



---

## Praktijkimplementatie voerspoor melkvee: (voer)management maatregelen om de methaan- en ammoniakemissie te reduceren

Ervaringen van koeien en kansen bedrijven in 2020  
(groep, zonder methaanmetingen in 2020)

Ing. Harm Wemmenhove en Dr. Ing. Leon Šebek

Rapport 1280



**WAGENINGEN**  
UNIVERSITY & RESEARCH

---



---

# Praktijkimplementatie voerspoor melkvee: (voer)managementmaatregelen om de methaan- en ammoniakemissie te reduceren

Ervaringen van koeien en kansen bedrijven in 2020  
(groep, zonder methaanmetingen in 2020)

Ing. Harm Wemmenhove<sup>1</sup>  
Dr. Ing. Leon Šebek<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Wageningen Livestock Research

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

Wageningen Livestock Research  
Wageningen, april 2021

---

Rapport 1280

---

Wemmenhove, H., L. Šebek, 2021.; *Praktijkimplementatie voerspoor melkvee: (voer)managementmaatregelen om de methaan- en ammoniakemissie te reduceren; Ervaringen van koeien en kansen bedrijven in 2020 (groep, zonder methaanmetingen in 2020)* Wageningen Livestock Research, Openbaar Rapport 1280.

Samenvatting NL De Nederlandse veehouderij staat voor de opgave om de emissie van ammoniak en methaan te reduceren. Het zogenaamde voerspoor is voor (een groot) deel bepalend voor de emissie van ammoniak en methaan. Op de Koeien & Kansen bedrijven is (in 2020) getracht om middels het voerspoor de gestelde doelen voor ammoniak en methaan te realiseren. Hierbij is rekening gehouden met randvoorwaarden als derogatie, weidegang en hoeveelheid eiwit van eigen land. De opgedane ervaringen door veehouders en hun voeradviseurs, met betrekking tot de inpasbaarheid van voermaatregelen op het bedrijf zijn weergegeven in dit rapport.

Summary UK Dutch livestock farming is faced with the task of reducing ammonia and methane emissions. The so-called feed track largely determines the emission of ammonia and methane. At the Koeien & Kansen bedrijven (Cows & Opportunities companies) (in 2020) an attempt was made to achieve the goals set for ammonia and methane by means of the feed track. This takes into account preconditions such as derogation, outdoor grazing and the amount of protein from their own land. The experiences gained by livestock farmers and their feed advisers with regard to the adaptability of feed measures on the farm are shown in this report summary.

Dit rapport is gratis te downloaden op <https://doi.org/10.18174/543635> 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, 2020  
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.

Wageningen Livestock Research Rapport 1280

---

# Inhoud

	<b>Woord vooraf</b>	<b>5</b>
	<b>Samenvatting</b>	<b>7</b>
<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>9</b>
	1.1 De problematiek	9
	1.2 Het doel van het onderzoek	9
<b>2</b>	<b>Werkwijze</b>	<b>11</b>
<b>3</b>	<b>Resultaten (welke maatregelen zijn genomen)</b>	<b>13</b>
	3.1 Aanloop	13
	3.2 Reductie ammoniak	13
	3.3 Reductie methaan	14
	3.4 Genomen maatregelen	15
	3.4.1 Vee-management maatregelen	15
	3.4.2 Langere termijn maatregelen	15
	3.4.3 Korte termijn toepasbare maatregelen	15
<b>4</b>	<b>Ervaringen opgedaan in dit project</b>	<b>17</b>
	4.1 Ervaring ammoniakreductie	17
	4.2 Ervaring methaanreductie	17
	4.3 Ervaring vet toevoeging aan het voer	18
	4.4 Waar veehouders op sturen	18
<b>5</b>	<b>Aanbevelingen</b>	<b>20</b>
	5.1 Formuleren reductie doelen	20
	5.2 Beoordeling resultaten	20
	5.3 Eenduidigheid in eenheden	21
	5.4 Hulpmiddelen	21
<b>6</b>	<b>Conclusie</b>	<b>22</b>
	<b>Bijlage 1</b>	<b>23</b>
	<b>Bijlage 2 Berekeningen methaanemissie (pensfermentatie) volgens aanpassingen in de rantsoenen</b>	<b>25</b>
	<b>Bijlage 3 EF tabel</b>	<b>26</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. Het is daarom belangrijk het productievolume van de melkveehouderij te behouden.

Echter, de melkveehouderij staat voor grote uitdagingen

Zo levert de melkveehouderij een grote bijdrage aan de emissies van ammoniak en methaan in Nederland. In de afgelopen jaren is via onderzoek 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 enterisch methaanemissie (75-80% van de totale methaanemissie). Het ligt dan ook voor de hand om reductiemogelijkheden te zoeken in het voerspoor.

In dit project gaan de Koeien en Kansen bedrijven maatregelen nemen om de emissies van ammoniak en methaan verder te reduceren. In 2020 zijn daartoe de eerste stappen gezet. Waarbij met name is gekeken naar de praktische inpasbaarheid van de "maatregelen". De genomen maatregelen zijn opgesteld door de veehouders en hun eigen (voer) adviseur. Hun resultaten, ervaringen en aanbevelingen zijn weergegeven in dit rapport.

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

Hun inbreng is van groot belang voor een betere verkenning de (on)mogelijkheden om de emissies in de melkveehouderij verder te reduceren.

Harm Wemmenhove  
Leon Šebek





---

# Samenvatting

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

In de KringloopWijzer wordt dit met de kengetallen TAN (totaal ammonikaal stikstof) en de methaanemissie uit pensfermentatie (enterisch methaan) inzichtelijk gemaakt voor de veehouder en zijn adviseur.

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

De reductie van ammoniak, voor dit project, 15% minder dan het grondsoortspecifieke sectorgemiddelde van 2018, wordt door de meeste Koeien en Kansen bedrijven gehaald. De reductie op ammoniak, wordt op deze bedrijven voor een groot deel worden gerealiseerd met algemene maatregelen in de bedrijfsvoering, zoals:

- wijze van aanwending van drijfmest, water toevoeging bij het uitrijden
- niet meer jongvee opfokken dan nodig is.
- Hogere melkproductie per koe

Via het voer wordt ingezet op rantsoenen met gemiddeld maximaal 155 gr ruw eiwit per kg droge stof in het totale rantsoen.

