



---

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

Ervaringen van koeien en kansen bedrijven in 2022

Ing. Harm Wemmenhove, Dr. Ing. Léon Šebek

RAPPORT 1473



**WAGENINGEN**  
UNIVERSITY & RESEARCH

---



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

Ervaringen van koeien en kansen bedrijven in 2022

Ing. Harm Wemmenhove  
Dr. Ing. Léon Šebek

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: Emissiereductie methaan veehouderij (projectnummer BO-43.10-002-014).

Wageningen Livestock Research  
Wageningen, maart 2024

---

Rapport 1473

---

Wemmenhove, H. en L. Šebek, 2024. *Praktijktoeepassing (voer)managementmaatregelen op melkveebedrijven om de methaan- en ammoniakemissie te reduceren. Ervaringen van koeien en kansen bedrijven in 2022*. Wageningen Livestock Research, Openbaar Rapport 1473.

#### 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 project 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 2022 met 8,6 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 2022 een methaanreductie van 8% (17,9 kg CH<sub>4</sub>/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 8.6 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 the methane emission, the participating farms had an average of 17.9 kg CH<sub>4</sub>/1000 kg milk (8% 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/10.18174/652748> of op [www.wur.nl/livestock-research](http://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, 2024

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

<b>Woord vooraf</b>	<b>5</b>
<b>Samenvatting</b>	<b>7</b>
<b>1 Inleiding</b>	<b>9</b>
1.1 De problematiek	9
1.1.1 Methaan	9
1.1.2 Ammoniak	9
1.1.3 Integrale aanpak	10
1.2 Het doel van het onderzoek	10
1.2.1 Doel voorliggend onderzoek	10
<b>2 Werkwijze</b>	<b>11</b>
2.1 Aanpak	11
2.2 Referentiewaarden en doelen	11
2.3 Andere eenheid streefwaarde methaan	12
2.4 Monitoring resultaten	13
2.4.1 KringloopWijzer	13
2.4.2 Methaanmonitor	13
<b>3 Resultaten</b>	<b>14</b>
3.1 Voorbereiding	14
3.2 Reductie ammoniak	14
3.2.1 Sturen op het ruw eiwitgehalte	14
3.2.2 Sturen op TAN-productie	15
3.2.3 Grondsoortgebonden streefwaarden voor TAN-productie	17
3.3 Reductie methaan	18
3.3.1 Grondsoort gebonden streefwaarden voor enterische methaanemissie	20
3.4 Toegepaste maatregelen	22
3.4.1 Diermanagement maatregelen	22
3.4.2 Maatregelen bij voederwinning	22
3.4.3 Maatregelen bij rantsoensamenstelling	22
<b>4 Ervaringen opgedaan in dit project</b>	<b>24</b>
4.1 Ervaringen ammoniakreductie (TAN-excretie)	24
4.2 Ervaringen methaanreductie	24
4.3 Ervaringen (voer)adviseurs	25
4.4 Ervaringen Methaanmonitor	26
<b>5 Aanbevelingen</b>	<b>28</b>
5.1 Formuleren reductiedoelen	28
5.2 Beoordeling resultaten	29
5.3 Eenduidigheid	31
<b>6 Conclusies</b>	<b>32</b>
6.1 Kengetallen en streefwaarden	32
6.2 Ammoniak	32
6.3 Enterisch methaan	32
6.4 Maatregelen	33
<b>7 Vervolg</b>	<b>34</b>
<b>Literatuur</b>	<b>35</b>

---

---

# 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.

Het in dit rapport beschreven project van de Klimaat Envelop Veehouderij wordt uitgevoerd in samenwerking met het project Koeien en Kansen. Koeien en Kansen is een meerjarig onderzoeksproject waarin veehouders, (voer)adviseurs en onderzoekers samenwerken om milieutechnische en bedrijfseconomische uitdagingen aan te gaan door kennis en kunde van onderzoek en praktijk te combineren. 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. Dit project heeft als doel het proces te monitoren ten einde de kansen en belemmeringen voor praktijkimplementatie van maatregelen te verkennen om de implementatie via gerichte sturing te verbeteren. In 2020 zijn daartoe de eerste stappen gezet, inmiddels loopt het project drie jaar. Hierbij worden steeds meer ervaringen opgedaan. En dan met name betreffende de praktische inpasbaarheid van maatregelen om reductie van methaanemissie te realiseren. Zo bleek het gewenst om in 2022 ook de voeradviseurs actief te betrekken bij het project.

De geïmplementeerde maatregelen zijn opgesteld door de veehouders, hun bedrijfsbegeleiders en hun eigen (voer)adviseurs. De resultaten, ervaringen en aanbevelingen zijn beschreven in Wemmenhove en Šebek, 2021 en 2022 (WLR rapporten 1280 en 1390). In voorliggend WLR rapport zijn de resultaten/ bevindingen van voorgaande jaren aangevuld met de ervaringen en de resultaten uit 2022.

Wij willen de veehouders, hun bedrijfsbegeleiders en hun voeradviseurs bedanken voor hun bijdrage. Hun inbreng is van groot belang voor een betere verkenning van de (on)mogelijkheden om de methaan- en ammoniakemissies in de melkveehouderij verder te reduceren. Wij zullen de veehouders ook in 2023 en 2024 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 ammoniakaal 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 de bedrijfsadviseurs en de voeradviseurs getracht om middels het voerspoor de gestelde doelen voor ammoniak en methaan te realiseren. Dit gebeurt volgens het principe van prototyping waarbij het einddoel wordt gehaald via geleidelijk stappen in jaarlijkse cycli van strategieontwikkeling, uitvoering van de strategie, effect monitoren en evalueren om de volgende reductiestap te bepalen. Inmiddels is voor het derde achtereenvolgende jaar ervaring 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 (binnen het voerspoor betreft het de TAN-productie), zijn voor dit project in 2022 gesteld op 15% minder dan het grondsoort specifieke sectorgemiddelde van 2018. Daarnaast is ook gekeken naar het Ruw Eiwit gehalte van het rantsoen uitgedrukt per kilogram droge stof (g RE /kg DS). Voor methaan (methaanemissie uit pensfermentatie) zijn de doelen voor dit jaar gesteld op een reductie van 20%.

De reductiedoelen voor TAN-productie (en daarmee ammoniakemissie) worden door de meeste Koeien en Kansen bedrijven gehaald. Daarnaast worden ook andere technieken om de ammoniakemissie te reduceren toegepast. De reductie van de ammoniakemissie, 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 9,0 kg per 1000 kg melk, in 2021 is dit gedaald naar 8,4 kg per 1000 kg melk. In 2022 was de gemiddelde TAN-productie met 8,6 kg per 1000 kg melk vergelijkbaar met het voorgaande jaar. Hiermee is een reductie van 20,1% gerealiseerd t.o.v. het Nederlands gemiddelde (bepaald via de centrale database KringloopWijzer) in 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 2022 kwamen de deelnemende Koeien en Kansen bedrijven uit op gemiddeld 153 g ruw eiwit (totaal) / kg DS. Hiermee was het gemiddelde niveau gelijk aan het voorgaande jaar en de doelstelling gemiddeld gehaald.

De methaanemissie is voor een groot deel afkomstig uit pensfermentatie van het rantsoen. Als reductiemaatregelen werden voorgaande jaren 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 2022 is verder gewerkt aan deze maatregelen. De gemiddelde methaanemissie uit pensfermentatie is in 2022 gestegen, naar 18,7 kg CO<sub>2</sub> eq /1000 kg melk. In 2021 bedroeg de gemiddelde methaanemissie uit pensfermentatie gemiddeld 17,8 kg CO<sub>2</sub> eq /1000 kg melk. Dit resultaat zorgt er voor dat ook het gerealiseerde reductiepercentage ten opzichte van het Nederlands gemiddelde in 2018 (gebaseerd op gegevens uit de Centrale Databank KringloopWijzer (CDK)) in 2022 is gedaald tot ruim 4%. Jaarinvloeden spelen daarbij een rol. Het late tijdstip van maaien van de eerste snede, als gevolg van weersomstandigheden in 2021, wordt als mogelijke verklaring gezien. Een deel van het toen geogoste ruwvoer is nog gevoerd in 2022. Maar ook de snijmaiskuil met een relatief laag zetmeelgehalte deed de EF van het rantsoen stijgen. Mede door de weersafhankelijkheid vinden de veehouders en (voer)adviseurs het reduceren van de methaanemissie lastige materie. Dit wordt verder bemoeilijkt door randvoorwaarden als minimaal 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. Ook in 2022 is deze maatregel weinig ingezet. De veehouders, bedrijfsadviseurs, voeradviseurs en zuivelindustrie hebben twijfel over de duurzaamheid van deze maatregel, omdat het in veel gevallen de CO<sub>2</sub> footprint verhoogt.

In 2020 bleek dat niet alle veehouders en adviseurs bekend waren met het gebruik van de methaanemissiefactor (EF) van het rantsoen en hoe deze berekend wordt. In 2021 is er een rekentool ontwikkeld. 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. De meeste voerfabrikanten hebben inmiddels een rekentool, die in de meeste gevallen nu deel uitmaakt in de advisering.

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. Dat geeft extra handelingsperspectief voor de veehouder. In de hier gepresenteerde resultaten van 2022 zijn de lagere EF-waarden van vers gras nog niet verwerkt.

De verschillen in enterische methaanemissie tussen de Koeien en 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 bedrijven op alle grondsoorten vergelijkbare maatregelen met vergelijkbare effecten hebben om de methaanemissie te verlagen. Dat pleit tegen differentiatie naar grondsoort van de streefwaarden voor methaanemissie en pleit voor het werken met 1 streefwaarde voor alle bedrijven. Ook bleek de doelwaarde die tot nu toe als maat voor de enterische methaanreductie gehanteerd werd (gram methaanemissie per kg melk) niet handzaam voor veehouder en adviseur. Voor het voerspoor wordt liever gewerkt met een doelwaarde per kg DS rantsoen die vergelijkbaar is met het ruw eiwit gehalte per kg DS rantsoen die als indicator voor ammoniakemissie wordt gebruikt. Daarom zal in 2023 in het project ook voor methaan gewerkt worden met één doelwaarde voor alle bedrijven die wordt uitgedrukt in g methaanemissie per kg DS rantsoen.

---

# 1 Inleiding

De melkveehouderij in Nederland staat voor de uitdaging om de bijdrage aan de emissie van ammoniak ( $\text{NH}_3$ ) en methaan ( $\text{CH}_4$ ) drastisch te verlagen. Deze opdracht tot 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.”

Voor methaan is een reductiedoel concreet gemaakt met de Nationale methaanstrategie (november 2022), waarin de ambitie is vastgelegd dat de methaanemissie in 2030 30% lager zal zijn dan in 2020.

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 beschreven. Hierbij gaat het om onderzoek naar de vraag of er in het proces waarin de melkveehouder samen met de adviseur reductiemaatregelen kiest en in de bedrijfsvoering implementeert, praktische obstakels en/of (kennis)vragen zijn. Dit onderzoek maakt deel uit van een meerjarig onderzoek. Deze verslaglegging heeft betrekking op 2022, het 3<sup>e</sup> jaar.

## 1.1 De problematiek

### 1.1.1 Methaan

De totale methaanemissie uit de agrarische sector was in 2020 14,4 Mton  $\text{CO}_2$ -eq. per jaar (KEV, 2021), waarmee het doel voor de restemissie in 2030 voor methaan gelijk is aan 10,1 Mton  $\text{CO}_2$ -eq. De voor 2030 geprojecteerde totale methaanemissie (enterisch plus mestopslag) voor de veehouderij bedraagt 13,9 Mton  $\text{CO}_2$ -eq. per 2030 (KEV, 2021). Daaruit volgt een reductieopgave voor methaan van circa 3,8 Mton  $\text{CO}_2$ -eq. per jaar. De verwachting is dat een aanzienlijk deel van de methaanreductie via het zogenaamde voerspoor kan worden gerealiseerd, omdat ongeveer 60% van de agrarische methaanemissie (circa 8 Mton  $\text{CO}_2$ -eq) uit enterische methaanemissie van melkvee bestaat.

### 1.1.2 Ammoniak

Het overgrote deel (circa 90%) van de ammoniakemissie ( $\text{NH}_3$ ) in Nederland komt uit de agrarische sector. De voorlopige schatting van de Commissie Deskundigen Meststoffenwet (CDM) over 2018 is 113,4 kton  $\text{NH}_3$  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 of bron bij de voeding. Daarom is het zinvol om beide thema's tegelijk op te pakken en in samenhang te bekijken en daarbij de natuurlijke mogelijkheden en variaties van de spijsvertering van dieren zo goed mogelijk te benutten. 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 de emissie in het laatste beschikbare jaar voor aanvang van het project (i.c. 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 bedrijven<sup>1</sup>.

### 1.2.1 Doel voorliggend onderzoek

Het hier beschreven onderzoek 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 vanuit een aanpalend project opgepakt.

