle veehouders. Op deze manier kunnen veehouders specifiekere streven naar het behalen van het doel.

Literatuur

- Koning, L., J. van Riel, & L.B. Šebek. (2020). *Enteric methane emission of the Dutch dairy herd: Average and variation of enteric methane emission among the Dutch dairy herd*. (Wageningen Livestock Research report; No. 1267). Wageningen Livestock Research, Wageningen. <https://doi.org/10.18174/531257>
- Wemmenhove, H en L.B. Šebek, 2021. *Praktijkimplementatie voerspoor melkvee: (voer)management maatregelen om de methaan- en ammoniakemissie te reduceren. Ervaringen van koeien en kansen bedrijven in 2020*. Rapport 1280, Wageningen Livestock Research, Wageningen.
- Van Dijk, W., J.A. de Boer, M.H.A. de Haan, P. Mostert, J. Oenema & J. Verloop, 2020. *Rekenregels van de KringloopWijzer 2020; Achtergronden van BEX, BEA, BEN, BEP en BEC: actualisatie van de 2019-versie*. Wageningen Research, Rapport WPR-1023. 151 blz.; 7 fig.; 52 tab.; 83 ref

Bijlage 1 Vragenlijst

Vragen aan veehouder en adviseur over de praktijkimplementatie voerspoor Koeien & Kansen bedrijven

We zijn benieuwd naar jullie ervaringen

Veehouder:

adviseur:.....

Vraag 1) Reductie ammoniakemissie

Uit de gegevens van afgelopen jaar bleek dat (minder) RE in het rantsoen bijdraagt aan een reductie van de NH₃ emissie. Binnen Koeien & Kansen is de doelstelling gemiddeld maximaal 155 gr RE per kg ds in het rantsoen. Heeft u dit gerealiseerd?

Nee, omdat:

Ik ga daarom dit jaar de volgende verandering(en) doorvoeren:

Ja, ik neem dit jaar geen extra maatregelen.

Ja, ik wil dit jaar nog lager uitkomen en voer de volgende aanpassingen door:

Vraag 2)

Vindt /vond u het eenvoudig om de gestelde norm van gem. maximaal 155 gr RE per kg ds in het rantsoen te halen?

Ja, gewoon scherp op de voeding letten en monitoren

Ja, gewoon voldoende energie voeren

Ja,

want _____

Nee, niet eenvoudig. Wel te halen, maar kost geld en inspanning.

Nee, dat is echt aan de lage kant, want (meerdere antwoorden mogelijk):

Het eiwitgehalte in de melk daalt

De melkproductie daalt

De koeien krijgen vruchtbaarheidsproblemen

Anders,

namelijk: _____

Nee, het is niet te halen, want:

Nee, want is strijdig met andere thema's als:

Vraag 3) Reductie methaanemissie via veemanagement 2020

Bij de inventarisatie van afgelopen jaar zijn een aantal mogelijkheden genoemd om middels "veemanagement" (dus niet voermanagement) de methaanemissie uit pensfermentatie te reduceren. Kunt u aangeven welke maatregelen u afgelopen jaar (2020) heeft genomen?

Minder jongvee aanhouden

-
- Productie per koe proberen te verhogen
 - Kortere droogstand
 - Anders, namelijk:

 - Geen (methaan) maatregelen binnen veemanagement genomen

Vraag 4) Reductie methaanemissie via veemanagement 2021

Welke maatregelen heeft u in 2021 genomen of bent u van plan te doen?

- Minder jongvee aanhouden
- Productie per koe proberen te verhogen
- Kortere droogstand
- Anders, namelijk:

- Geen (methaan)maatregelen binnen veemanagement genomen

Vraag 5) Reductie methaanemissie via voeding 2020

Uit de inventarisatie van afgelopen jaar kwamen een aantal mogelijkheden naar voren om de methaanemissie uit pensfermentatie op korte termijn middels het voerspoor te verminderen. Kunt u aangeven welke maatregelen u afgelopen jaar (2020) heeft genomen?

- Voer aankopen (bijproducten) met lage emissiefactor voor methaan (EF)
- Meer bierborstel of MKS in het rantsoen
- Meer mais in rantsoen
- Vet toevoegen
- Samenstelling krachtvoer aanpassen (naar een lagere EF)
- In het algemeen voedermiddelen met hoge EF vervangen door voedermiddelen met lage EF
- Efficiënter voeren, restvoer beperken
- Anders, namelijk:

- Ik heb geen maatregelen genomen, omdat:

Vraag 6) Reductie methaanemissie via voeding 2021

Welke maatregelen heeft u in 2021 genomen? Of gaat u nemen?