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

- Meer weidegang
- Een deel kuilgras vervangen door snijmais
- Voer aankopen (bijproducten) met lage emissiefactor voor methaan (EF).
- Voederbieten vervangen door bierborstel of MKS
- Vet toevoeging
- Samenstelling van krachtvoer aanpassen (naar een lagere EF)
- Efficiënter voeren, restvoer beperken

Echter door de randvoorwaarden als derogatie, weidegang en hoeveelheid eiwit van eigen land is er op een groot aantal bedrijven "ruim" gras(kuil) op het bedrijf voorradig. Op deze bedrijven wordt beperkt (bij)producten aangekocht. Er is daardoor nauwelijks uitwisseling van gras tegen andere producten mogelijk. Deze bedrijven laten, voor de korte termijn, dan ook een geringe reductie van de methaanemissie zien.

Vet toevoeging gaat veelal via het krachtvoer, het gaat hierbij om geringe hoeveelheden. Een aanzienlijke reductie (30%) is hiermee vooralsnog niet te realiseren. Daarnaast vragen veehouders en adviseurs zich af, of vet toevoeging wel past bij een eiwitarm rantsoen

Voor de iets langere termijn is reductie te behalen door ruwvoer te winnen met een lage EF (gras, graskuil, snijmais). Echter de EF waarden bij het ruwvoer zijn niet altijd bekend en een (onafhankelijke) vaststelling van EF waarden is wenselijk. Ook de EF factoren van producten zijn niet bij alle voerleveranciers/ voorlichters goed bekend. Communicatie en een eenduidige rekentool zijn hierbij gewenst. De in dit project (voor)genomen maatregelen in het voerspoor zijn niet grondgebonden, op de zandbedrijven worden dezelfde maatregelen genomen als op kleibedrijven.



---

# 1 Inleiding

De melkveehouderij in Nederland staat voor de uitdaging, om de bijdrage aan de emissie van ammoniak en methaan drastisch te verlagen. Vanuit het beleid liggen er dan ook behoorlijke reductieopgaven. Voor de melkveehouderij een reductie van 30% voor zowel ammoniak als voor methaan.

In de afgelopen jaren is via onderzoek duidelijk geworden dat er mogelijkheden zijn om de emissies uit de melkveehouderij te verminderen met behoud van productievolume.

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."

## 1.1 De problematiek

### *Methaan*

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

### *Ammoniak*

Het overgrote deel (circa 90%) van de ammoniakemissie (NH<sub>3</sub>) in Nederland komt uit de agrarische sector. De voorlopige schatting van de Commissie Deskundigen Meststoffenwet (CDM) over 2018 is 113,4 kton NH<sub>3</sub> uit de agrarische sector, waarvan circa de helft is toe te schrijven aan de melkveehouderij.

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

## 1.2 Het doel van het onderzoek

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

### **Projectdoelen 2020**

Dit project 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 er samengewerkt met de koeien en kansen bedrijven ([www.koeienenkansen.nl](http://www.koeienenkansen.nl))

Twaalf (van de 17 Koeien en Kansen) bedrijven kregen de opdracht om in 2020 een reductie 15-20 % te realiseren op ammoniak en methaan. Er zijn van te voren geen maatregelen opgesteld. Deze bedrijven werden begeleid door hun eigen (voer)adviseurs. De daadwerkelijke emissie in 2020 niet gemeten. De kennis die hierbij is opgedaan, maar ook de hiaten in de kennis, zijn geïnventariseerd en worden in deze rapportage verder uitgewerkt.

In dit rapport wordt ingegaan op de ervaringen van de extensieve groep van de koeien en kansen bedrijven.

## 2 Werkwijze

In juli 2020 is het project *praktijkimplementatie voerspoor melkvee: (voer)managementmaatregelen om de methaan- en ammoniakemissie te reduceren*, gestart met twaalf koeien en kansen bedrijven om met hun (voer)adviseurs de methaan en ammoniakemissie op hun bedrijf te reduceren. Voor ieder bedrijf is het specifieke methaandoel uit pensfermentatie en het doel van TAN<sup>1</sup> in de mest berekend, om hiermee 15-20% reductie op methaan en ammoniak te realiseren.

Als referentie (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 (CDK) van ZuivelNL.

Daar het in dit project met name gaat om de reducties die via het voer kunnen worden genomen. Is er gekozen voor de volgende "kengetallen"

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

Door te kiezen voor de gegevens uit de kringloopwijzer, worden de data van het hele jaar meegenomen. De data zijn dus inclusief de uitstoot van jongvee en droge koeien.

Hierdoor zijn de waarden veelal hoger, in vergelijking met andere projecten. Deze geven meestal alleen de resultaten van melkgevende koeien weer.

Met de resultaten afkomstig uit de KringloopWijzer (KLW) kunnen ook wijzigingen in bijvoorbeeld het aantal stuks jongvee en de lengte van de droogstand inzichtelijk worden gemaakt.

De berekende doelen(uitgangspunten) zijn toegezonden aan de veehouder en (voer)adviseur, met het verzoek maatregelen via het voerspoor te nemen om deze doelstelling zoveel mogelijk te realiseren.

In tabel 1 zijn de gemiddelde uitgangspunten en de doelstelling voor de Koeien en Kansen bedrijven weergegeven en ingedeeld naar grondsoort. Er is onderscheid gemaakt in grondsoort, omdat er per grondsoort (en regio) verschillende rantsoenen gevoerd worden en uit eerdere rapportage (<https://edepot.wur.nl/531257>) blijkt dat er aanwijzingen zijn dat er een effect is van grondsoort op de gevonden methaanemissie.

**Tabel 1** *Uitgangspunten (gem. KLW 2018) en doelstellingen betreffende TAN-productie en methaanemissie van de gehele veestapel per 100kg geproduceerde melk, ingedeeld naar grondsoort*

	gem. (NL) KLW 2018	Gem. gegevens K&K bedrijven KLW2019	doel	
<b>grondsoort klei (6 bedrijven)</b>			15% reductie	20% reductie
TAN-productie /1000 kg melk	11.3	9.5	9.6	9.04
CH4 emissie pensfermentatie/1000 melk	20.46	16.96	17.39	16.37
<b>Grondsoort veen (1 bedrijf)*</b>				
TAN-productie/1000 kg melk	12	7.7	10.37	9.76
CH4 emissie pensfermentatie/1000 melk	19,7	17.0	16.77	15.78
<b>Grondsoort zand (4 bedrijven)</b>				
TAN-productie/1000 kg melk	10	8.80	8.5	8
CH4 emissie pensfermentatie/1000 melk	18.6	17.12	15.44	15.53

\*bedrijf houdt geen jongvee aan

1 Totaal Ammonikaal Stikstof (TAN): de hoeveelheid stikstof in het rantsoen dat de basis is voor ammoniakemissie

---

Een tweede doel van dit project is meer inzicht te krijgen in de genomen maatregelen en de praktische (on)mogelijkheden bij de toepassing in de bedrijfsvoering.