De Koeien en Kansen bedrijven werd gevraagd om in 2020 zelfstandig (eventueel met praktijkadviseurs) een reductie 15-20 % te realiseren op ammoniak en methaan t.o.v. het Nederlands gemiddelde dat in de database met KringloopWijzers van 2018 is vastgelegd. 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 bedrijfsadviseur en voeradviseurs. De kennis die hierbij is opgedaan, maar ook de hiaten in de kennis, zijn geïnventariseerd en worden in deze rapportage verder uitgewerkt.

---

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

---

## 2 Werkwijze

### 2.1 Aanpak

Prototyping is een procedure waarbij een product of proces, in dit geval een voerstrategie, in een vroeg stadium van de ontwikkelfase wordt getest in de praktijk (Aarts, 2000). Daarbij wordt het gewenste doel in verschillende kleinere stappen gerealiseerd. Op basis van het verschil tussen het einddoel van de voerstrategieën en de actuele situatie wordt een realiseerbaar tussendoel geformuleerd. Vervolgens wordt binnen 1 jaar deze voerstrategie ontwikkeld en verfijnd, getest en gedemonstreerd op een bedrijf om naar aanleiding daarvan de voerstrategie te evalueren en door te ontwikkelen. Vervolgens wordt het tussendoel aangescherpt en volgt een volgend jaar van testen, evalueren en doorontwikkelen. In theorie zal een voerstrategie net zolang deze spiraal volgen totdat deze voldoet aan het gestelde einddoel, waarna hij grootschalig geïmplementeerd kan worden in de praktijk.

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 plaatsgevonden, 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 vanaf 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 2020/2021 is 1 bedrijf gestopt als Koeien en Kansen bedrijf en zijn er 3 nieuwe bedrijven toegevoegd. Dat kan betekenen dat de gemiddelde waarden die vermeld staan in de rapportage van 2020 en 2021 iets afwijken van de gemiddelden in voorliggende rapportage. In deze rapportage is uitgegaan van de gegevens van alle Koeien en Kansen bedrijven.

### 2.2 Referentiewaarden en doelen

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 zou het logisch zijn de emissies uit te drukken per kg droge stof opgenomen voer. Echter, de droge stofopname van de dieren wordt op praktijkbedrijven niet gemeten.

Daarom is gekozen voor de volgende "kengetallen":

- Methaan: De emissie uit pensfermentatie in kg methaan per 1000 liter melk.
- Ammoniak: De TAN<sup>2</sup>-excretie in kg per 1000 liter melk
- Ruw eiwit tot Het aandeel Ruw eiwit (RE) in het rantsoen, als streefwaarde wordt 155 g RE per kg DS rantsoen gehanteerd (aansluitend bij de doelstelling van Koeien en Kansen)

Voor ieder bedrijf zijn doelen berekend en toegezonden aan de veehouder en zijn adviseur, met het verzoek maatregelen via het voerspoor te nemen om deze doelstelling zoveel mogelijk te realiseren. De resultaten zijn in de loop van het project regelmatig teruggekoppeld en besproken. 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.

**Tabel 1** *Uitgangspunten (gemiddelde van Nederland en de Koeien en Kansen bedrijven per grondsoort volgens de K LW) 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%
<b>Grondsoort klei (7 bedrijven)</b>				
TAN-productie (kg/1000 kg melk)	11,3	9,5	9,6	9,0
CH <sub>4</sub> emissie pensfermentatie (g CH <sub>4</sub> /1000 kg melk)	20,5	17,0	17,4	16,4
<b>Grondsoort veen (2 bedrijven)*</b>				
TAN-productie (kg/1000 kg melk)	12 ,2	7 ,7	10 ,4	9 ,8
CH <sub>4</sub> emissie pensfermentatie (g CH <sub>4</sub> /1000 kg melk)	19,7	17 ,0	16 ,8	15 ,8
<b>Grondsoort zand (5 bedrijven)</b>				
TAN-productie (kg/1000 kg melk)	10 ,0	8 ,8	8 ,5	8,0
CH <sub>4</sub> emissie pensfermentatie (g CH <sub>4</sub> /1000 kg melk)	18 ,2	17 ,1	15 ,4	14 ,5
<b>Totaal gemiddeld</b>				
TAN-productie (kg/1000 kg melk)	10,8	9,0	9,2	8,6
CH <sub>4</sub> emissie pensfermentatie (g CH <sub>4</sub> /1000 kg melk)	18,9	17,0	16,1	15,1

\*Eén bedrijf houdt geen jongvee aan

## 2.3 Andere eenheid streefwaarde methaan

In 2022 is ook oriënterend gewerkt met een andere eenheid voor de streefwaarde voor methaan. Het bleek lastig voor de bedrijven en adviseurs om naar een doel per kg melk toe te werken, omdat dit getal een resultante van management is (achteraf). Liever wordt gewerkt met een indicator voor de emissie (vooraf), zoals een kengetal van hoeveelheid grammen emissie per kg ds in het rantsoen. Dat komt overeen met de richtlijn voor RE in het rantsoen en is daar mee herkenbaar voor veehouder en adviseur. Ook sluit het aan bij de manier waarop binnen de veevoeding de methaanemissie van rantsoenen wordt weergegeven. Daarom is in 2022 met beide kengetallen gewerkt (methaan per kg melk en per kg DS rantsoen), waarop eind 2022 is besloten om voor 2023 de reductieopgave in procenten om te zetten naar een streefwaarde voor de methaan emissiefactor (EF). Een reductie van 30 procent correspondeert met een EF waarde van ongeveer 16,0 g CH<sub>4</sub> / kg DS. Deze waarde kan niet in 1 stap gerealiseerd worden en daarom heeft dit project voor 2023 op basis van de resultaten in 2022 een tussenstreefwaarde voor de EF methaan in 2023 vastgesteld.

<sup>2</sup> Totaal Ammoniakaal Stikstof (TAN): het deel van de N-excretie dat kan vervluchtigen als ammoniak

---

De gemiddelde EF waarde van de rantsoenen in 2022 was 19,5 g CH<sub>4</sub>/kg DS. Voor 2023 wordt op basis van theoretische reductiemogelijkheden en de praktijkbevindingen in 2020, 2021 en 2022 ingezet op een tussenstreefwaarde van EF=18,0 g CH<sub>4</sub>/kg DS. Een reductiestap van 19,5 naar 18,0 lijkt met 7,5% goed uitvoerbaar, maar is gezien de ervaringen ambitieus.

## 2.4 Monitoring resultaten

### 2.4.1 KringloopWijzer

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 managementmaatregelen inzichtelijk gemaakt (bijvoorbeeld sturen op het aantal stuks jongvee en melkproductie per koe).

### 2.4.2 Methaanmonitor

Een van de projectresultaten (2020) was dat er grote behoefte was aan tool om een betere 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 voor zowel melkvee als jongvee, de effecten op de methaanemissie uit pensfermentatie en het RE gehalte inzichtelijk maken. 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 CH<sub>4</sub>/kg DS) afkomstig van leverancier
- Voor de overige producten in het rantsoen wordt de EF uit de CDKLW toegepast (bijlage 2).

Inmiddels hebben voerfabrikanten een (eigen)rekentool voor methaan ontwikkeld en deze verwerkt in hun programma's om rantsoenen te berekenen.

---

## 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 2022 zijn veelal vergelijkbare maatregelen genomen als in voorgaande jaren. Wel zitten er enige verschillen per bedrijf in de toegepaste maatregelen. Dit is met name afhankelijk van de specifieke bedrijfsdoelstellingen en omstandigheden. Bijvoorbeeld of het bedrijf zelfvoorzienend is voor ruwvoer. Of zelfvoorzienend wil zijn voor ruwvoer.

### 3.1 Voorbereiding

In het voorjaar van 2022 is een *online* bijeenkomst gehouden met veehouders en hun adviseurs. Zowel de bedrijfsadviseurs als de voeradviseurs. In die bijeenkomst zijn mogelijke maatregelen, komende uit een inventarisatie van voorgaande jaren benoemd. Vervolgens hebben de veehouders met de adviseurs een plan van aanpak opgesteld met doelstellingen voor de methaan- en ammoniakemissie. De streefnorm voor methaan is verhoogd van 15% tot 20 % reductie t.o.v. het Nederlands gemiddelde in 2018. Een plan van aanpak is opgenomen in het bedrijf ontwikkelplan (BOP) van de Koeien en Kansen bedrijven. Daarmee hebben de veehouders de ingezette lijn van voorgaande jaren voortgezet. Verder is in 2022 een begin gemaakt om de veevoeradviseurs van de veehouders er meer bij te betrekken. Dit is mede de reden geweest om een kengetal per kg DS weer te geven (EF gr CH4 per kg DS).

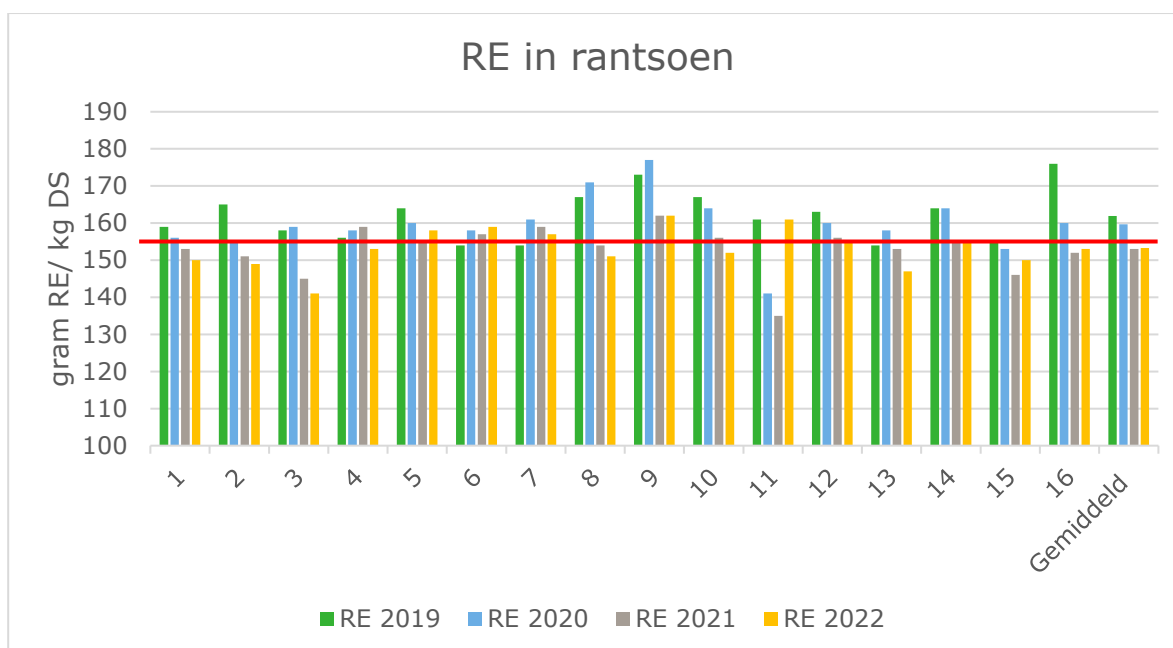
### 3.2 Reductie ammoniak

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 waren daarom geen aanvullende maatregelen voor de reductie van de TAN-excretie nodig. Alleen de bedrijven op zandgrond moesten nog een kleine ammoniakreductie 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 reductie van de TAN-excretie.





**figuur 1** Overzicht van gemiddelde RE-tot gr/kg DS op de Koeien en Kansen bedrijven over de jaren 2019, 2020, 2021 en 2022, berekend met 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. Toch hebben de Koeien en Kansen bedrijven al voor het tweede achtereenvolgende jaar gemiddeld een ruw eiwitgehalte in het rantsoen van 153 gr RE / kg DS gerealiseerd. Vijf bedrijven hebben deze doelstelling niet gehaald. Bij 3 bedrijven is het RE in het rantsoen gestegen. De bedrijven geven de volgende aandachtspunten om te kunnen voldoen aan de doelstelling:

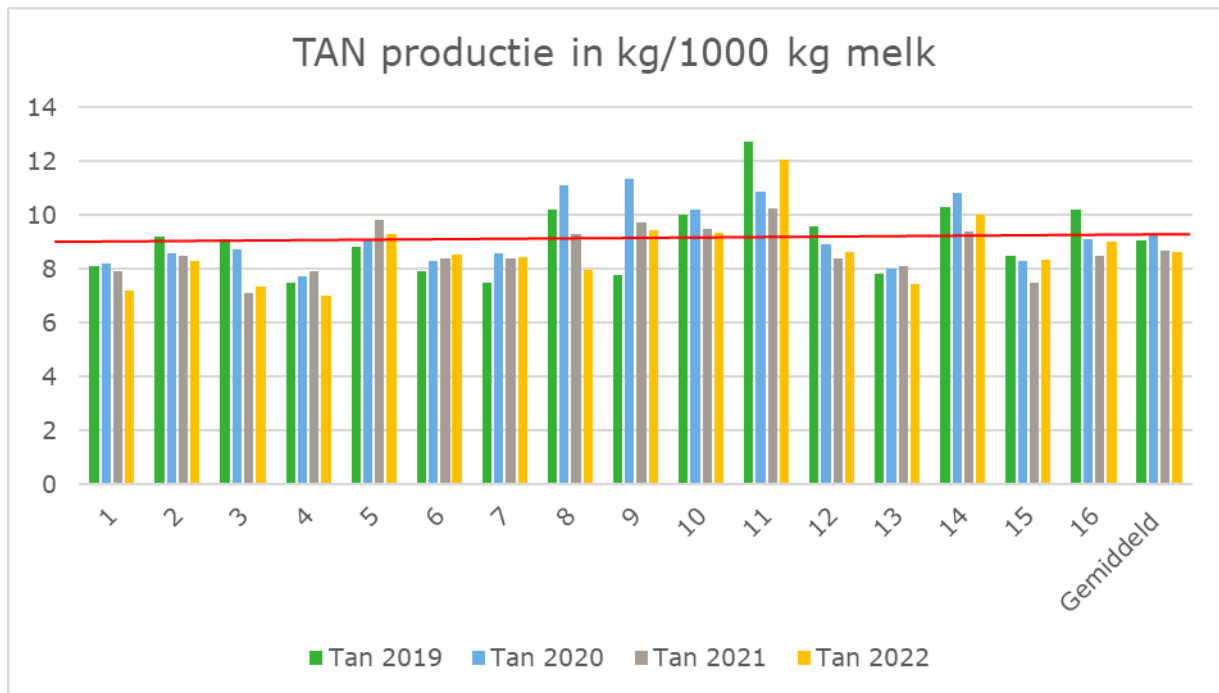
- Nog scherper op eiwitnorm gaan voeren
- Kritisch zijn op het aandeel RE in het krachtvoer (minder eiwitrijke brok voeren)
- Bemesten en inkuilen beter op elkaar afstemmen
- Bemesting naar voren halen en minder N strooien voor de laatste sneden.