- Voer aankopen (bijproducten) met lage emissiefactor voor methaan (EF)
- Meer bierborstel of MKS in het rantsoen
- Meer mais in rantsoen
- Vet toevoegen
- Samenstelling krachtvoer aanpassen (naar een lagere EF)
- In het algemeen voedermiddelen met hoge EF vervangen door voedermiddelen met lage EF
- Efficiënter voeren, restvoer beperken
- Anders, namelijk:

- Ik heb geen maatregelen genomen, omdat:

Vraag 7) Vet toevoegen

Vet heeft een negatieve EF voor methaan. Daarom wordt er soms extra vet aan het rantsoen toegevoegd voor verlaging van de methaanemissie. Wat is op uw bedrijf van toepassing?

- Ik heb in 2020 **geen** vet toegevoegd aan het rantsoen omdat:
 - Past niet in mijn rantsoen
 - Het is te duur
 - Het zorgt voor extra werkzaamheden

-
- Werd afgeraden door mijn voerleverancier
 - Gaf "problemen" bij mijn zuivelonderneming
 - Leidt tot extra emissie van aanvoer van producten
 - Anders, namelijk: _____
-
- Ik heb in 2020 vet toegevoegd, maar doe dit in 2021 niet weer omdat
 - Resultaten tegenvielen
 - Koeien reageerden niet goed, want: _____
 - Het is te duur
 - Het zorgt voor extra werkzaamheden
 - Wordt afgeraden door mijn voerleverancier
 - Gaf "problemen" bij mijn zuivelonderneming
 - Leidt tot extra emissie van aanvoer van producten
 - Anders, namelijk: _____
-
- Ik heb in 2020 vet toegevoegd aan het rantsoen, en doe dat in 2021 weer omdat
 - Het is een van de weinige manieren om de doelstelling van methaanemissie te halen
 - Het is goed bevallen, koeien produceren meer
 - Anders, namelijk: _____
-
- Ik heb in 2020 **geen** vet toegevoegd, maar ga dat nu wel doen
 - Het is een van de weinige manieren om de doelstelling van methaanemissie te halen
 - Advies van mijn (voer)adviseur
 - Goede ervaringen gehoord van collega veehouders
 - Dat is afhankelijk van de prijs
 - Dat is afhankelijk van resultaat (te behalen reductie)
 - Anders, namelijk: _____
-

Vraag 8a) Wijze van vet toevoegen

Als u vet heeft toegevoegd aan het rantsoen, hoe heeft u dat gedaan?

- Als een los product (bv Milkpower)
- Via het krachtvoer

Vraag 8b) Hoeveelheid vet toevoegen

Kunt u aangeven hoeveel vet u heeft toegevoegd en hoeveel u eventueel gaat toevoegen?

Afgelopen jaar gemiddeld gram per koe per dag

In de toekomst gemiddeld..... gram per koe per dag

Vraag 9) Krachtvoer

Bent u, om de methaanemissie uit pensfermentatie te reduceren, overgegaan (of gaat u over) op een krachtvoer met een lagere EF?

- Ja, dat was een eenvoudige manier om een reductie van methaanemissie te realiseren
- Ja, mijn (voer)adviseur adviseerde mij dat
- Ja, maar de (kost)prijs ging wel omhoog (ca..... ct/kg)
- Ja , omdat: _____
- Nee, het geeft toch maar weinig reductie

- Nee, de (kost)prijs ging omhoog (ca..... ct/kg)
- Nee, mijn (voer)adviseur adviseerde mij dat
- Nee, omdat: _____

Vraag 10) EF voer en rantsoen

Bent u om de methaanemissie uit pensfermentatie te reduceren, andere (bij)producten gaan voeren, producten met een lage EF of bent u van plan dat te gaan doen?

- Ja, dat was een eenvoudige manier om een reductie van methaanemissie te realiseren
- Ja, mijn (voer)adviseur adviseerde mij dat
- Ja, maar de (kost)prijs ging wel omhoog (ca..... ct/kg)
- Ja, omdat: _____
- Nee, het geeft toch maar weinig reductie
- Nee, de (kost)prijs ging omhoog (ca..... ct/kg)
- Nee, mijn (voer)adviseur adviseerde mij dat
- Nee, omdat: _____

Vraag 11) EF voedermiddelen

Als u andere (bij)producten met een lage EF bent gaan voeren, welke waren dat?