Hiervoor is 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 liep men tegen aan, heeft men voldoende informatie om tot een goede voerstrategie te komen?

Regelmatig heeft er een terugkoppeling van gegevens, motieven en strategieën plaats gevonden, tussen veehouders, adviseurs en onderzoekers. Vragen en opmerkingen zijn gedurende het proces teruggekoppeld naar de deskundigen van WUR.

Via de verschillende nieuwsbrieven en artikelen van het project Koeien en Kansen is regelmatig informatie verstrekt. Deze informatie was afkomstig van de deelnemende bedrijven aan dit onderzoek. Maar ook van de vijf intensief begeleide Koeien en Kansen bedrijven. Dit zijn bedrijven waarbij wel methaanemissie metingen zijn uitgevoerd. Daarnaast was er op deze bedrijven een intensieve begeleiding waarbij gebruik kon worden gemaakt van kennis van WUR-experts. Daar beide groepen bedrijven gelijktijdig van start zijn gegaan, konden er nog geen resultaten worden uitgewisseld. Wel zijn ervaringen gedeeld.

Een van de bedrijven heeft in 2020 besloten, om te stoppen als Koeien en Kansen bedrijf. Het bedrijf heeft wel de informatie over dit project gehad maar heeft om persoonlijke redenen besloten om niet verder deel te nemen aan dit deelproject. Er bleven 11 bedrijven over, waarvan de resultaten in deze rapportage besproken worden.

---

## 3 Resultaten (welke maatregelen zijn genomen)

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de resultaten. Als eerste wordt ingegaan op de maatregelen die er zijn gekozen om een reductie van ammoniak- en methaanemissie te realiseren.

In het tweede deel wordt ingegaan op de verschillende afwegingen die zijn gemaakt om tot 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.

### 3.1 Aanloop

Het samenwerken met de veehouders en adviseurs betreffende dit projectonderdeel, kon pas in de zomer van 2020 van start gaan. Toch gingen veehouders en adviseurs niet direct met de materie aan de slag toen het verzoek en de informatie kwam.

Reden hiervan:

- Men genoot nog van een vakantie
- Men was nog volop bezig met voederwinningswerkzaamheden
- Men moest mest uitrijden
- De koeien liepen nog in de wei, en er was nog geen noodzaak om met de rantsoenen aan de slag te gaan
- Analyse resultaten van het ruwvoer waren nog niet beschikbaar.
- Onbekendheid met de materie bij voeradviseurs

In september heeft het projectteam een (digitale) Teams-meeting gehad met 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. De meeste bedrijven zijn eind september begonnen met het maken van strategieën voor een lagere methaan en ammoniakemissie.

### 3.2 Reductie ammoniak

De koeien en kansen bedrijven zijn al vrij lang bezig met het thema reductie ammoniakuitstoot. Het doel in dit project betrof de TAN-excretie in de mest. Dit onderdeel wordt namelijk beïnvloed door de voeding. Uit tabel 1 blijkt dat de Koeien en Kansen bedrijven hadden in 2019 de geformuleerde reductieopgave van gemiddeld 15 procent (of meer) al hebben gehaald (tabel 1). Alleen de bedrijven op zandgrond zouden nog een kleine reductie moeten realiseren.

Het resultaat over 2019 is onder andere bereikt doordat de bedrijven meer gebruik hebben gemaakt van watertoevoeging bij het aanwenden van mest. Dit heeft een forse reductie van de ammoniak emissie opgeleverd, maar staat los van de voedingsmaatregelen.

Daarnaast heeft een aantal bedrijven geprobeerd het aantal stuks jongvee per 10 melkkoeien naar beneden te brengen. Een bedrijf fokt geen jongvee meer op.

Via het voerspoor wordt ingezet op een gemiddeld ruw eiwit (RE) van 155 gr/kg droge stof (DS) van de gehele veestapel. Dit is een algemene doelstelling van het project Koeien & Kansen in 2020.

In de rantsoenen die berekend zijn voor eind 2020 (9 bedrijven) bedraagt het gemiddeld RE-gehalte 151 gr RE/kg DS voor de melkkoeien.

De Koeien en Kansen veehouders verwachten met bovengenoemde maatregelen de ammoniak reductie via het voerspoor voldoende te hebben gerealiseerd. Verder wordt er gestuurd op de BES voorwaarden. De BES betreft het projectonderdeel gericht op bedrijfsspecifieke bemesting van stikstof uit dierlijke mest. Soms meer dan de algemene derogatie in Nederland toelaat. Belangrijke voorwaarde daarbij is dat de ammoniakemissie niet omhoog mag gaan door deze extra dierlijke mest. Hier richten de bedrijven zich al enkele jaren op.

Bij ammoniak heeft aanscherping van het voerspoor niet de hoogste prioriteit bij de veehouders. Het beeld hierbij is dat het streven naar een gemiddeld rantsoen met een RE-gehalte van 155 voldoende moet zijn.

**Tabel 2** TAN-productie /1000 kg melk volgens gegevens K LW 2020.

bedrijf	grondsoort	melkproductie	TAN tot.	TAN/1000kg melk	Doel ( 15% reductie t.o.v. 2018)
1	klei	1193939	9739	8.2	9.6
2	klei	1747695	14514	8.3	9.6
3	veen	997390	8441	8.5	10.4
4	zand	1212081	10499	8.7	8.5
5	klei	1690820	18626	8.7	9.6
6	zand	845981	7750	9.2	8.5
7	zand	1362767	12439	9.1	8.5
8	klei	1646044	16908	10.3	9.6
9	klei	1475608	12621	8.6	9.6
10	zand	2057976	22691	11.0	8.5
11	klei	1005131	584161	9.1	9.6

Uit tabel 2 blijkt dat bij de bedrijven op zandgrond de doelstelling, om de totale TAN-productie met 15% te reduceren niet wordt gehaald.

### 3.3 Reductie methaan

Reductie van de enterische methaanemissie is voor de meeste bedrijven een veel grotere opgave. Evenals bij ammoniak is voor de enterische methaanemissie een referentiewaarde van de gemiddelde emissie uit pensfermentatie in 2018 op de Nederlandse bedrijven volgens gegevens van de Centrale database kringloopwijzer (CDK) (bijlage 1C van het uitvoerrapport van de kringloopWijzer: graasdieren melkvee). Hierbij zijn de grondsoorten weer als basis genomen.