### 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 centrale database KringloopWijzer (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).

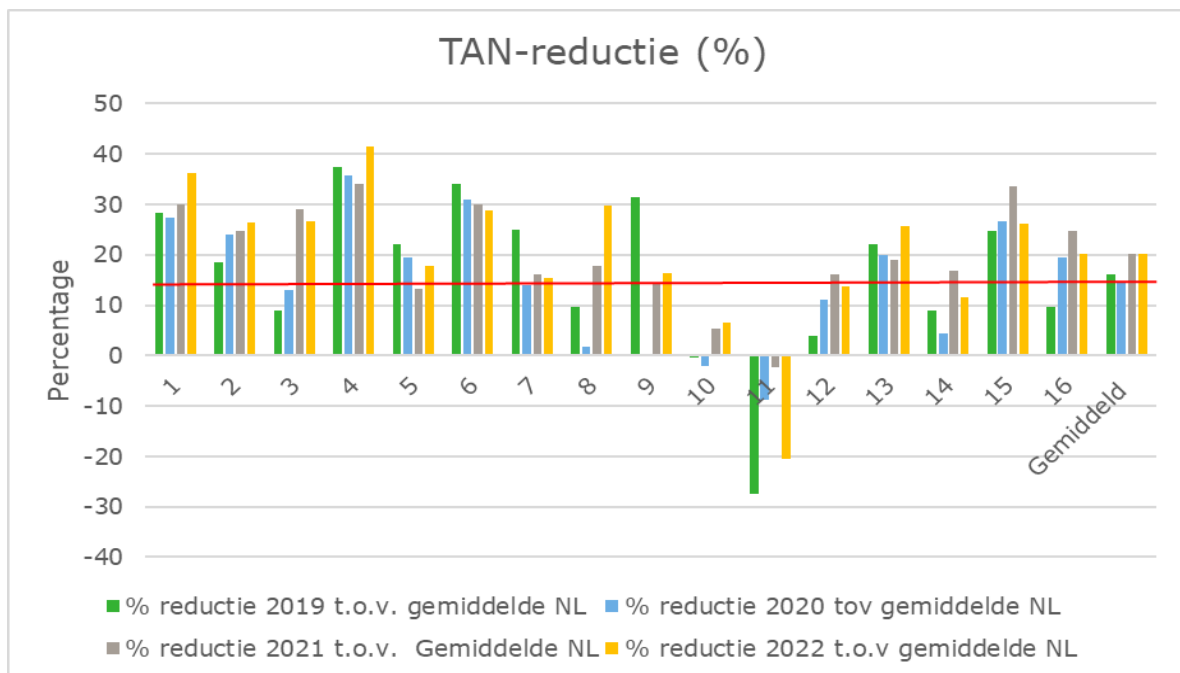
De bedrijven hadden ook voor 2022 dezelfde norm als in 2021, een streefwaarde voor de TAN-productie die 15% lager ligt dan 10,8 kg TAN per 1000 kg melk (= gemiddelde Nederlandse TAN-productie in 2018, geregistreerd in de centrale database KringloopWijzer). Er is dus gestreefd naar een productie van maximaal 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 zien (figuur 2). In 2021 zijn er drie nieuwe koeien en kansen bedrijven toegevoegd, de bedrijven 9, 10 (gangbaar) en 11 (Biologisch). In het jaar 2022 is de gemiddelde TAN-productie afgenomen van 9,0 tot 8,6 kg per 1000 kg melk, dit is vergelijkbaar met het voorgaande jaar. Vijf bedrijven zaten nog boven de streefwaarde van 9,2 kg TAN per 1000 kg melk zitten.

Opvallend is dat hier ook de 3 nieuwe koeien en kansen bedrijven bijzitten (bedrijf 9, 10 en 11). Bedrijf 5, 9 en 10 zitten net boven de streefwaarde, maar laten in 2022 een mooie reductie zien.



**Figuur 2** TAN-productie in kg /1000 kg melk bepaald via de KLW rekenwijze in 2019, 2020, 2021 en 2022. 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, 2021 en 2022 respectievelijk 16,1, 14,8, 20,1 en 20,1 % reductie gehaald.

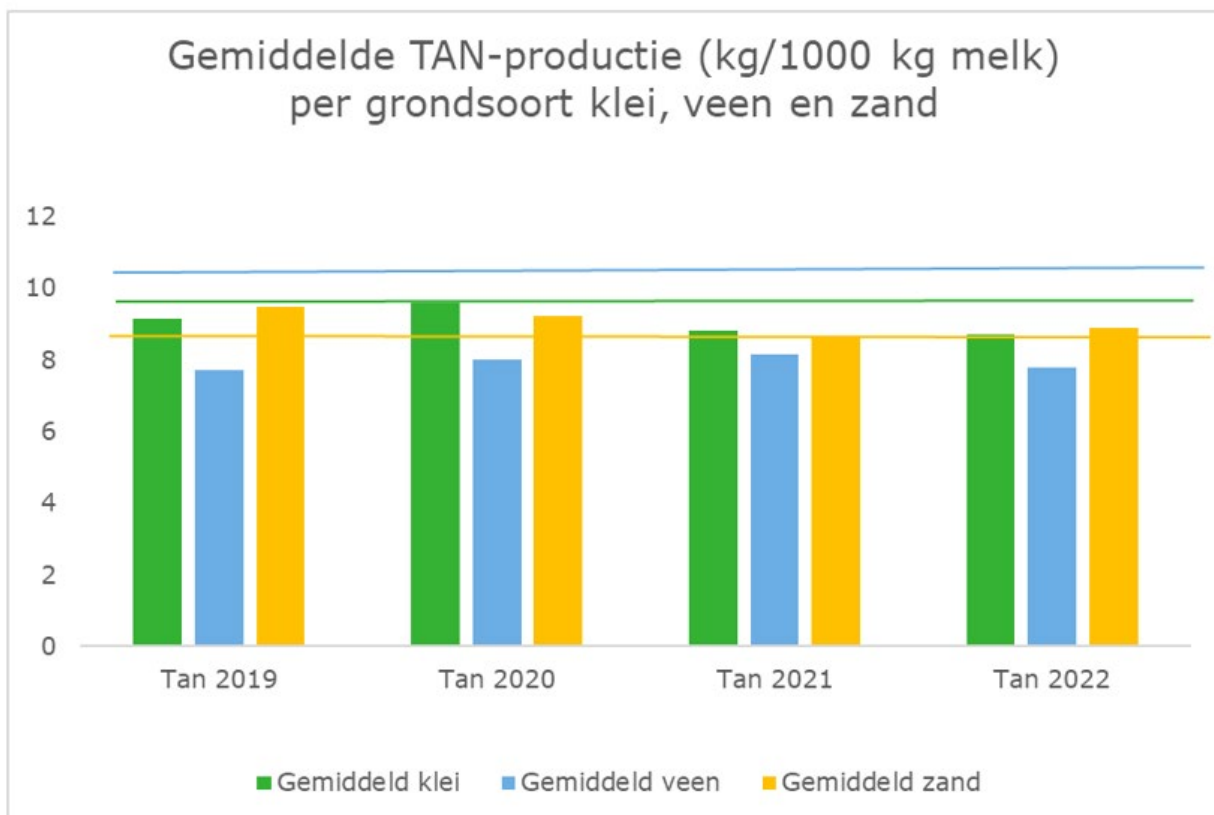


**Figuur 3** Reductie van de TAN-productie (in %) voor 2019, 2020, 2021 en 2022. Reductie t.o.v. het Nederlands gemiddelde in 2018 (bepaald via de KLW).

### 3.2.3 Grondsoortgebonden 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 KLW 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.

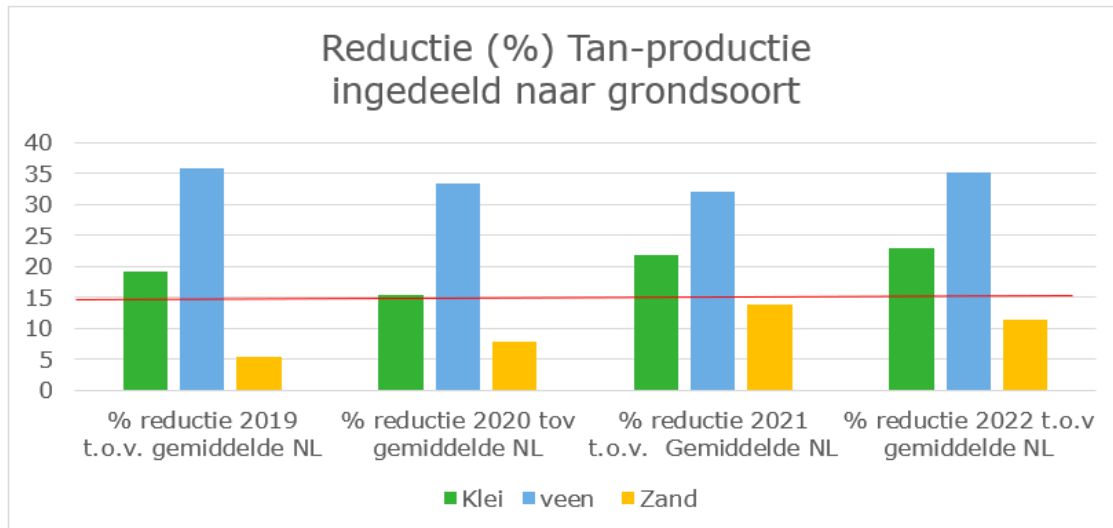
Ook de jaren 2019 en 2020 lieten een vergelijkbaar beeld zien, waarbij voor veen en zand een vrij constante TAN-productie is geregistreerd en voor klei in 2021 een daling in TAN-productie.



**Figuur 4** Gemiddelde TAN-productie (kg/1000 kg melk) van de Koeien en Kansen bedrijven voor 2019, 2020, 2021 en 2022, ingedeeld naar grondsoort. De lijnen geven 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 en in 2022 sterk af van het Nederlands gemiddelde in 2018 (bepaald via de KLW). Voor klei en zand is de afwijking in 2022 respectievelijk -23% en ruim 11% (Figuur 5). Daarmee voldeden de klei en veen bedrijven binnen Koeien en Kansen ruimschoots aan de streefwaarde van 15% reductie. De zandbedrijven hebben gemiddeld nog een reductieopgave. De invloed van het (biologische) bedrijf, (zand) werkt wel sterk door. Dit bedrijf weidt het vee meer dan 300 dagen per jaar, waardoor de uitdaging voor een lage TAN groot is. Zonder dit bedrijf is de gemiddelde TAN reductie 17,6% en zouden ook de zandbedrijven ruimschoots voldoen aan de gestelde reductie.

De absolute TAN productie op de zandgronden bedraagt (zonder het biologische bedrijf) 8,2 kg per 1000 kg melk, hetgeen lager is dan de gemiddelde TAN productie van de kleibedrijven. Wordt de prestatie van het biologische bedrijf wel meegenomen dan is de gemiddelde TAN productie van de bedrijven op zand niet lager. Een kanttekening daarbij is de vraag of de bedrijfsgegevens van het biologische bedrijf goed "passen" in de huidige KringloopWijzer c.q. of de KringloopWijzer tot een goede schatting van de TAN-productie komt voor dit bedrijf.



**Figuur 5** Reductie van de TAN-productie naar grondsoort (in %) voor 2019, 2020, 2021 en 2022. Reductie van de Koeien en Kansen bedrijven t.o.v. het NL gemiddelde per grondsoort (afgeleid uit de database met KringloopWijzers 2018).