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____

Vraag12) Weidegang

Weidegang lijkt een positieve invloed te hebben op de methaanemissie. Zou u onderstaande tabel kunnen aanvullen?

Diersoort	Dagen weidegang in 2020	(voorgenomen) dagen weidegang 2021
Melkkoeien		
Droge koeien		
Pinken		
Kalveren		

Vraag 13) Weidegang

Gaat u in 2021 *meer* weidegang toepassen?

- Ja , omdat het past in mijn bedrijfsvoering
 - Ja , het is goed voor de reductie van methaanemissie
 - Ja, want: _____
 - Nee , het past niet in mijn bedrijfsvoering
 - Nee, mijn bedrijfssituatie laat het niet toe bijv: te kleine huiskavel)
 - Nee, het past niet vanwege andere regelgeving , zoals: _____
- Nee, want: _____

Vraag 14) Ruwvoer /voederwinning

Uit onderzoek/inventarisatie van afgelopen jaar bleek dat de voederwinning ook van invloed is op de methaanemissie, de EF van ruwvoer heeft grote invloed op de methaanemissie. Heeft u uw voederwinning aangepast?

- Ja, ik maai nu lichtere snedes
- Ik kuil het laatste gras niet in, maar geef het als zomerstalvoeding
- Ik heb mijn bemesting aangepast. Toelichting:

- Ik zou wel eerder willen maaien, maar het weer bepaalt wanneer ik maai
- Ik heb geen veranderingen doorgevoerd, omdat ik dan problemen krijg met andere regelgeving
- Ik heb mijn bemesting niet aangepast, omdat ik dan problemen krijg met andere regelgeving

Vraag 15) Behalen resultaat

De gemiddelde methaanemissie uit pensfermentatie was volgens analyse van alle KringloopWijzers in Nederland in 2018 voor kleigrond 20,46 kg CH₄ per 1000 kg melk, veengrond 19,73 kg CH₄ per 1000 kg melk en voor zandgrond 18,16 kg CH₄ per 1000 kg melk. We hadden voor het project een doelstelling gesteld van 15% reductie!

Dat resulteert in de volgende doelstellingen: kleigrond 17,39, veengrond 16,77 en zandgrond 15.44 kg CH₄ per 1000 kg melk.

- Dat heb ik **niet** gerealiseerd, omdat (reden): _____

Ik ga daarom dit jaar de volgende verandering doorvoeren:

- Dat heb ik gerealiseerd, ik neem dit jaar geen extra maatregelen
- Dat heb ik gerealiseerd, ik wil dit jaar nog lager uitkomen en voer de volgende aanpassingen door:

Vraag 16) Informatie

Vindt u dat u voldoende informatie heeft, om een goede afweging te kunnen maken waarmee de doelstelling van 15% reductie van ammoniak en methaan kunnen worden gerealiseerd?

- Ja, ik heb voldoende informatie
- Ja, ik heb voldoende informatie, maar het blijft een lastige opgave
- Nee, ik heb niet voldoende informatie. Om de doelstelling te kunnen halen heb ik informatie nodig over: _____

Vraag 17) Voor de toekomst

Wanneer er in de toekomst nog een verdere reductie wordt gevraagd, welke mogelijke maatregelen zouden er dan nog genomen kunnen worden? Denk hierbij aan een integrale aanpak.

- Verdere reductie dan de huidige doelstelling is niet mogelijk
- Een verdere reductie is wellicht mogelijk met de volgende maatregelen:

Bijlage 2

Overzicht van de methaan emissie uit voercomponenten van graasdieren (melkvee en jongvee) (in grammen CH₄ per kg DS) afhankelijk van het aandeel snijmais in het rantsoen.