Opvallend is dat er grote verschillen zijn tussen de diverse grondsoorten. Zo was de gemiddelde emissie uit pensfermentatie voor bedrijven op kleigronden 20,46 kg CH<sub>4</sub> per 1000 kg melk, voor bedrijven op veengronden was dat 19,73 en op de zandgrond 18,16 kg CH<sub>4</sub> per 1000 kg melk. Een mogelijke oorzaak zou kunnen zijn dat er op zandgrond gemiddeld meer mais wordt gevoerd. De emissiefactor (EF) van snijmaiskuil is lager dan de emissiefactor voor weidegras en graskuil.

Uit de K LW gegevens van 2019 bleek echter dat de betrokken Koeien en Kansen bedrijven op zandgrond een hogere methaan emissie uit pensfermentatie hadden dan de bedrijven op klei en veen. Dit terwijl de uitgangspunten voor de doelstelling voor de bedrijven op zandgrond juist lager waren. Dit hield in dat de betrokken zand-bedrijven in deze studie relatief meer moesten reduceren dan de klei bedrijven en hadden dus een zwaardere opgave.

Vier kleigrondbedrijven hadden de doelstelling van 15% ten opzichte van 2018 al gerealiseerd. Van de bedrijven op zandgrond had een bedrijf in 2019 de methaan reductie doelstelling al gerealiseerd. Dit bedrijf heeft een hoge melkproductie per koe.



---

## 3.4 Genomen maatregelen

In deze paragraaf wordt een overzicht gegeven van de (voorgenomen) maatregelen die de deelnemende veehouders willen nemen.

Hierbij worden de maatregelen onderverdeeld in:

- maatregelen door verandering in vee-management
- maatregelen die later op (langere) termijn toepasbaar zijn
- maatregelen die die op korte termijn via voeding kunnen worden ingevoerd

### 3.4.1 Vee-management maatregelen

De (voor) genomen maatregelen in de bedrijfsvoering zijn:

- Minder jongvee aanhouden
- Productie per koe proberen te verhogen
- Kortere droogstand

### 3.4.2 Langere termijn maatregelen

Besproken maatregelen die men op langere termijn zou kunnen nemen hebben met name betrekking op de voederwinning. De effecten hiervan zijn in deze studie niet meegenomen.

De deelnemers gaven aan mogelijkheden te zien in onderstaande maatregelen:

- Maaien in een eerder stadium, jonger gras is gemakkelijker verteerbaar en heeft een lagere EF.
- Mais met meer zetmeel oogsten, door de stoppellengte te verhogen
- Meer weiden
- Telen en voeren van MKS
- Laatste gras (okt/nov) niet inkuilen, maar direct op voeren als zomerstal voeding
- Efficiënter voeren, restvoer beperken
- 

### 3.4.3 Korte termijn toepasbare maatregelen

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

- Een gedeelte kuilgras vervangen door snijmais
- Voer aankopen (bijproducten) met lage emissiefactor voor methaan (EF).
- Voederbieten vervangen door bierborstel of MKS
- Meer mais in rantsoen
- Vet toevoeging
- Samenstelling van Blendix of krachtvoer aanpassen (naar een lagere EF)
- In algemeenheid voedermiddelen met hoge EF vervangen door voedermiddelen met lage EF
- Efficiënter voeren, restvoer beperken

In tabel 3 is de verwachte reductie van methaanemissie uit pensfermentatie aangegeven.

Het gaat om de emissie na "toepassing" van de reductie maatregelen, die op korte termijn toepasbaar zijn, uitgedrukt in g CH<sub>4</sub>/kg DS.

De cijfers zijn afkomstig van de berekende rantsoenen zoals die door de veehouders en of (voer)adviseurs zijn opgesteld. De berekeningen zijn gebaseerd op de eerste rantsoenen die aangeleverd zijn op basis van de voorgenomen aanpassingen.

De waarden hebben betrekking op het gemiddelde van 10 bedrijven.

Van de bedrijven was alleen een rantsoen voor melkkoeien beschikbaar, in de vergelijking is het aantal stuks jongvee en de melkproductie gelijk gehouden aan het jaar 2019.

Bij 3 bedrijven bleek dat de voerleverancier de uitstoot van methaan niet exact kon berekenen, aan de hand van de verstrekte gegevens is een berekening gemaakt.

In theorie zal er dan een gemiddelde reductie (korte termijn maatregelen) via het voerspoor van 2,5 % worden gehaald .

**Tabel 3** berekende methaanuitstoot vanuit het rantsoen via korte termijn voermaatregelen. \*\*

bedrijf	gegevens		Doelen methaan t.o.v 2018		gerealiseerd via voerspoor*	KLW 2020
	data base KLW 2018	klw 2019	15% reductie	20% reductie		
1	20.46	16.80	17.39	16.37	16.37	17.66
2	20.46	16.96	17.39	16.37	16.93	16.47
3	19.73	17	16.77	15.78	17.55	16.24
4	18.16	15.09	15.44	14.53	15.5	15.32
5	20.46	17.47	17.39	16.37	13.86	18.71
6	18.16	18.57	15.44	14.53	17.09	17.98
7	18.16	17.35	15.44	14.53	15.46	16.88
8	20.46	19.44	17.39	16.37	16.83	20.30
9	20.46	15.79	17.39	16.37		16.61
10	18.16	17.42	15.44	14.53	17.14	17.16
11	20.46	16.65	17.39	16.37	19.48	17.09
gem.	19.56	17.14	16.62	15.65	16.62	17.31

\*\* Voerleverancier hanteren niet altijd dezelfde EF waarden.

\*aantal stuks jongvee en melkproductie volgens de gegevens van KLW 2019.

Een rantsoen op een bedrijf is niet jaarrond hetzelfde. Er worden verschillende kwaliteiten kuilen gevoerd en het rantsoen kan aangepast worden aan de melkproductie. Verder is het niet exact bekend of/en hoelang de voorgestelde maatregelen zijn toegepast.

Het is dan ook lastig om aan te geven hoe groot het daadwerkelijke effect van de genomen maatregelen op jaarbasis is. Daarvoor moet de KringloopWijzer uitsluitsel geven.

Uit tabel 4 blijkt dat de berekende methaanemissie op basis van het rantsoen en de nu bekende cijfers uit de kringloopWijzer 2020 voor zand- en veengronden niet voldoen aan de gestelde doelstelling van 15%. Op kleibedrijven is de reductie bijna 20% ten opzichte van de gegevens uit 2018.