### 3.3 Reductie methaan

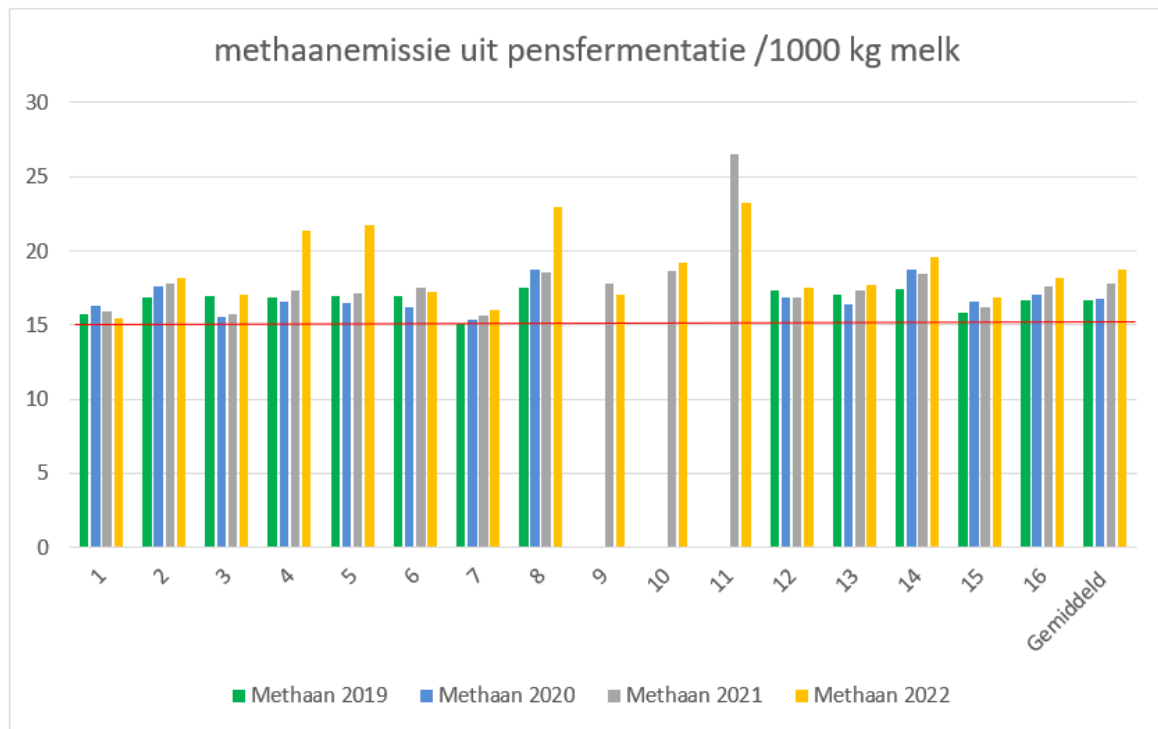
In deze rapportage gaat het om de methaanemissie die direct gerelateerd is aan het voerspoor en worden emissie uit mest niet meegenomen. De weergegeven emissies betreffen daarom uitsluitend de enterische methaanemissie (methaanemissie afkomstig van fermentatie in het maagdarmkanaal).

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 melkveebedrijven (ontleend aan gegevens van de Centrale Database Kringloopwijzer (CDKLW) uit 2018. 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 2022 als projectdoelstelling om voor de enterische methaanemissie een reductie van 20% (o.b.v. kg CH<sub>4</sub> per 1000 kg melk) ten opzichte van de genoemde streefwaarden te realiseren. Deze doelstelling komt overeen met gemiddeld 15,1 kg CH<sub>4</sub>/1000 kg melk. (zie tabel 1). De doelstelling voor 2022 is aangescherpt t.o.v.2021, dit om het uiteindelijke doel 25-30% reductie te kunnen halen.

In figuur 6 is de enterische methaanemissie (kg CH<sub>4</sub>/1000 kg melk) in 2019, 2020, 2021 en 2022 voor de Koeien en Kansen bedrijven weergegeven. Uit figuur 6 blijkt dat de reductiedoelstelling niet is gerealiseerd. Gemiddeld genomen is de enterische methaanemissie met 18,7 toegenomen ten opzichte van het gemiddelde in 2021. Daarmee komt de gerealiseerde reductie in 2022 voor de Koeien en Kansen bedrijven over-all gedaald tot bijna 4% ten opzichte van het landelijk gemiddelde in 2018. De doestelling is (20%), is net als voorgaande jaren, niet gehaald. Ook hier is een aanzienlijke invloed van het bedrijf (11) met veel weidegang op het gemiddelde.

Dit bedrijf heeft een vrij hoge methaanemissie per kg melk, door de hoge emissiefactor van het rantsoen (vooral weidegras en graskuil) en een beperkte melkgift. Wanneer dit bedrijf niet wordt meegenomen is de gemiddelde methaan productie 17,5 kg CH<sub>4</sub>/1000 kg melk, wat overeenkomt met een reductie van 10,4 % t.o.v. het landelijk gemiddelde uit 2018. De gemiddelde reductie is daarmee vergelijkbaar met 2021. (Van 17,4 naar 17,5) De reden hiervoor wordt gezocht in het kuilgras uit de eerste snede van 2021. 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 CH<sub>4</sub>/kg DS) van de kuil hoger was dan in voorgaande jaren. Daarnaast was het zetmeelgehalte in de mais afgelopen jaar aanzienlijk lager dan een jaar ervoor. Dit gaf hoge EF waarden voor snijmais (soms nog hoger dan van graskuil) dat maakt sturing op methaanreductie lastig. Over-all is de reductiedoelstelling in 2022 niet gehaald, maar voor de individuele bedrijven ligt dat anders



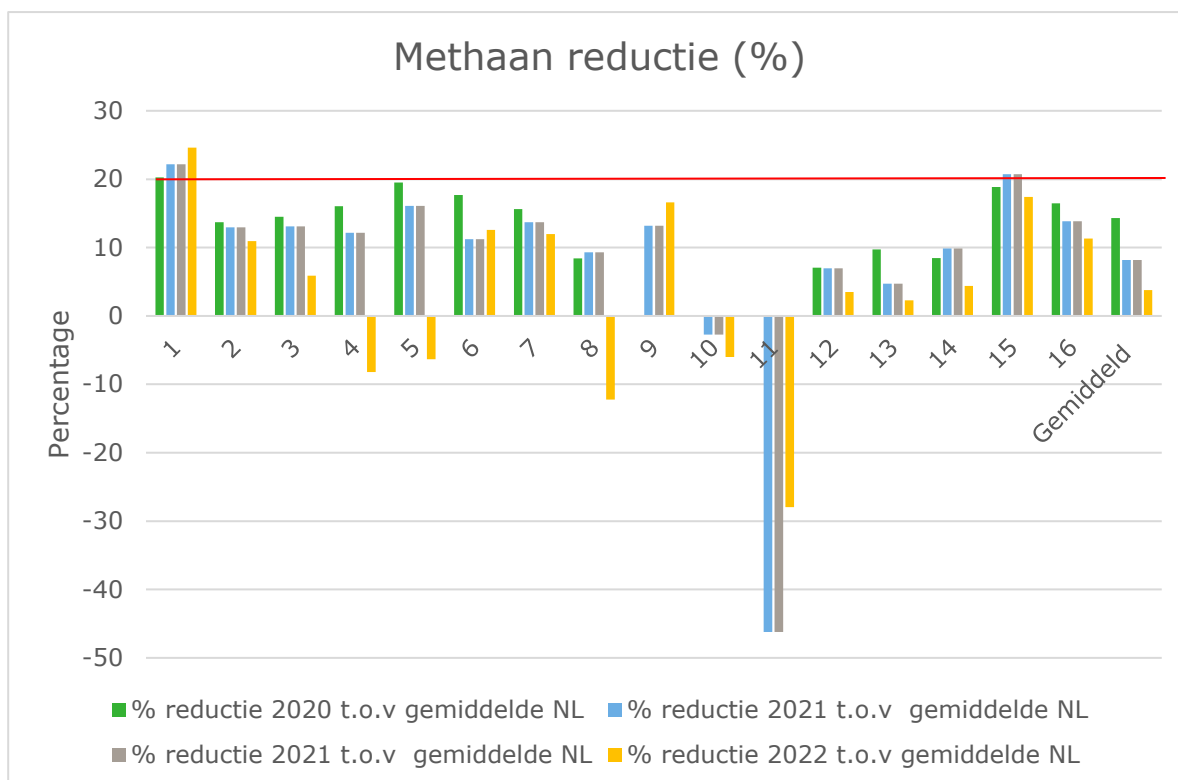
**Figuur 6** Enterische methaanemissie (kg CH<sub>4</sub> / 1000 kg melk) voor de individuele Koeien en Kansen bedrijven plus het over-all gemiddelde voor 2019, 2020 en 2021. Emissie bepaald via de KringloopWijzer. De rode lijn geeft de streefwaarde van 15.1 kg ch<sub>4</sub> per 1000 kg melk weer.

In figuur 7 is het gerealiseerde reductiepercentage per bedrijf weergegeven voor de jaren 2019 t/m 2022. In 2021 werd nog een gemiddelde reductie van 8,1% gehaald, in 2022 is dit aanzienlijk lager de gemiddelde methaan reductie is afgenomen tot gemiddeld bijna 4%. In 2022 heeft 1 bedrijf de doelstelling van 20 % reductie gehaald, 3 bedrijven hebben een reductie van 15% gehaald. Vijf bedrijven laten een verbetering zien t.o.v. 2021.

Zoals eerder aangegeven, gaven de deelnemers aan dat met name de eerste snede van 2021 later is gemaaid, hierdoor had het kuilgras een hogere NDF-waarde. Een deel van dit voer is ook nog in 2022 gevoerd. Verder viel het zetmeelgehalte in de snijmais op een aantal bedrijven tegen. Dit leidde tot EF waarden voor snijmais rond de 20 gr CH<sub>4</sub> per kg ds. Bij velen viel het zetmeelgehalte tegen (vooral bij de aangekochte snijmais)

Bedrijf 11 is een bedrijf waar veel gras en (grove) graskuil wordt gevoerd. Verder weinig krachtvoer en bijproducten. Sturing is moeilijk op dit bedrijf, desondanks is er toch een methaanreductie gerealiseerd.

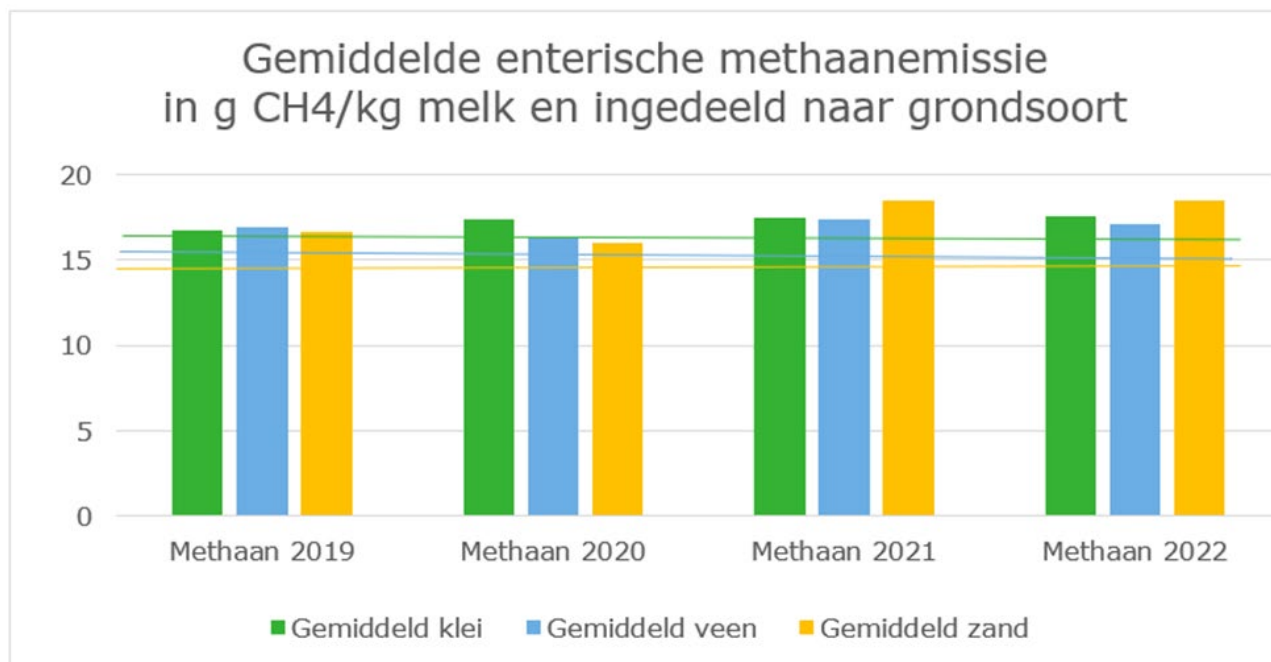
Wanneer bedrijf 11 buiten beschouwing wordt gelaten bedraagt de reductie 10,4%. Hiermee komt het reductiepercentage iets lager uit dan in 2021, dan zou er meer gereduceerd zijn dan in 2021.