Voedermiddel	Voersoort ¹	EF CH ₄ bij 0% sm	EF CH ₄ bij 40% sm	EF CH ₄ bij 80% sm
		g/kg ds	g/kg ds	g/kg ds
Graskuil	GK	-4	-4	-4
Grashooi	GK	-4	-4	-4
Gras gedroogd (balen)	GK	-4	-4	-4
Gras gedroogd (brok)	GK	-4	-4	-4
Overig grasproduct	GK	-4	-4	-4
Mengvoer	KV	-4	-4	-4
Snijmais kuil	SM	-4	-4	-4
Snijmais gedroogd	SM	-4	-4	-4
Overig snijmais	SM	-4	-4	-4
Weiden	VG	19.2	19.2	19.2
Zomerstalvoeren	VG	23.3	23.3	23.3
Aardappelchips	KV	12.07	12.26	11.38
Aardappeleiwit	KV	16.43	14.76	14.04
Aardappelen gedroogd	KV	22.74	21.51	20.49
Aardappelvezel	KV	21.65	21.22	20.45
Aardappelzetmeel gedroogd	KV	23.98	22.33	20.16
Bataten gedroogd	KV	24.55	23.57	22.13
Beendermeel	KV	20	20	20
Bierbostel gedroogd	KV	16.74	16.43	16.27
Biergist gedroogd	KV	19.75	18.63	18.6
Bietenpulp	KV	25.76	25.8	28.31
Bloedmeel	KV	18.27	16.67	16.77
Boekweit	KV	20	20	20
Bonen (Phas) verhit	KV	21.29	20.87	21.38
Broodmeel	KV	22.97	23.54	23.2
Caseine	KV	18.27	16.68	16.78
Citruspulp	KV	26.98	26.43	28
Erwten droog	KV	22.84	21.99	22.13
Fytase	KV	0	0	0
Gerst	KV	22.8	22.07	20.74
Gersteslijpmeel	KV	19.66	19.19	18.72
Gerstevoermeel	KV	19.11	18.64	18.08
Gierst/Millet	KV	20.89	18.74	17.26
Grasmeel	KV	20.12	19.94	20.66
Graszaad	KV	22.29	21.5	19.92
Grondnoot niet ontdopt	KV	8.42	9.13	11.51
Grondnoot ontdopt	KV	3.59	4.02	5.6
Grondnootschilfers ged ontdopt	KV	17.63	17.72	20.03
Grondnootschilfers niet ontdopt	KV	14.06	14.7	17.2
Grondnootschilfers ontdopt	KV	18.05	17.96	20.11
Grondnootschroot ged ontdopt	KV	17.8	17.96	20.33
Grondnootschroot ontdopt	KV	21	20.85	23.26
Haver	KV	19.66	19.78	19.76
Haver gepeld	KV	21.08	20.8	20.42
Havermoutafvalmeel	KV	17.26	17.81	18.05
Havervoermeel	KV	18.92	19.22	19.35

Voedermiddel	Voersoort ¹	EF CH ₄ bij 0% sm	EF CH ₄ bij 40% sm	EF CH ₄ bij 80% sm
		g/kg ds	g/kg ds	g/kg ds
Hennepzaad	KV	9.88	9.96	11.33
Johannesbrood	KV	27.2	26.05	26.35
Kalksteentjes	KV	0	0	0
Katoenzaad niet ontdopt	KV	17.78	16.84	16.91
Katoenzaad ontdopt	KV	10.38	10.09	11.31
Katoenzaadschilfers ged ontdopt	KV	15.89	15.94	17.4
Katoenzaadschilfers niet ontdopt	KV	15.81	16.03	17.58
Katoenzaadschilfers ontdopt	KV	13.94	13.96	15.36
Katoenzaadschroot ged ontdopt	KV	17.51	17.69	19.87
Katoenzaadschroot niet ontdopt	KV	17.95	18.18	20.35
Katoenzaadschroot ontdopt	KV	17.36	17.4	19.51
Kokosschilfers	KV	18.71	19.08	20.92
Kokosschroot	KV	20.8	21.18	23.22
Krijt	KV	0	0	0
Lijnzaad (vlas)	KV	8.56	9	10.72
Lijnzaadschilfers	KV	18.44	18.58	21.03
Lijnzaadschroot	KV	20.63	20.65	23.16
Linzen	KV	22.26	20.9	19.81
Lupinen	KV	21.36	20.98	22.7
Luzerne meel	KV	20.04	20.23	21.65
Magnesiumoxide	KV	0	0	0
Mais korrel droog	KV	21.16	19.69	17.83
Mais ontsloten	KV	22.65	22.91	21.17
Maisglutemeel	KV	16.64	15.22	13.34
Maisglutenvoer	KV	20.34	19.76	19.37
Maiskiemschroot	KV	21.07	21.53	23.7
Maiskiemzemelschilfers	KV	20.17	19.83	20.06
Maiskiemzemelschroot	KV	21.2	21.54	23.47
Maisspoeling gedroogd	KV	19.43	20.05	22.87
Maisvoermeel	KV	21.91	20.56	18.7
Maisvoerschroot	KV	22.39	21.43	20.54
Maiszemelgrint	KV	22.14	21.43	20.54
Maiszetmeel	KV	23.92	21.99	22.72
Monocalciumfosfaat	KV	0	0	0
Moutkiemen	KV	21.58	20.74	21.47
Natrium-bicarbonaat	KV	0	0	0
Nigerzaad	KV	7.59	7.26	7.65
Paardebonen bontbl	KV	21.99	21.6	22.89
Paardebonen witbl	KV	21.92	21.44	22.58
Palmpitschilfers	KV	16.87	17.38	18.58
Palmpitschroot	KV	19.72	20.85	23.51
Palmpitten	KV	2.67	3.57	4.4
Premix	KV	0	0	0
Raapschroot	KV	18.88	19.36	22.7
Raapzaad onbehandeld	KV	4.88	5.68	7.91
Raapzaadschilfers	KV	17.48	17.9	20.94
Raapzaadschroot	KV	17.94	17.86	18.61
Rijst met dop	KV	18.77	18.1	16.97
Rijst ontdopt	KV	22.73	21.29	19.68
Rijstafvallen	KV	11.99	12.41	12.18
Rijstevoerschroot	KV	15.95	15.64	15.05
Rijstvoermeel	KV	13.32	12.95	12.25
Rogge	KV	23.72	23.32	22.9