**Tabel 4** berekende methaanuitstoot op basis van rantsoen ingedeeld naar grondsoort.

	gegevens		Doelen methaan t.o.v 2018		*** gerealiseerd	KLW 2020
	data base KLW 2018	klw 2019	15% reductie	20% reductie		
gemiddeld klei	20.46	17.19	17.39	16.37	16.69	16.85
gemiddeld veen	19.73	17.00	16.77	15.78	17.55	16.24
gemiddeld zand	18.16	17.11	15.44	14.53	16.30	16.84

De genomen maatregelen zijn meer bedrijfsgebonden dan grondsoort gebonden, zowel op de zandgrond als ook op de veen- en kleigronden worden de zelfde maatregelen genomen.

---

## 4 Ervaringen opgedaan in dit project

De tweede doelstelling van het project was om de opgedane kennis bij het toepassen van de diverse maatregelen om te zetten in handelingsperspectief voor de gemiddelde (voer)adviseur.

Het doel hiervan is voldoende 'gereedschap' aan te bieden, zodat de (voer)adviseur samen met de veehouder een passende voerstrategie voor het bedrijf op kunnen stellen. Er is een vragenlijst opgesteld (bijlage 1) om de ervaringen van zowel de veehouders als ook van de (voer)adviseurs te verzamelen. De vragenlijst richt zich op twee belangrijke vragen:

- Welke ervaringen hebben de deelnemende veehouders en adviseurs opgedaan?
- Welke "problemen" hebben zich voorgedaan?

### 4.1 Ervaring ammoniakreductie

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. Alleen de bedrijven op zand halen de 15% reductie t.o.v. de sectoraal gemiddelde van 2018 niet helemaal. Alle Koeien en Kansen bedrijven proberen nu beneden een gemiddeld RE gehalte van 155gr/kg DS te komen (voerspoor) en hebben aanvullende maatregelen op het gebied van de totale ammoniakemissie genomen. Zo gaan de meeste bedrijven water toevoegen bij het uitrijden van mest. De deelnemers verwachten hiermee de gestelde ammoniakdoelen te realiseren. Hier wordt verder geen extra aandacht aan geschonken door deelnemers en adviseurs.

### 4.2 Ervaring methaanreductie

De reductie van methaanemissie is minder eenvoudig, vijf bedrijven bleken in 2019 al onder de gestelde doelstelling van 15% reductie t.o.v. landelijk gemiddelde van 2018 te zitten. Deze reductie werd veelal gerealiseerd door algemene (vee) management regels.

Een hoge melkproductie per koe, in combinatie met weinig jongvee. Eén bedrijf fokt zelf geen jongvee op, en realiseert op deze manier de reductie doelstelling.

Om een (verdere) reductie via het voerspoor te realiseren was lastig, vooral op bedrijven die zelfvoorzienend voor ruwvoer zijn. Deze bedrijven hebben voldoende graskuil en snijmais in voorraad, en kopen in principe alleen krachtvoer en eventueel kleine hoeveelheden bijproducten aan, deze worden ingezet als "correctie" op het rantsoen. Uitwisseling van graskuil voor snijmais geeft maar een zeer geringe reductie. Bovendien is het slechts beperkt mogelijk. Veel bedrijven maken gebruik van de derogatie uitzondering en hebben hierdoor 80% gras en 20 % mais. Daarnaast streven veel Koeien en Kansen bedrijven naar een hoog percentage eiwit van eigen land (> 60%). Dat geeft voor velen een beperking om mais te telen. Bij andere teelten gaat het vaak ten koste van de opbrengst. Eén bedrijf teelt zelf meerdere producten, hier zijn producten met een hoge EF (voederbieten) deels vervangen door MKS. Dit bedrijf heeft hiervoor geen aankopen gedaan.

Wanneer er (ruw)voer aangekocht wordt dan kan men zoeken naar producten met een lage EF, en zal de veehouder eerder mais aankopen in plaats van bijvoorbeeld graskuil. Bij aankoop werd in eerste instantie gekeken naar het type product of naar de kwaliteit, en in mindere mate naar EF waarde van dat product. Bij de aankoop van bijproducten hebben veehouders wel rekening gehouden met de EF van een product. Zo is een aantal bedrijven overgeschakeld van bijv. perspulp naar tarwegistconcentraat of bierborstel. Daarbij wordt opgemerkt dat de prijs mede bepalend is voor de aankoop van een product. De verwachte reductie door de uitwisseling van producten is gering, ca 0.5-2%. Dit komt doordat maar een gedeelte van rantsoen wordt vervangen, het grootste gedeelte is graskuil.

---

Bovendien kopen veehouders alleen producten die aanvullend nodig zijn, waardoor dit slechts een klein onderdeel uitmaakt van het totale rantsoen.

Op basis van de algemene EF-lijst, (bijlage 3) waar van een groot aantal voeders de EF waarden zijn weergegeven bij een verschillend aandeel snijmais in het rantsoen (resp. 0%, 40% en 80%) konden veehouders en voeradviseurs de verschillende EF waarden van de diverse voedermiddelen vergelijken. Zoals eerder aangegeven blijkt hieruit dat de meest "gangbare" voeders weinig verschillen in EF. (variatie van 16 tot 21). Het gaat hierbij vaak om bijproducten, waarvan ca 2-3 kg DS wordt gevoerd. Het is dan ook moeilijk om op basis hiervan een aanzienlijke reductie te halen. Veehouders gaven aan: "Als ik daadwerkelijk wat wil halen heb ik alleen de keuze om vet te voeren", andere voeders liggen dicht bij elkaar.

## 4.3 Ervaring vet toevoeging aan het voer

Alleen vet (negatieve EF) toevoeging leidt tot een aanzienlijke verlaging van methaan. Een aantal veehouders is vet gaan toevoegen. Veel voederadviseurs geven aan dat vet maar beperkt kan worden toegevoegd om geen pens verstoring te krijgen. De grote voerleveranciers (For farmers en Agrifirm) adviseerden maximaal 250-300 gr per koe per dag. Dit product wordt in zakken aangeleverd en moet handmatig worden toegevoegd, veehouders hebben deze extra handeling niet als negatief ervaren. Een aantal veehouders vraagt zich wel af of vet toevoeging in het rantsoen past bij een "eiwit arm" rantsoen (< 155 gr RE/kg DS). Verder heeft een veehouder de ervaring dat koeien minder persistent zijn, oudmelkse koeien dalen sneller in productie.