**Figuur 7** Gerealiseerd reductiepercentage voor enterische methaanemissie, weergegeven per bedrijf t.o.v. het NL gemiddelde in 2018 (afgeleid van de centrale database KringloopWijzers). Rode lijn geeft de streefwaarde van 20% reductie weer.

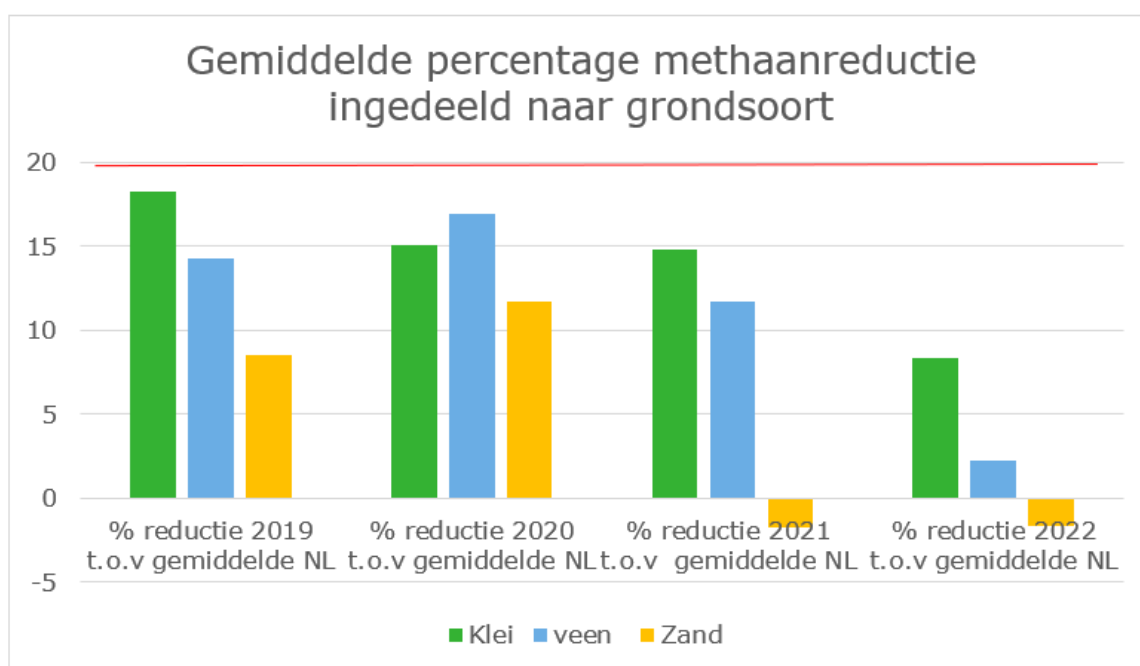
### 3.3.1 Grondsoort gebonden streefwaarden voor enterische methaanemissie

De referentiewaarde (Nederlands gemiddelde uit 2018) is per grondsoort verschillend en is voor bedrijven op klei-, veen- en zandgronden respectievelijk 20,5, 19,7 en 18,2 kg CH<sub>4</sub> 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 methaanemissie uit pensfermentatie op alle gronden vrijwel gelijk is. Zo zijn de methaanemissies voor klei-, veen- en zandgronden in 2022 resp. 17,6, 17,1 en 18,5 g/kg melk. Hierbij dient opgemerkt te worden dat het maar om een gering aantal bedrijven gaat. Vooral bij zandgronden heeft het biologische bedrijf waar veel gras wordt gevoerd invloed op het gemiddelde. Zonder dit bedrijf zou de emissie van 18,7 zijn teruggaan naar 17,5. Dan zijn de zandbedrijven vergelijkbaar met de bedrijven op andere grondsoorten.



**Figuur 8** Enterische methaanemissie (g CH<sub>4</sub>/kg melk) van Koeien en Kansen bedrijven, weergegeven als gemiddelde over bedrijven naar grondsoort. De lijnen geven de streefwaarden (20% reductie) per grondsoort weer.

In figuur 9 is de emissie uitgedrukt als percentage reductie ten opzichte van de landelijke gemiddeldes uit 2018 (afgeleid van de centrale database met KringloopWijzers). De doelstelling van dit project (20% reductie in 2022) is gemiddeld niet gehaald.



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

De grote verandering voor de zandbedrijven in 2021 en 2022 komt door de deelname van een aantal nieuwe bedrijven aan het project Koeien en Kansen. Met name het bedrijf 11 waar heel veel gras wordt gevoerd heeft grote invloed.

---

De afname van reductiepercentage op veen komt doordat er op een bedrijf snijmais met een laag zetmeel gehalte is gevoerd. De invloed van de samenstelling bleek een grotere invloed te hebben dan de grondsoort.

De resultaten van het project pleiten voor één streefwaarde voor alle bedrijven die onafhankelijk is van grondsoort. Die streefwaarde betreft bedrijfsniveau (gehele veestapel), hetgeen aandacht van de adviseur vraagt. Sommige bedrijfsadviseurs gebruiken voor het tussentijds monitoren en sturen de methaanmonitor in combinatie met de gegevens uit de zgn. meet-weken voor het melkvee van het project Koeien en Kansen. In dat geval wordt het jongvee niet meegenomen. Het jongvee wordt echter wel meegenomen in de cijfers van de KLW. Bij sturing op alleen de EF van het rantsoen van de melkkoeien moet gewerkt worden met een lagere EF waarde dan de streefwaarde om op bedrijfsniveau gemiddeld op de streefwaarde uit te komen.

## 3.4 Toegepaste maatregelen

In deze paragraaf wordt een overzicht gegeven van de maatregelen die de deelnemende veehouders in de afgelopen jaren hebben genomen.

Hierbij worden de maatregelen onderverdeeld in:

- maatregelen door verandering in diermanagement
- maatregelen bij de voederwinning, de resultaten worden pas zichtbaar als de ruwvoerders daadwerkelijk worden gevoerd
- maatregelen bij rantsoensamenstelling

### 3.4.1 Diermanagement maatregelen

In dit project richten we ons op “voermaatregelen”, maar omdat de uiteindelijke gerealiseerde resultaten integraal via de KLW doorgerekend worden, kunnen ook zaken rond het diermanagement – die invloed hebben op de methaanemissie – meegenomen worden. 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 KLW gegevens moeilijk te onderscheiden. De maatregelen die worden toegepast zijn per bedrijf verschillend.

Genoemd worden de volgende maatregelen

- Maaien in een eerder stadium, jonger gras is beter verteerbaar en heeft een lagere NDF. En leidt vervolgens tot minder methaanemissie.
- Mais met meer zetmeel oogsten, bijvoorbeeld door: Rassenkeuze, de stopplengte te verhogen of later te oogsten.
- Meer weidegras opname (lager methaanemissie dan van graskuil)
- Laatste snede gras (okt/nov) niet inkuilen, maar vers voeren (zomerstalvoeding)
- Efficiënter voeren

### 3.4.3 Maatregelen bij rantsoensamenstelling

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



---

De volgende maatregelen zijn in de afgelopen jaren toegepast. Waarbij niet alle bedrijven alle maatregelen hebben toegepast. Het al dan niet toepassen is afhankelijk van de bedrijfsomstandigheden, het weer en de kostprijs.

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

\*Hierbij gaat men er vanuit dat de EF waarde lager is dan waar nu standaard mee gerekend wordt. Recent onderzoek geeft indicaties voor lagere waarden voor weiden en vers gras voeren, maar deze lagere EF-waarden zijn nog niet bevestigd middels officiële rapporten. Vandaar dat in de kringloopwijzer nog gerekend is met een EF van 19,2 voor vers (weide)gras. En een EF van 23 voor het gras dat gebruikt wordt voor zomerstalvoeding.

Het toevoegen van vet als enkelvoudig voedermiddel is afgenomen, omdat de prijs te hoog was en de verwachte melkproductieverhoging tegen viel. Met name de prijs was voor veehouders een reden om het niet toe te passen. In 2022 is er vrijwel geen toevoeging van 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 het gevolg van de keuze voor een emissiearm krachtvoer. Aangepast krachtvoer met een lagere EF voor methaan bevat veelal meer vet dan reguliere krachtvoerders.

Veehouders en adviseurs beseffen zich dat (palm)vet een hoge carbon footprint heeft en dat daarmee (een deel van) het effect van de lagere methaanemissie te niet wordt gedaan. Per saldo is het onzeker of de totale broeikasgasemissie daalt door palmvet te gebruiken.

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.

---

## 4 Ervaringen opgedaan in dit project

Om meer inzicht te krijgen in waarom bepaalde maatregelen door de melkveehouders wel zijn genomen en anderen juist niet, is er 2022 regelmatig contact geweest met de deelnemende melkveehouders en hun begeleiders. Zo is er o.a. een *on line* meeting geweest met de deelnemers en begeleiders. Daarnaast zijn bedrijven bezocht om de ervaringen van zowel de veehouders als ook van de bedrijfs- en voeradviseurs te verzamelen. Centrale vragen hierbij waren .

- Welke ervaringen hebben de deelnemende veehouders en adviseurs opgedaan?
- Welke "problemen" hebben zich voorgedaan?
- Welke maatregelen zijn er extra genomen t.o.v. voorgaande jaren?

Het betreft veelal ervaringen/ aanscherpingen van de maatregelen van voorgaande jaren.

### 4.1 Ervaringen ammoniakreductie (TAN-excretie)

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 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 reductie van ongeveer 13%. In 2022 hebben wederom de bedrijven op zandgrond met 11,3% reductie de doelstelling niet gehaald.

Bedrijf 11 beïnvloedt het gemiddelde resultaat. Dit is een biologisch bedrijf, dat de koeien meer dan 300 dagen weidt. Bij zulke omstandigheden is het lastig om een laag RE in het rantsoen te halen. Zonder dit bedrijf zou de reductie in TAN-excretie 17,6 % bedragen. Veehouders en adviseurs vragen zich wel eens af of voor biologische en/of veel weidende bedrijven alles correct wordt berekend met de KLW. Ook voor bedrijf 10, een bedrijf met Jersey koeien, is het onzeker of hun bedrijf goed "past" in de huidige KringloopWijzer.

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. Het blijkt al voor het tweede jaar open dat met een "scherp" voermanagement de norm van 155 gr RE -tot /kg DS haalbaar is. 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.

Enkele veehouders gaven 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.koeneiwit.nl](http://www.koeneiwit.nl)) wordt hier nader onderzoek naar gedaan en ervaring mee opgedaan.

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 2022 heeft maar één bedrijf de reductie van 20 % gehaald . In 2022 hebben drie van de 15 bedrijven een reductiepercentage van 15% gehaald. Gemiddeld hebben de veehouders over 2022 een reductie van ruim 8 % gehaald t.o.v. het Nederlands gemiddelde van 2018.

Er is gezocht naar relatief eenvoudige maatregelen, als bijvoorbeeld efficiënter voeren, aanpassingen in het krachtvoer (krachtvoer met een lagere EF), en iets meer weidegang. Hiermee is een reductie van 8,1% gerealiseerd

De ervaringen, opgedaan in dit project, 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. Op veel bedrijven is dit voer nog voor een gedeelte in 2022 opgevoerd, waardoor de emissiereductie in 2022 wordt gehinderd door het voer dat in 2021 is gewonnen.

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, omdat deze niet of in beperkte mate worden aangekocht. Verder zijn vanwege de hoge carbon footprint niet alleen de veehouders, maar ook de zuivelindustrie terughoudend over het gebruik van vet in de rantsoenen. Eén veehouder voegt nog steeds vet toe aan het krachtvoermeel, omdat het volgens hem een gehalteverhoging in de melk geeft, 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 / voeradviseurs hebben, naar aanleiding van de ervaringen en discussies van afgelopen jaren, 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 reductiemaatregelen tegenstrijdig zijn met andere (maatschappelijke) doelen, willen voeradviseurs niet voor 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. De maatschappelijke wens lijkt veelal neer te komen op extensivering met veel (blijvend) grasland. Dit kan ook leiden tot meer methaanemissie dan bij een intensievere bedrijfsvoering met meer mais. Maatschappelijke wensen zoals meer natuurinclusieve landbouw, blijvend grasland en extensievere grondgebonden veehouderij lijken dus 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, zonder gebruik van voeradditieven. Afgezien van een ontbrekend verdienmodel zal ook de mindset van voeradviseurs enigszins moeten veranderen richting reductie methaanemissie. Dat lijkt te gebeuren omdat in 2022 een ontwikkeling te zien was dat veel veevoederfabrikanten meer rekening gaan houden met de methaanuitstoot. Vrijwel alle voerfabrikanten kunnen nu in hun adviezen de effecten voor de methaanemissie weergeven. Deze effecten worden veelal aangegeven in grammen CH<sub>4</sub> per kg ds.