Voedermiddel	Voersoort ¹	EF CH ₄ bij 0% sm	EF CH ₄ bij 40% sm	EF CH ₄ bij 80% sm
		g/kg ds	g/kg ds	g/kg ds
Roggegries	KV	20.05	20.44	22.07
Saffloerzaad	KV	7.71	8.91	11.64
Sesamzaad	KV	6.61	6.68	7.85
Sesamzaadschilfers	KV	15.43	14.99	16.2
Sesamzaadschroot	KV	21.54	20.67	21.88
Soja eiwit concentraat	KV	0	0	0
Sojabonen niet verhit	KV	15.31	15.26	17.5
Sojabonen schillen	KV	23.34	22.95	23.56
Sojabonen verhit	KV	15.07	15.03	17.33
Sojaschilfers	KV	18.43	18.15	20.32
Sojaschroot bestendig	KV	20.4	19.25	18.86
Sojaschroot ontdopt	KV	21.11	20.5	22.36
Sorghum milocom	KV	21.24	19.76	17.86
Sorghumglutenmeel	KV	18.3	17.29	16.17
Suiker	KV	34.09	31.06	28.52
Tapioca	KV	23.9	23.14	21.96
Tapiocazetmeel	KV	24.92	23.43	20.86
Tarwe	KV	23.35	22.97	22.52
Tarweglutenmeel	KV	17	15.74	16.21
Tarweglutenvoer gedroogd	KV	20.76	20.35	19.75
Tarwegries	KV	20.41	20.58	22.01
Tarwekiemen	KV	19.93	19.91	21.1
Tarwevoerbloem	KV	21.93	21.79	22.1
Tarwevoermeel	KV	20.86	20.92	22.08
Tarwezemelgrint	KV	20.23	20.3	21.74
Triticale	KV	23.65	23.29	23.09
Ureum	KV	0	0	0
Vet dierlijk	KV	-11.73	-10.94	-11.19
Vet/olie plantaardig	KV	-11.75	-10.95	-11.21
Verenmeel	KV	0	0	0
Vismeel	KV	16.64	15.22	13.34
Vleesbeendermeel	KV	16.64	15.22	13.34
Witlof pulp gedroogd	KV	25.01	25.19	27.86
Zeezand gedroogd	KV	0	0	0
Zonnebl.zaad ged ontdopt	KV	7.14	7.99	10.14
Zonnebl.zaad niet ontdopt	KV	4.62	5.57	7.02
Zonnebl.zaad ontdopt	KV	6.47	6.66	8.26
Zonnebl.zaadschilfers ged ontdopt	KV	14.01	14.61	17.13
Zonnebl.zaadschilfers niet ontdopt	KV	9.78	10.68	12.61
Zonnebl.zaadschilfers ontdopt	KV	16.71	17.1	19.88
Zonnebl.zaadschroot	KV	17.94	18.39	21.22
Zout	KV	0	0	0
Overig graan	KV	15.95	15.71	15.97
Overig peulvrucht	KV	19.16	18.76	19.87
Overig enkelvoudig	KV	17.94	17.69	18.34
Overig mineralen	KV	0	0	0
Aardappeldiksap	OV	20.06	21.72	26.74
Aardappelpersvezels	OV	24.04	24.31	26.04
Aardappelschillen	OV	19.43	19.43	19.43
Aardappelsnippers	OV	22.22	21.17	20.5
Aardappelstoomschillen	OV	23.24	24.9	28.08
Aardappelzetmeel nat	OV	22.6	21.33	19.85
Aardappelzetmeel niet ontsloten	OV	22.93	21.36	19.18