Vet toevoeging kan door de samenstelling van het krachtvoer, dan wel de Blendix aan te passen. Een andere mogelijkheid is om vet als "los" product aan het rantsoen toe te voegen. Vet zal doorgaans de voerkosten verhogen met ruim een cent per kg melk. Bij grotere hoeveelheden vet toevoeging neemt de kostprijs verder toe (5-7 cent per kg melk). Hier staat vaak wel een (kleine) productiestijging tegen over. Eén veehouder melde dat door toevoeging van vet in het rantsoen, de vetzuursamenstelling van de geleverde melk was veranderd. Dit zou mogelijk problemen opleveren bij de kaasproductie. Het plantaardig vet dat wordt toegevoegd, bestaat voor een groot deel uit palmolie. Dit voldoet niet in alle gevallen aan de zogenaamde VLOG regeling van de zuivelindustrie (onder andere A-ware). Die stelt dat producten vrij moeten zijn van genetisch gemodificeerde organismen (GMO). Palmolie is dit niet. Om deze reden heeft een veehouder besloten om geen vet te gaan voeren, het zou ten koste gaan van de toeslagen op de melkprijs. Waarschijnlijk zijn er vetten beschikbaar die GMO vrij zijn. Echter die waren niet "gebruikelijk" bij de voerleverancier, en zullen daardoor de kostprijs sterk verhogen.

De vetten moeten worden geïmporteerd (transportkosten) en gedroogd (energiekosten). Dit heeft een ongunstig effect op de footprint (uitstoot CO<sub>2</sub> eq.). Een aantal voerleveranciers heeft wel in beeld wat de bijdrage is aan de totale footprint, maar dit is niet altijd uitgesplitst naar de afzonderlijke bijdrage van de broeikasgassen, methaan, lachgas en kooldioxide. Zo levert vet een positieve bijdrage aan de reductie van methaan, maar deze voordelen worden deels door transport en droogkosten teniet gedaan als er naar totale bijdrage aan broeikasgassen wordt gekeken.

## 4.4 Waar veehouders op sturen

In de enquête zijn een aantal vragen gesteld, die betrekking hebben op de redenen waarom de deelnemende veehouders komen tot de gemaakte keuzes. Wat vinden de veehouders belangrijk bij de samenstelling van de rantsoenen? Uit de enquête bleek dat veehouders (nog) niet echt sturen op methaan.

---

De belangrijkste beweegredenen (sturingselementen) om tot de gekozen rantsoenen te komen worden genoemd:

- Gezond vee
- Goede melkproductie (--> hoe hoger de melkproductie, hoe lager de emissie uit pensfermentatie per kg melk)
- Max. gemiddeld 155 gr ruw eiwit. (algemene maatregel Koeien & Kansen)
- 60-65% eiwit van eigen land (algemene maatregel Koeien & Kansen)
- BES/BEP pilot, waarbij het belangrijk is om de ammoniak laag te houden
- Kostprijs van de voedermiddelen
- Zuivelsector toetst op kg CO<sub>2</sub> per kg melk (footprint), zo krijgt men bij Royal Friesland Campina duurzaamheidspunten als de uitstoot aan broeikasgassen lager is dan 1.3 kg CO<sub>2</sub> equivalenten/kg melk. De onderliggende waarden (methaan, lachgas en kooldioxide) worden hierbij niet weergegeven.
- Op totale footprint wordt gestuurd.

---

## 5 Aanbevelingen

Een van de doelstellingen van dit project is, om in kaart te brengen waar onduidelijkheden liggen. Waar is meer informatie nodig om met name methaanuitstoot verder te reduceren? Wellicht kunnen er tools worden ontwikkeld die kunnen bijdragen aan een goede advisering. In dit hoofdstuk zijn vragen en opmerkingen van de deelnemende veehouders en voeradviseurs weergegeven. Daarnaast ook de bevindingen naar aanleiding van het voorliggende onderzoek.

### 5.1 Formuleren reductie doelen

Bij aanvang van het project was duidelijk dat er een reductie op methaanemissie moet plaatsvinden. Het is een aanbeveling om een duidelijke doelstelling te formuleren. Hierbij moet ook duidelijk worden aangegeven waarom er verschil zit in grondsoort. Het gaat immers om enterisch methaan dat voortkomt uit pensfermentatie. Bovendien moet afgewogen worden of het verschil in grondsoort nog wel gehandhaafd moet blijven.

De doelstelling is om 30% reductie te realiseren in 2030. Een duidelijke toelichting hierover en de kaders hiervan is gewenst. Geef, waar mogelijk, de gevolgen/scenario's aan wanneer de doelstelling niet wordt gehaald. Hier dienen ook randvoorwaarden als beweiding, derogatie, BES, eiwit van eigen land bij te worden betrokken. Het verzoek is een integrale benadering.

Onderstaande opmerking kwam van een deelnemende veehouder:

*Wat ons bevreemd is dat er geen rekening gehouden wordt met sectordoelen. En dan bedoelen we sectordoelen vanuit de Zuivelsector. Eén van de grote doelen vanuit de zuivel is om melk te produceren met een lage footprint aan CO2. We proberen de strategie zoveel als mogelijk "integraal" toe te passen. Veel onderdelen lukken. Echter CH4 en CO2 gaat hierin absoluut niet hand in hand. Althans niet voor dit bedrijf. Verdere verlaging van CH4 emissies gaan ten kosten van totale footprint. Wij kunnen ons niet voorstellen dat dit een reëel vergelijk is. Als wij dus "integraal" blijven kijken, dan hebben wij zeer onze bedenkingen bij het alternatief in het plan van aanpak.*

### 5.2 Beoordeling resultaten

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

Een ander aandachtspunt is dat bij het plannen maken (samenstellen van de rantsoenen) niet alle gegevens beschikbaar zijn. K LW-gegevens komen in voorjaar, de analyse van het gewonnen ruwvoer komen in de nazomer. De plannen voor rantsoenen worden in sept/okt. gemaakt. Dan wordt beslist welk krachtvoer het beste bij past bij het gewonnen ruwvoer. In deze periode wordt vaak beslist welk (bij)product er wordt aangekocht. Wanneer deze keuzes gemaakt worden, zijn de K LW gegevens nog niet beschikbaar, waardoor er moeilijker gestuurd kan worden op een emissie arm rantsoen.

---

## 5.3 Eenduidigheid in eenheden

Voerleveranciers drukken methaan uit per kg droge stof. Deze eenheden zijn anders dan in de KLW en in dit project (CH<sub>4</sub> uit pensfermentatie per kg melk van graasdieren). In lang niet in alle gevallen worden rantsoenen voor droge koeien dan wel jongvee berekend. Dat maakt dat niet alles direct vergelijkbaar is. Het is aan te bevelen dat bij de berekening van de rantsoenen ook de verwachte effecten op de emissies worden weergegeven.