WLR onderzoek op Dairy Campus heeft laten zien dat een methaanemissiereductie tot ca. 30% mogelijk is voor melkgevendende dieren (Van Gastelen et al, 2022). De KringloopWijzer zal het effect van het betreffende voeradditief in een volgende versie in de rekeregels gaan opnemen. Ondertussen doen voerfabrikanten momenteel (vervolg) onderzoek naar het in de praktijk toepassen van additieven. Mocht dit positief uitwerken dan zal dit de bereidheid bij veehouders om vergaande maatregelen in de bedrijfsvoering dan wel in het rantsoen te nemen doen afnemen.

Echter, ook hier zal de kostprijs invloed hebben op de bereidheid tot gebruiken van additieven. Eén Koeien & Kansen veehouder heeft deelgenomen aan een proef naar de praktijktoepassing van voeradditieven. Zijn ervaringen, voor wat betreft toediening en invloed op diergezondheid zijn goed.

## 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 gesteld voor de veehouders en voeradviseurs van dit project. Dit instrument is in 2021 geëvalueerd en in 2022 aangepast aan de hand van de gebruikerswensen. Ook in 2022 is de methaanmonitor nog verder aangepast. Daarvoor zijn ervaringen vanuit de praktijk geïnventariseerd.

Vanuit het project zullen de tools voor verlaging van de methaanemissie nog meer onder de aandacht worden gebracht. Naast de methaanmonitor is een Excel-tool gemaakt waarbij het voortschrijdend gemiddelde voor zowel het RE gehalte van het rantsoen als voor de methaanemissie uit pensfermentatie wordt weergegeven ( figuur 15). Enkele voeradviseurs geven de voorkeur aan een eigen rekenprogramma.

Met de methaanmonitor kan voor ieder rantsoen de effecten op RE en de invloed op de verwachte methaanemissie inzichtelijk gemaakt 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. De parameters in de gele vlakken dienen ingevuld te worden.

JAAR BEREKENING		BASIS		VARIANT	
<b>VEESTAPEL</b>					
		Koeien	Pinken	Kalveren	
Aantal dieren	(stuks)	100	30	35	
Staldagen in periode	(dgn)	215	365	365	
Weidedagen in periode	(dgn)	150	0	0	
Weidegang in zomer	(-)	Niet weiden	Niet weiden	Niet weiden	
<b>MELKPRODUCTIE</b>		BASIS	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		
		<b>BASIS</b>		<b>VARIANT</b>	
<b>RANTSOEN</b>					
	% in ds	Koeien	Pinken	Koeien	Kalveren
		Stal	Weide	Stal	Weide
Vers gras: weiden 1	(%)		30		100
Vers gras: weiden 2	(%)		10		
Vers gras: zomerstalvoeren 1	(%)				
Vers gras: zomerstalvoeren 2	(%)				
Grasland product 1	(%)	25	30	25	30
Grasland product 2	(%)		75		75
Grasland product 3	(%)				90
					50
					50

Emissie methaan (g CH <sub>4</sub> /kg)			
EF-ds	per kg melk	EF-ds	per kg melk
20.2	19.4	20.2	19.4

Emissie BKG per kg FPCM (g CO <sub>2</sub> -eq/kg)			
CH <sub>4</sub> -pens	CFP-aanv	CH <sub>4</sub> -pens	CFP-aanv
625	843	625	843

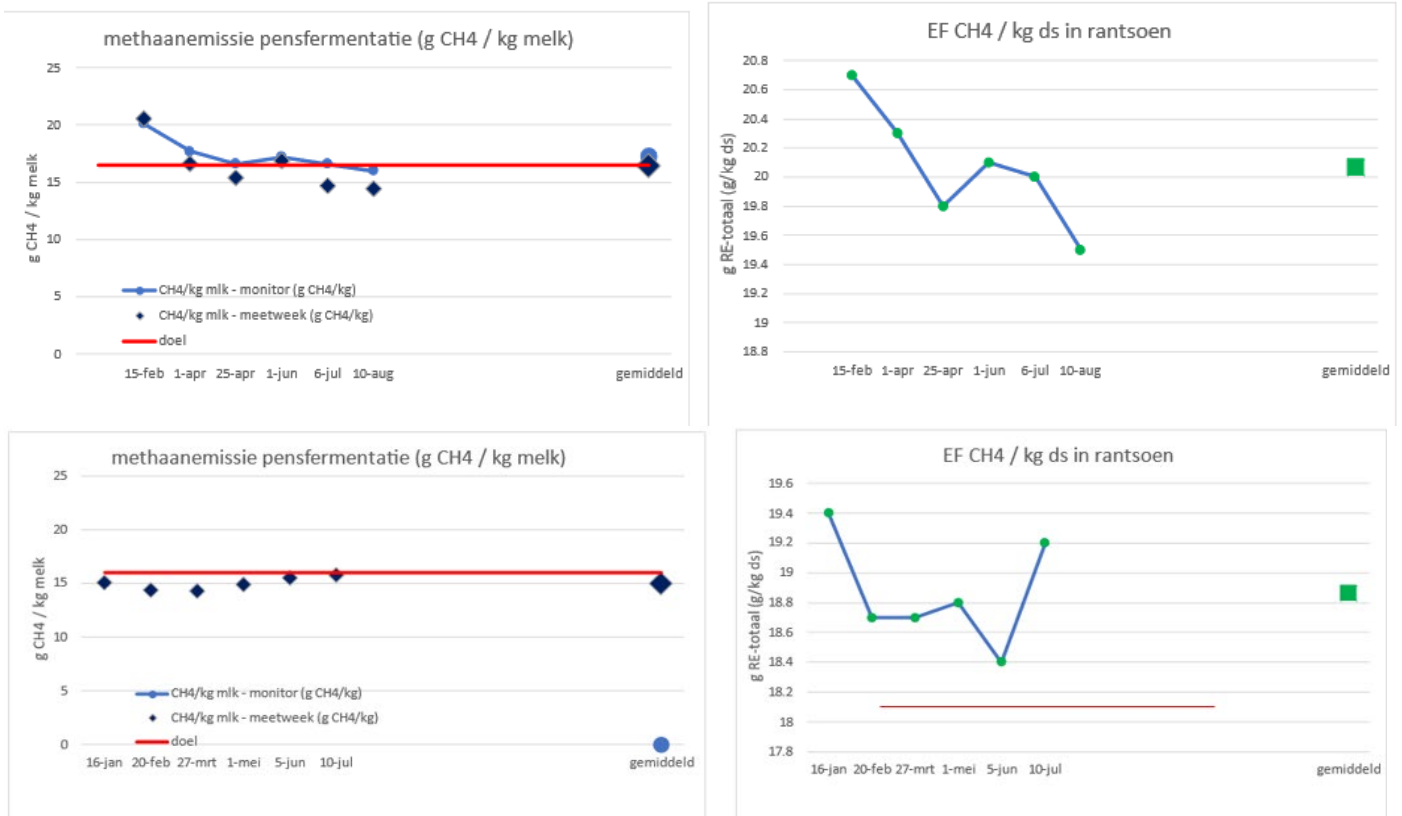
Ruw eiwit in rantsoen (g RE/kg ds)	
156	156

**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 de resultaten van de meetweken gebruikt worden door de veehouder en adviseur als leidraad om te monitoren.

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 in de verdere doorontwikkeling hiervan meegenomen (zie figuur 15). Daarnaast is in figuur 15 het voortschrijdend totaal van de methaanemissie uit pensfermentatie te zien, uitgedrukt in g CH<sub>4</sub> per kg melk. Een aantal bedrijven geeft dit alleen weer voor de melkkoeien, omdat het rantsoen voor jongvee niet altijd exact bekend is. Het verschil tussen de methaanemissie van alleen het melkvee en de methaanemissie van de veestapel (incl. droge koeien en jongvee) is dan te zien. Wanneer jongvee (en droge koeien) mee worden gerekend zoals in de kringloopWijzer, dan is de totale emissie van methaan ca. 15% hoger in vergelijking met de cijfers n (alleen melkkoeien). Het gemiddeld aantal stuks jongvee was in 2022 op de Koeien en Kansen bedrijven 4,7 per 10 melkkoeien en was daarmee vergelijkbaar met voorgaande jaar (4,9).



**Figuur 15** Resultaten methaanmonitor voor 2 bedrijven: Voortschrijdende gemiddelden voor methaanemissie uitgedrukt als g CH<sub>4</sub>/kg melk en als EF in g CH<sub>4</sub>/kg drogestof rantsoen.

In figuur 15 is het voortschrijdend gemiddelde uit de methaanmonitor te zien. Een aantal bedrijven geeft dit weer exclusief jongvee, omdat de rantsoenen en voeropname van het jongvee niet altijd bekend zijn. De grafiek linksonder is hiervan een voorbeeld en laat alleen de resultaten van het melkvee zien. In de grafiek linksboven (inclusief jongvee) geeft het verschil tussen de blauwe lijn en de losse punten het effect weer van het jongvee en de droge koeien.

De grafieken aan de rechterzijde geven de EF waarden in g CH<sub>4</sub> per kg ds in het rantsoen weer. Met deze indicator is beter te sturen door veehouder en voeradviseur.

De ervaring in dit project leert dat een rantsoen met een gemiddelde EF van 18 g CH<sub>4</sub> per kg ds in rantsoen vooralsnog een redelijke grote uitdaging is voor de deelnemende bedrijven en voeradviseurs.

---

## 5 Aanbevelingen

De doelstelling van dit project is om in kaart te brengen waar onduidelijkheden, vragen en belemmeringen liggen als het gaat om het toepassen reductiemaatregelen voor methaan en ammoniak op het melkveebedrijf. Daarmee moet duidelijk worden waar de kansen liggen om de implementatiegraad van de beschikbare maatregelen te verhogen.

In 2020 zijn de volgende aanbevelingen gedaan:

- Zorg voor duidelijke formulering van de reductiedoelen
- Zorg voor een duidelijk en betrouwbaar beoordelingskader van resultaten
- Zorg voor éénduidigheid in eenheden van sturingskengetallen
- Zorg voor hulpmiddelen om de EF van rantsoenen in te schatten

### 5.1 Formuleren reductiedoelen

Uit de resultaten van 2020 en 2021 blijkt dat jaarinvloeden van invloed zijn op de enterische methaanemissies. Ook in 2022 waren er voor een aantal bedrijven bijzondere omstandigheden. Zo is in dat jaar nog een deel kuilvoer uit 2021 gevoerd, kuilvoer met een hoge NDF en EF voor methaan. Daar kwam bij dat ook het zetmeelgehalte van (aangekocht) snijmais in sommige gevallen tegenviel. De vraag blijft daarom of de streefwaarden gebaseerd op één kalenderjaar reëel zijn en of ze voldoen als 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. Op zand-, veen- en kleigronden worden dezelfde maatregelen genomen en wordt ongeveer dezelfde gemiddelde methaanemissie vastgesteld. Het hanteren van grondsoort gebonden streefwaarden geeft daardoor ongelijkheid in de gevraagde reductie inspanning (het grootst op zandgronden). Dit pleit voor het loslaten van de differentiatie van de streefwaarde naar grondsoort en in plaats daarvan 1 enkele streefwaarde voor alle bedrijven te gebruiken.

Streefwaarden zoals methaanemissie per kg melk zijn prima om achteraf (bijvoorbeeld met de KringloopWijzer) te beoordelen of toegepaste maatregelen effectief waren. Voor het bepalen van het bedrijfsmanagement zijn streefwaarden nodig die aan de voorkant aangeven wat het effect van een maatregel zal zijn. Daarom is als streefwaarde voor methaan de EF (emissiefactor in gram CH<sub>4</sub> per kg ds) geïntroduceerd. Daarmee kunnen rantsoenen worden geformuleerd die een lage emissie zullen geven.

De reductiedoelstelling zoals geformuleerd in de Nationale methaanstrategie is om 30% reductie voor methaan te realiseren in 2030 (ten opzichte van 2020). Zowel veehouders als voorlichters geven aan twijfels te hebben of dit doel (zonder additieven) gehaald kan worden. Randvoorwaarden als derogatie-eisen met 80% grasland, meer blijvend grasland, meer extensivering en duurzaamheidseisen van de zuivel zoals meer implementatie van natuurland en biodiversiteit kunnen een negatieve werking hebben op de reductie van methaan. Bovendien is er geen verdienmodel voor vrijwel alle methaanreducerende maatregelen (m.u.v. minder jongvee en een hogere voerefficiëntie), waardoor het toepassen van maatregelen om de methaanemissie te reduceren kostprijsverhogend werkt. Dit heeft een negatief effect op de motivatie van veehouders.

---

Een ander punt is de regelgeving rondom het oogsten van snijmais. Wanneer er geen vanggewas wordt gebruikt dient de snijmais voor 1 oktober geoogst te zijn. Voor het reduceren van methaan is het advies de mais iets rijper te laten worden, waardoor een hoger droge stof- en zetmeelgehalte gerealiseerd kan worden. Dit heeft een reducerend effect op de enterische methaanemissie. Door de huidige regelgeving is de maatregelen 'later oogsten snijmais' slechts beperkt toe te passen.