Voedermiddel	Voersoort ¹	EF CH ₄ bij 0% sm	EF CH ₄ bij 40% sm	EF CH ₄ bij 80% sm
		g/kg ds	g/kg ds	g/kg ds
Andijvie	OV	20	20	20
Appelen	OV	20	20	20
Augurk	OV	20	20	20
Bierbostel	OV	15.69	15.5	15.5
Bietenblad	OV	20	20	20
Bietenblad met kop	OV	20	20	20
Bietenperspulp	OV	24.62	24.53	26.17
Bietenstaartjes	OV	20	20	20
Bonenstro (Vicia)	OV	17	17	17
Bonenstro (Phas)	OV	17	17	17
CCM deel spil	OV	20.45	19.14	17.29
CCM met spil	OV	20.55	19.36	17.52
CCM zonder spil	OV	20.54	19.17	17.29
Erwtstro	OV	17	17	17
Gerstestro	OV	17	17	17
GPS-granen	OV	20	20	20
Graanspoeling (DDG)	OV	17.62	17.62	17.62
Graszaadhooi	OV	17	17	17
Haverstro	OV	17	17	17
Klaver rode hooi	OV	19.53	19.48	20.99
Klaver rode kuil	OV	19.53	19.48	20.99
Klaver rode gedroogd	OV	19.53	19.48	20.99
Klaver rode stro	OV	19.53	19.48	20.99
Komkommer	OV	20	20	20
Kool (bladkool)	OV	20	20	20
Kool (bloemkool)	OV	20	20	20
Kool (mergkool)	OV	20	20	20
Kool (rood/wit/sav.)	OV	20	20	20
Kool (spruitkool)	OV	20	20	20
Koolrapen	OV	20	20	20
Kroten rode biet	OV	20	20	20
Luzerne hooi	OV	19.53	19.48	20.99
Luzerne kuil	OV	19.53	19.48	20.99
Luzerne gedroogd	OV	19.53	19.48	20.99
Maisglutenvoer kuil	OV	20.97	20.16	19.09
Maiskolvensilage	OV	20.51	20.51	20.51
Maisstro	OV	17	17	17
Maisweekwater	OV	21.99	23.32	28.47
Melasse suikerbiet	OV	30.01	28.71	30.7
Melasse suikerriet	OV	29.8	22.07	21.16
Paprika	OV	20	20	20
Peren	OV	20	20	20
Prei	OV	20	20	20
Roggestro	OV	17	17	17
Sla	OV	20	20	20
Snijgraan kuil	OV	19.53	19.48	20.99
Spinazie	OV	20	20	20
Spruiten	OV	20	20	20
Suikerbieten	OV	25	25	25
Tarwestro	OV	17	17	17
Tomaten	OV	20	20	20
Uien/bollen	OV	20	20	20
Veldbonen (Vicia)	OV	21.4	21.4	21.4

Voedermiddel	Voersoort ¹	EF CH ₄ bij 0% sm	EF CH ₄ bij 40% sm	EF CH ₄ bij 80% sm
		g/kg ds	g/kg ds	g/kg ds
Vinasse suikerbiet	OV	21.76	22.8	27.02
Voederbieten	OV	25	25	25
Voederbieten gereinigd	OV	25	25	25
Voeraardappelen	OV	19.95	19.95	19.95
Witlof loof	OV	20	20	20
Witlof perspulp	OV	24.79	24.49	25.73
Witlofwortel getrokken schoon	OV	20	20	20
Witlofwortel getrokken vuil	OV	20	20	20
Witlofwortel niet getrokken	OV	20	20	20
Wortelen / Winterpeen	OV	20	20	20
Wortelstoomschillen	OV	24.67	23.93	24.65
Overig graanstro	OV	17	17	17
Overig bladgroente	OV	20	20	20
Overig groente	OV	20	20	20
Overig ruwvoerO	OV	19.43	19.31	19.41
Overig bijproduct	OV	21.35	21.11	21.6