## 5.4 Hulpmiddelen

Niet alle (voer)adviseurs waren op de hoogte van de methaan problematiek, bij drie deelnemers kon de voeradviseur niet direct de rantsoenen doorrekenen op methaan emissie.

Er is onduidelijkheid hoe de EF van gras, graskuil, maiskuil en zomerstalvoeding ingerekend moet worden. Een rekentool voor de EF berekening van een rantsoen die gebruikt kan worden door adviseurs is gewenst.

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 stoppellingte en het RE-gehalte. Hiervoor is nader onderzoek nodig, eventueel een rekentool en een goede communicatie voor een eenduidige weergave. Het gaat om een rekentool om rantsoen te berekenen en ook wat dat betekent voor de verwachte emissie uitgedrukt in grammen per kg meetmelk.

---

## 6 Conclusie

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

In de KringloopWijzer wordt dit met de kengetallen TAN (totaal ammonikaal stikstof) en de methaanemissie uit pensfermentatie (enterisch methaan) inzichtelijk gemaakt voor de veehouder.

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

De reductie van ammoniak (15% ten opzichte van het grondsoort specifieke sectorgemiddelde van 2018) wordt door de meeste Koeien en Kansen bedrijven gehaald.

De reductie op ammoniak, kan voor een groot deel worden gerealiseerd met algemene maatregelen in de bedrijfsvoering, zoals:

- wijze van aanwending van drijfmest, water toevoeging bij het uitrijden
- niet meer jongvee opfokken dan nodig is.
- Hogere melkproductie per koe
- Rantsoenen voeren met gemiddeld maximaal 155 gr ruw eiwit per kg droge stof.

Met maatregelen in het voerspoor is in dit project wellicht een methaanreductie van 15% ten opzichte van het grondsoort specifieke sectorgemiddelde van 2018 te halen. Op de klei bedrijven gaat dat beter dan op zandbedrijven. Een belangrijke reden hiervoor is dat de referentie van de kleibedrijven vrij hoog was. Voor verdere reductie (30% in 2030) zijn waarschijnlijk aanpassingen in de ruwvoerteelt nodig.

De in dit project (voor)genomen maatregelen in het voerspoor zijn niet grondgebonden, op de zandbedrijven worden dezelfde maatregelen genomen als op kleibedrijven.

In het voerspoor is een reductie te halen door middel van vet toevoeging, echter door de geringe hoeveelheid vettoevoeging die worden toegepast is een aanzienlijke reductie (30%) vooralsnog niet te realiseren .

Vet toevoeging kan via het krachtvoer of als los product, beide werken kostprijs verhogend. De reductievoordelen die vet oplevert voor methaan, worden op basis van de CO2 equivalenten (footprint) deels te niet gedaan door droogkosten en transportkosten.

Rekening houdend met randvoorwaarden als derogatie, weidengang en hoeveelheid eiwit van eigen land leidt er toe dat er "ruim" gras(kuil) op het bedrijf voorradig is. Uitwisseling van (kuil)gras tegen andere producten is daardoor beperkt mogelijk, waardoor een geringe reductie te zien is.

EF factoren van producten zijn niet bij alle voerleveranciers/voorlichters goed bekend. Communicatie en een eenduidige rekentool zijn hierbij gewenst.

Door ruwvoer te winnen met een lage EF (gras, graskuil, snijmais) is de meeste reductie te behalen. Echter de EF waarden bij het ruwvoer zijn niet altijd bekend en een (onafhankelijke) vaststelling van de parameters voor het berekenen van de EF waarden is wenselijk.



---

# Bijlage 1

## Vragen aan veehouder betreffende praktijk implementatie voerspoor. (Het gaat om uw ervaring)

Naam: .....

*Vooraf: Heeft u het rantsoen dat u als uitgangspunt heeft gekozen al doorgegeven. Zo niet, wilt u die dan toevoegen !!*

1) Omschrijf kort de gekozen voerstrategie (maatregel)

Melkvee: 1. ....

2. ....

Jongvee: 1. ....

2. ....

Droogstaande koeien:

1. ....

2. ....

2) Heeft u advies gehad, om tot de keuzes uit vraag 1 te komen ja/nee  
Zo ja, wie heeft u geadviseerd . (naam en functie)

.....

3) Wat heeft voor u het "zwaarst gewogen" om tot bovenstaande keuzes te komen?

- 0 de praktische inpasbaarheid
- 0 de te behalen reductie aan ammoniakemissie
- 0 de te behalen reductie aan methaanemissie
- 0 de (verwachte) productie van de koeien
- 0 anders, nl. ....

4) Waarom heeft u juist voor deze strategie gekozen ?

5) Was het eenvoudig om tot de gekozen voerstrategie te komen?

6) Zijn de effecten van de gemaakte keuzes door uw voerleverancier doorgerekend op de behalen reductie. Zo ja, hoeveel procent reductie van ammoniak en of methaan emissie denkt u te realiseren.

Ammoniak ..... % reductie, methaan .....% reductie  
( berekening eventueel toevoegen)

7) Had u (samen met u voeradviseur) voldoende informatie om tot een goede keuze te komen  
Zo nee, welke informatie heeft u nog nodig?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

---

8) Wat zijn volgens u de (verwachte) gevolgen van de gekozen maatregel?  
(denk hierbij aan extra werk, productiederving, meer kans op problemen met diergezondheid)

9) Wat voor invloed heeft volgens u de gekozen strategie op de voerkosten?