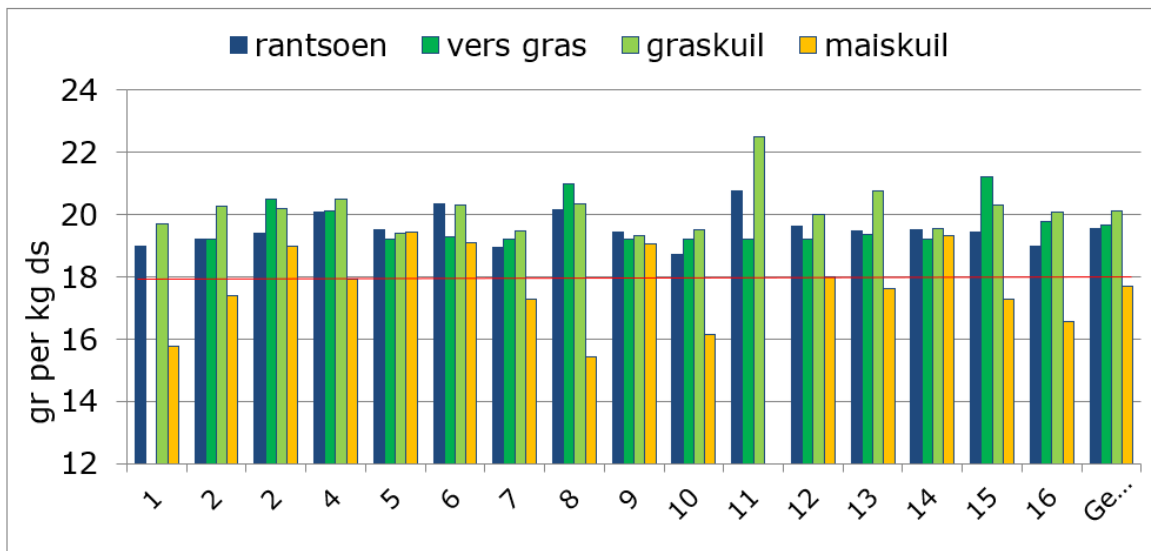
## 5.2 Beoordeling resultaten

De reductieresultaten voor methaanemissie en TAN excretie worden gebaseerd op de cijfers vanuit de K LW. Hierbij wordt de reductie van CH<sub>4</sub> uit pensfermentatie weergegeven per 1000 kg melk. Dit betekent dat er een jaarlijkse vergelijking te maken is. Effecten als gevolg van (jong)veebezetting, en productieniveau worden hierdoor ook zichtbaar. Keerzijde van het gebruik van de K LW is dat tussentijdse bijsturing niet mogelijk is. Dat kan worden opgelost door gedurende het jaar met de methaanmonitor te werken. Het regelmatig invullen van de methaanmonitor geeft inzicht geven over de voortgang.

De reductie van methaan en ammoniak wordt voor een belangrijk deel bepaald door de voerstrategie. Voor het goed kunnen bepalen van de voerstrategie die bij het optimaliseren van de rantsoenen een goede schatting van de te verwachten methaanemissie en TAN excretie. Voor de TAN-excretie wordt het ruw eiwitgehalte van het rantsoen in g RE/kg DS gebruikt en voor de methaanemissie is een emissiefactor (EF) beschikbaar in g CH<sub>4</sub>/kg DS. Sturen op het RE-gehalte van het rantsoen wordt inmiddels algemeen toegepast en het gebruik van de EF methaan wordt bij de samenstelling van de rantsoenen (steeds meer) gebruikt door voeradviseurs. Binnen het project wordt vanaf 2023 de streefwaarde uitgedrukt als EF in g CH<sub>4</sub>/kg DS en zal de huidige streefwaarde in kg CH<sub>4</sub>/1000 kg melk alleen nog worden gebruikt voor controle achteraf met de K LW.

Figuur 16 geeft de EF waarde (g CH<sub>4</sub> per kg DS) weer in het rantsoen bij de verschillende bedrijven. Uit Figuur 16 blijkt dat de "grasproducten" op de bedrijven zorgen voor een EF in het rantsoen boven de 18 gr CH<sub>4</sub> per kg DS. De verschillen in de EF waarden voor het rantsoen worden veroorzaakt door de hoeveelheid die van de verschillende rantsoenbestanddelen (voedermiddelen) wordt gevoerd en door de kwaliteit van die rantsoenbestanddelen. Voor graskuil is NDF en belangrijke graadmeter. Vers gras heeft een EF van 19,2 g CH<sub>4</sub> per kg DS en zomerstalvoeding heeft een EF van 23 gr per kg DS. De verschillen per bedrijf worden veroorzaakt door de hoeveelheden die van elk voermiddel gevoerd worden. De verkenning m.b.t. het gebruik van de EF waarde heeft geleid tot discussie over hoe de EF van gras, graskuil, maiskuil en zomerstalvoeding ingerekend moesten worden. De reden was dat nog lopende onderzoek via tussenresultaten aangeeft dat de huidige waarden van met name de vers grasproducten mogelijk aanpassing naar beneden (lagere EF) behoeven. Bij de rantsoenen in de methaanmonitor kan daar alvast gebruik van gemaakt worden, als verkenning voor het effect van de maatregel 'meer vers gras voeren'. Echter, deze lagere EF's zijn nog niet erkend voor de KringloopWijzer en worden dan ook niet in deze rapportage gebruikt.

Verder valt in figuur 16 op dat er verschillen zijn in snijmais. Dit wordt veroorzaakt door het zetmeelgehalte in de snijmais ; hoe lager het zetmeel gehalte hoe hoger de methaanemissiefactor. In 2022 hebben verschillende bedrijven snijmais aangekocht waarvan later bleek dat deze een laag zetmeelgehalte bevatte. Hierdoor bleek de EF van snijmais ongewenst hoog. 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 nog verder onderzoek verricht.



**Figuur 16** Verschil in EF waarden voor grasproducten en snijmais op de koeien en kansen bedrijven in 2022. De rode lijn geeft de streefwaarde van 18 gr CH<sub>4</sub>/ kg DS weer.

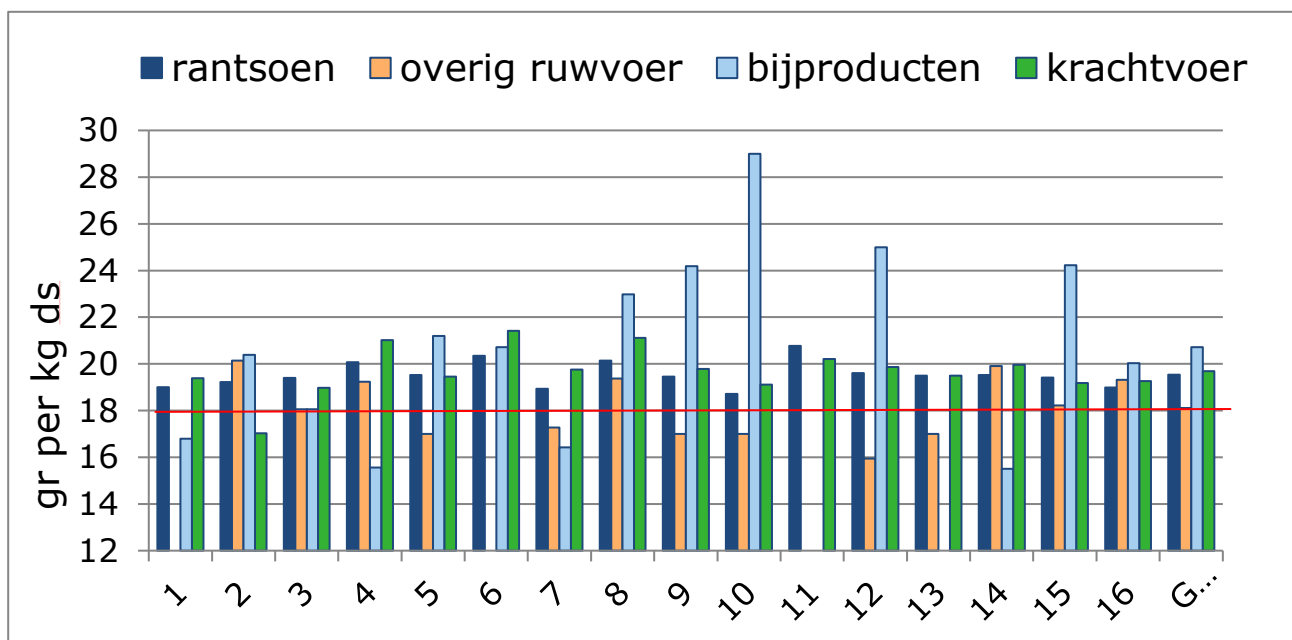
In figuur 17 zijn de EF waarden, voor bijproducten en krachtvoer weergegeven .

De verschillen worden veroorzaakt door het product dat wordt gevoerd, bijvoorbeeld bierborstel (EF van 16,7 gr CH<sub>4</sub> per kg DS) of perspulp (24,6 gr CH<sub>4</sub> per kg DS). De uiteindelijke bijdrage aan het rantsoen wordt ook bepaald door de hoeveelheden die worden gevoerd.

De keuze voor al dan niet een bijproduct, en welk product wordt sterk bepaald door de prijs waarvoor producten worden aangeboden. Maar ook de beschikbaarheid speelt een rol.

Het aandeel bijproducten met vrij lage EF waarden (g CH<sub>4</sub> per kg ds) in het totale rantsoen is van de bijproducten maar gering. Het aandeel van gras en grassilage is vele malen groter. De reden is de hoeveelheid van een product die wordt of kan worden gevoerd.

Opvallend is dat ook de gevoerde krachtvoerders een hogere EF waarde hebben dan de streefwaarde van 18 gr CH<sub>4</sub> / kg DS hebben.



**Figuur 17** EF waarden bijproducten en krachtvoer. De rode lijn geeft de streefwaarde van 18 gr CH<sub>4</sub> / kg DS weer.



---

## 5.3 Eenduidigheid

Een aantal zuivelondernemingen is gestart met een extra uitbetaling aan bedrijven met een lage emissie van broeikasgassen (CO<sub>2</sub> eq). Methaan is een broeikasgas. Maar er zijn meer broeikasgassen. De reductie op methaan maakt als zodanig dan ook onderdeel uit van de reductie op totale broeikasgassen. Echter in de praktijk blijkt dat sommige maatregelen elkaar tegen kunnen werken. Als voorbeeld kan het toepassen van vet in het rantsoen worden genoemd. Vet heeft een EF van -11 en is als zodanig goed voor het reduceren van de methaanemissie. Maar het voedervet moet worden gedroogd en worden geïmporteerde en vervoerd. Bovendien komt dit nogal eens uit de tropen waar ontbost is. Dit alles maakt dat 1 kg voedervet een bijdrage geeft van 6200 CO<sub>2</sub> eq./kg ds. (bijlage 1). Echter er worden maar kleine hoeveelheden voedervet gevoerd. Desondanks kan de uiteindelijk de bijdrage aan de reductie van de totale broeikasgassen mogelijk negatief. Extra voedervet zou gunstig zijn voor de methaan reductie (EF -11), maar draagt dus niet direct bij aan een toeslag op de melkprijs. Daarnaast vinden veehouders voedervet te duur. Het weegt niet op tegen de eventuele productie stijging.

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 berekeningen met de KLW. Hierin wordt de methaanemissie uitgedrukt als CH<sub>4</sub> uit pensfermentatie per kg melk van melkvee (dus incl. jongvee). Resultaten uit KLW zijn van een "afgesloten" jaar. Berekeningen van rantsoenen hebben meestal een voorspellend karakter. De uitkomsten van de rantsoenen kunnen niet zondermeer worden vergeleken met de uitkomsten van de KLW. Dit is uiteindelijk afhankelijk wat er het jaarrond wordt gevoerd.

---

## 6 Conclusies

### 6.1 Kengetallen en streefwaarden

Het verstrekte rantsoen is een belangrijke bron voor de methaan- en ammoniakemissie die binnen het voerspoor ook wel worden uitgedrukt als respectievelijk de enterische methaan productie en de TAN-excretie (Totaal Amoniakaal Stikstof). De reductieopgave voor beide emissies is kwantitatief (in kg of Mton). In het project worden deze kengetallen uitgedrukt in kg per 1000 kg melk wat ook kwantitatief is als wordt uitgegaan van een gelijkblijvende melkproductie in Nederland. De streefwaarden voor deze kengetallen zijn gedifferentieerd naar de grondsoorten veen, zand en klei. Uit de projectresultaten blijkt dat de differentiatie naar grondsoort geen toegevoegde waarde heeft. Verder blijkt dat streefwaarden per kg (meet)melk goed voldoen voor het achteraf beoordelen van de gerealiseerde reductie, maar slecht voldoen voor sturend management (vooraf en bij periodieke monitoring). Voor sturend management is daarom geconcludeerd dat het project in 2023 over moet gaan op andere kengetallen. Voor methaan en ammoniak betreft dat respectievelijk de emissiefactor voor methaan (EF) in g CH<sub>4</sub>/kg DS en het ruw eiwit (RE) gehalte van het rantsoen in g RE/kg DS. Als streefwaarden voor die kengetallen (zonder differentiatie naar grondsoort) kunnen EF methaan=18,0 g CH<sub>4</sub>/kg DS rantsoen en RE-gehalte < 153 g RE/kg DS rantsoen worden gebruikt.

### 6.2 Ammoniak

Het voerspoor is gericht op bronvermindering (=TAN-excretie). Elke 1% vermindering van de TAN-excretie betekent 1% ammoniakemissie minder uit de stal en opslag en ook ongeveer 1% ammoniakemissie minder bij het aanwenden van mest. Op bedrijfsniveau zal de ammoniakemissie dan ook evenredig met de reductie in TAN-excretie verminderen.

De over alle bedrijven gemiddelde TAN-excretie was in 2022, evenals in 2021 8,6 kg/1000 kg melk. Daarmee is het over-all gemiddelde reductie doel van maximaal 9,2 kg/1000 kg melk gehaald. Ook individueel werd dit doel gehaald met uitzondering van 1 gangbaar bedrijf en 1 biologisch bedrijf. De TAN-excreties voor klei, veen en zand kwamen met respectievelijk 8,7, 7,8 en 8,2 kg/1000 kg melk redelijk overeen. Uitgedrukt als procentuele emissiereductie zijn voor de grondsoorten klei, veen en zand de door de oeien en Kansen bedrijven gerealiseerde reducties respectievelijk 23,0%, 35,0% en 17,6%. De verschillen in gerealiseerde procentuele reductie worden voor een groot deel verklaard door verschillen in de gehanteerde streefwaarde.

De reductie van ammoniak via het voerspoor is door (bijna) alle Koeien en Kansen bedrijven gehaald. Gemiddeld werd in 2022 20,1,% reductie van de TAN excretie gehaald. Dit is gelijk aan het voorgaande jaar. De reductie van de TAN excretie 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.

### 6.3 Enterisch methaan

De over alle bedrijven gemiddelde enterisch methaanemissie kwam in 2022 uit op 18,7 kg/1000 kg melk. Dit is meer dan in 2021 (17,8 kg/1000 kg melk). Daarmee is de gestelde doel gemiddeld niet gehaald. De gerealiseerde reductie varieerde voor de "gangbare" bedrijven van -6% tot ruim 20%. Eén bedrijf heeft de gestelde doelstelling van 20 % reductie gehaald. Vier van de 16 bedrijven hebben minimaal 15% reductie ofwel maximaal 16,1 kg methaanemissie/1000 kg melk gehaald. Bij 5 bedrijven was het reductiepercentage hoger dan bij het voorgaande jaar (2021). Deze bedrijven hebben dus meer gereduceerd

---

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 de bedrijven op klei, resp. op veen en zand kwamen met respectievelijk 17,6, 17,1 en 17,5 kg/1000 kg melk redelijk overeen. Opgemerkt wordt dat voor zand 1 bedrijf niet in het gemiddelde is meegenomen. Het betreft een voor deze groep a-typisch bedrijf met een relatief lage melkproductie en een rantsoen met veel gras, beperkt grassilage en weinig krachtvoer. Dit bedrijf kwam uit op 23,4 kg/1000 kg melk. Inclusief dit bedrijf kwamen de zandbedrijven uit op 18,1 kg/1000 kg melk.

Als verklaring voor de tegenvallende reductie wordt gegeven dat de eerste snede van 2021 nog een deel in 2022 is gevoerd. Deze kuil met een hoge EF methaan bevatte een hoog NDF gehalte doordat deze (te) laat gemaaid moest worden in verband met de weersomstandigheden. Daarnaast viel het zetmeelgehalte in snijmais op een aantal bedrijven erg tegen, ook dit gaf een verhoging van EF van het rantsoen.

## 6.4 Maatregelen

De gemiddeld gerealiseerde reductie (over alle Koeien en Kansen bedrijven) was in 2022 voor TAN-excretie ruim 20.1% en voor enterisch methaan ca. 8.0%. 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 zowel gras als snijmaisilage. Voor graskuilen is het NDF-gehalte en voor snijmaiskuilen het zetmeelgehalte een aandachtspunt. Daarnaast kan meer beweiding de ammoniak- en methaanemissie verminderen.

Op zandpercelen waar in het groeiseizoen nog geen vanggewas is gezaaid, moet de mais voor oktober geogst worden. Hierdoor kan het zetmeelgehalte ongewenst laag zijn, met een hoge EF methaan van mais tot gevolg. Het gebruik van een vanggewas verdient de aandacht.

Veehouders hebben lichtere snedes gemaaid of zijn voornemens lichtere snedes te maaien. In veel gevallen betekent dit dat er een extra snede wordt gemaaid. Dit vraagt meer arbeid en/of meer loonwerkkosten.

In 2020 hebben een drie veehouders (langdurig) vet toegevoegd aan het rantsoen. In 2021 is dit aantal afgenomen. In 2022 is het aantal bedrijven waar vet wordt gevoerd nog verder afgenomen. De veehouders vonden de de kostprijsverhoging van vettoevoeging niet opwegend tegen de gerealiseerde methaanreductie. Het ging om beperkte hoeveelheden vettoevoeging (200-300 gr per dier per dag). Ook speelt mee dat (palm)vet weliswaar de methaanemissie verlaagt, maar tegelijkertijd de carbon footprint van melk verhoogd. Daarom geeft de zuivelindustrie een negatief advies over de toepassing van voedervet.

---

## 7 Vervolg

Het monitoren van de praktische implementatie van maatregelen om de ammoniak- en methaanemissie te reduceren heeft ook in 2022 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 voor methaanemissiereductie 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 voor methaanreductie.
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 o.a. door punt 1 en 2 d.w.z. tegengestelde belangen en het ontbreken van een verdienmodel.
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.

In 2022 is er een begin gemaakt om de voeradviseurs meer bij het project te betrekken, hiervoor zijn individuele gesprekken met betrokkenen gevoerd en zijn er centrale bijeenkomsten georganiseerd. In 2023 zullen we hier nog meer aandacht aan besteden.

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 op ruwvoer kwaliteit blijven liggen en zal onderzocht worden of daarmee het realiseren van de gevraagde reducties geholpen is. Daarvoor zullen de Koeien en Kansen bedrijven gemonitord blijven worden.

Om de sturing op emissiereductie via het voerspoor te faciliteren zullen we binnen dit project de reductiedoelen voor methaan en TAN weergeven in absolute kengetallen (uitgedrukt per kg DS rantsoen) die direct gebruikt kunnen worden bij de rantsoenoptimalisatie. 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. Dit geldt zowel voor grassilage als ook voor snijmais. Bij de laatste gaat het met name om het zetmeelgehalte. Ook (meer) beweiding heeft mogelijk een positief effect op de reductie van de methaanemissie, vooral nu er aanwijzingen zijn dat de EF van vers gras lager is dan de huidige tabelwaarde van 19,2. Verlagen van de EF van (kuil)gras is ook belangrijk wanneer de veehouders rekening (moeten) houden met randvoorwaarden als derogatie-eisen, weidegang en hoeveelheid eiwit van eigen land. Dat leidt er namelijk toe dat er "ruim" gras(kuil) op het bedrijf voorradig is. Uitwisseling van (kuil)gras tegen andere producten is daardoor beperkt mogelijk, waardoor deze mitigatiemaatregel slechts beperkt kan worden ingezet.

In 2023 en 2024 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 en geëvalueerd worden wat mogelijke oorzaken hiervan kunnen zijn. Voor 2023 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

- Dijk van, 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
- Gastelen van, S., J. Dijkstra, J.M.L. Heck, M. Kindermann, A. Klop, R. de Mol, D. Rijnders, N. Walker en A. Bannink (2022). Methane mitigation potential of 3-nitrooxypropanol in lactating cows is influenced by basal diet composition. *Journal of Dairy Science* 105(5) pag 4064-4082.
- 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.
- Wemmenhove, H en L.B. Šebek, 2022. Praktijkimplementatie voerspoor melkvee: (voer)management maatregelen om de methaan- en ammoniakemissie te reduceren. Ervaringen van koeien en kansen bedrijven in 2021. Rapport 1390, Wageningen Livestock Research, Wageningen.
- [www.duurzamezuivelketen.nl](http://www.duurzamezuivelketen.nl)

## Factsheet

### Broeikasgassen 'Aankoop Veevoer'

#### Wat zit erin en wat gaat eruit?

In onderstaand overzicht staat het effect van veevoer op broeikasgasemissies per kg meetmelk (mm). Kijk en vergelijk, zodat u weet waar u zelf op kunt sturen om uw emissie zo laag mogelijk te houden.

*De laatste kolom geeft het effect weer van 1 kg drogestof, bij een grasrantsoen en een productie van 30 kg mm per koe per dag.*

Voeders droog	gr. ds./kg	Productie/ Transport gr. CO <sub>2</sub> eq./kg	Pens Methaan gr./kg ds.	Totaal	Effect van 1 kg ds. op gr. CO <sub>2</sub> /kg melk
				gr. CO <sub>2</sub> eq./kg ds.	
Voeder vet	995	6566	-11,75	6199	207
Mervobest Soja	873	4475	20,40	5820	194
Sojaschroot	874	4424	21,11	5780	193
Sojabonen schillen (hullen)	885	2426	23,34	3535	118
Mengvoer 300g Re (*)	894	2182	19,82	3115	104
Mengvoer 200g Re (*)	894	1378	20,91	2252	75
Lupinen	887	1164	21,35	2038	68
Overig enkelvoudig	899	1183	17,94	1926	64
Lijnzaad	922	1407	8,56	1817	61
Raapzaadschroot	877	1055	17,94	1813	60
Citruspulp	912	701	26,98	1686	56
Mengvoer 140g Re (*)	894	809	22,15	1658	55
Raapzaadschilfers	902	896	17,48	1588	53
Mais ontsloten	876	600	22,65	1455	49
Palmpitschroot	893	648	19,72	1396	47
Maismeel	877	559	21,90	1382	46
Tarwe	867	454	23,35	1318	44
Palmpitschilfers	923	648	16,86	1275	43
Gerst	873	432	22,80	1270	42
Bietenpulp	903	356	25,76	1270	42
Overig graan	896	568	17,84	1240	41
DDGS	916	285	21,00	1025	34

\* = (afhankelijk van samenstelling)

Bron: 'Rekenregels van de KringloopWijzer 2020' WUR, november 2020

Bovenstaande waarden zijn indicatief, exacte waarden van uw aankoop zijn op te vragen bij uw voerleverancier.

**Gegevens kunnen wijzigen bij het verkrijgen van nieuwe inzichten. Niet alle grondstoffen staan vermeld.**

## Bijlage 2

Overzicht van de methaan emissie uit voercomponenten van graasdieren (melkvee en jongvee) (in grammen CH<sub>4</sub> per kg DS) afhankelijk van het aandeel snijmais in het rantsoen.

Am	Voersoort <sup>1</sup>	EF CH <sub>4</sub> bij 0% sm	EF CH <sub>4</sub> bij 40% sm	EF CH <sub>4</sub> 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

Am	Voersoort <sup>1</sup>	EF CH <sub>4</sub> bij 0% sm	EF CH <sub>4</sub> bij 40% sm	EF CH <sub>4</sub> bij 80% sm
		g/kg ds	g/kg ds	g/kg ds
Havervoermeel	KV	18.92	19.22	19.35
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
Maisglutenmeel	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



Am	Voersoort <sup>1</sup>	EF CH <sub>4</sub> bij 0% sm	EF CH <sub>4</sub> bij 40% sm	EF CH <sub>4</sub> bij 80% sm
		g/kg ds	g/kg ds	g/kg ds
Rogge	KV	23.72	23.32	22.9
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

Am	Voersoort <sup>1</sup>	EF CH <sub>4</sub> bij 0% sm	EF CH <sub>4</sub> bij 40% sm	EF CH <sub>4</sub> bij 80% sm
		g/kg ds	g/kg ds	g/kg ds
Aardappelzetmeel niet ontsloten	OV	22.93	21.36	19.18
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

Am	Voersoort <sup>1</sup>	EF CH <sub>4</sub> bij 0% sm	EF CH <sub>4</sub> bij 40% sm	EF CH <sub>4</sub> bij 80% sm
		g/kg ds	g/kg ds	g/kg ds
Veldbonen (Vicia)	OV	21.4	21.4	21.4
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 persulp	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
verig groente	OV	20	20	20
Overig ruwvoerO	OV	19.43	19.31	19.41
Overig bijproduct	OV	21.35	21.11	21.6

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



---

Wageningen Livestock Research  
Postbus 338  
6700 AH Wageningen  
T 0317 48 39 53  
E [info.livestockresearch@wur.nl](mailto:info.livestockresearch@wur.nl)  
[www.wur.nl/livestock-research](http://www.wur.nl/livestock-research)

---

Wageningen Livestock Research ontwikkelt kennis voor een zorgvuldige en renderende veehouderij, vertaalt deze naar praktijkgerichte oplossingen en innovaties, en zorgt voor doorstroming van deze kennis. Onze wetenschappelijke kennis op het gebied van veehouderijsystemen en van voeding, genetica, welzijn en milieu-impact van landbouwhuisdieren integreren we, samen met onze klanten, tot veehouderijconcepten voor de 21e eeuw.

De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen 9 gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research en Wageningen University hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 6.500 medewerkers en 10.000 studenten behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.