10) Heeft u andere opmerkingen

Dank voor het beantwoorden van de vragen

Harm Wemmenhove

## Bijlage 2 Berekeningen methaanemissie (pensfermentatie) volgens aanpassingen in de rantsoenen

bedrijf		melkproductie											
nr	aantal koeien	kg melk	kg ds	tot kg ds opname	ef oud	methaan emissie	ch4/kg melk	kg ds	voeropname	ef nieuw	tot methaan emissie	ch4/kg melk	percentage reductie
1	121	1191269	22.9	1011379	19.7	19924156	16.73	23	1015795	19.2	19503264	16.37	2.1
2	192	1728484	21.6	1513728	19.98	30244285	17.50	24.2	1695936	17.26	29271855	16.93	3.2
3	125	988563	19.5	889688	22.6	20106938	20.34	19.5	889688	19.5	17348906	17.55	13.7
4	114	1210030	24.9	1036089	18.5	19167647	15.84	24.9	1036089	18.1	18753211	15.50	2.2
5	191	1687705	18.83	1312733	17.9	23497929	13.92	19.07	1329465	17.6	23398585	13.86	0.4
6	78	657865	20.5	583635	19.66	11474264	17.44	21.05	599294	18.76	11242746	17.09	2.0
7	136	1304292	22.2	1102008	18.9	20827951	15.97	22.2	1102008	18.3	20166746	15.46	3.2
8	204	1733087	21.6	1608336	18.1	29110882	16.80	21.4	1593444	18.3	29160025	16.83	-0.2
9	161	1524297											
10	233	2119708	21.8	1853981	19.54	36226789	17.09	21.8	1853981	19.6	36338028	17.14	-0.3
11	110	1005527	21.4	859210	23.35	20062554	19.95	21.4	859210	22.8	19589988	19.48	2.4
gem.	151	1377348	21.5	1177079	19.82	23064339	17.16	21.9	1197491	18.94	22477335	16.62	2.9

# Bijlage 3 EF tabel

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

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
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
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

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
Sojaschroot bestendig	KV	20.4	19.25	18.86
Sojaschroot ontdopt	KV	21.11	20.5	22.36
Sorghum milocom	KV	21.24	19.76	17.86
Sorghumglutenmeel	KV	18.3	17.29	16.17
Suiker	KV	34.09	31.06	28.52
Tapioca	KV	23.9	23.14	21.96
Tapiocazetmeel	KV	24.92	23.43	20.86
Tarwe	KV	23.35	22.97	22.52
Tarweglutenmeel	KV	17	15.74	16.21
Tarweglutenvoer gedroogd	KV	20.76	20.35	19.75
Tarwegries	KV	20.41	20.58	22.01
Tarwekiemen	KV	19.93	19.91	21.1
Tarwevoerbloem	KV	21.93	21.79	22.1
Tarwevoermeel	KV	20.86	20.92	22.08
Tarwezemelgrint	KV	20.23	20.3	21.74
Triticale	KV	23.65	23.29	23.09
Ureum	KV	0	0	0
Vet dierlijk	KV	-11.73	-10.94	-11.19
Vet/olie plantaardig	KV	-11.75	-10.95	-11.21
Verenmeel	KV	0	0	0
Vismeel	KV	16.64	15.22	13.34
Vleesbeendermeel	KV	16.64	15.22	13.34
Witlof pulp gedroogd	KV	25.01	25.19	27.86
Zeezand gedroogd	KV	0	0	0
Zonnebl.zaad ged ontdopt	KV	7.14	7.99	10.14
Zonnebl.zaad niet ontdopt	KV	4.62	5.57	7.02
Zonnebl.zaad ontdopt	KV	6.47	6.66	8.26
Zonnebl.zaadschilfers ged ontdopt	KV	14.01	14.61	17.13
Zonnebl.zaadschilfers niet ontdopt	KV	9.78	10.68	12.61
Zonnebl.zaadschilfers ontdopt	KV	16.71	17.1	19.88
Zonnebl.zaadschroot	KV	17.94	18.39	21.22
Zout	KV	0	0	0
Overig graan	KV	15.95	15.71	15.97
Overig peulvrucht	KV	19.16	18.76	19.87
Overig enkelvoudig	KV	17.94	17.69	18.34
Overig mineralen	KV	0	0	0
Aardappeldiksap	OV	20.06	21.72	26.74
Aardappelpersvezels	OV	24.04	24.31	26.04
Aardappelschillen	OV	19.43	19.43	19.43
Aardappelsnippers	OV	22.22	21.17	20.5
Aardappelstoomschillen	OV	23.24	24.9	28.08
Aardappelzetmeel nat	OV	22.6	21.33	19.85
Aardappelzetmeel niet ontsloten	OV	22.93	21.36	19.18
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
Erwtenstro	OV	17	17	17
Gerstestro	OV	17	17	17

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
GPS-granen	OV	20	20	20
Graanspoeling (DDG)	OV	17.62	17.62	17.62
Graszaadhooi	OV	17	17	17
Haverstro	OV	17	17	17
Klaver rode hooi	OV	19.53	19.48	20.99
Klaver rode kuil	OV	19.53	19.48	20.99
Klaver rode gedroogd	OV	19.53	19.48	20.99
Klaver rode stro	OV	19.53	19.48	20.99
Komkommer	OV	20	20	20
Kool (bladkool)	OV	20	20	20
Kool (bloemkool)	OV	20	20	20
Kool (mergkool)	OV	20	20	20
Kool (rood/wit/sav.)	OV	20	20	20
Kool (spruitkool)	OV	20	20	20
Koolrapen	OV	20	20	20
Kroten rode biet	OV	20	20	20
Luzerne hooi	OV	19.53	19.48	20.99
Luzerne kuil	OV	19.53	19.48	20.99
Luzerne gedroogd	OV	19.53	19.48	20.99
Maisglutenvoer kuil	OV	20.97	20.16	19.09
Maiskolvensilage	OV	20.51	20.51	20.51
Maisstro	OV	17	17	17
Maisweekwater	OV	21.99	23.32	28.47
Melasse suikerbiet	OV	30.01	28.71	30.7
Melasse suikerriet	OV	29.8	22.07	21.16
Paprika	OV	20	20	20
Peren	OV	20	20	20
Prei	OV	20	20	20
Roggestro	OV	17	17	17
Sla	OV	20	20	20
Snijgraan kuil	OV	19.53	19.48	20.99
Spinazie	OV	20	20	20
Spruiten	OV	20	20	20
Suikerbieten	OV	25	25	25
Tarwestro	OV	17	17	17
Tomaten	OV	20	20	20
Uien/bollen	OV	20	20	20
Veldbonen (Vicia)	OV	21.4	21.4	21.4
Vinasse suikerbiet	OV	21.76	22.8	27.02
Voederbieten	OV	25	25	25
Voederbieten gereinigd	OV	25	25	25
Voeraardappelen	OV	19.95	19.95	19.95
Witlof loof	OV	20	20	20
Witlof perspulp	OV	24.79	24.49	25.73
Witlofwortel getrokken schoon	OV	20	20	20
Witlofwortel getrokken vuil	OV	20	20	20
Witlofwortel niet getrokken	OV	20	20	20
Wortelen / Winterpeen	OV	20	20	20
Wortelstoomschillen	OV	24.67	23.93	24.65
Overig graanstro	OV	17	17	17
Overig bladgroente	OV	20	20	20
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.

