



# Draagvlak ammoniak- en methaanreducerende maatregelen in de melkvee- en varkenshouderij

Rapport

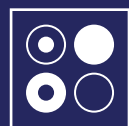
CLM: Estelle Vermeulen, Erik van Well en Carin Rougoor  
Aeres Hogeschool Dronten: Willemijn van de Geest en Agnes van den Pol - van Dasselaar



Maatschappij



Klimaat



Biodiversiteit



Onderzoeken

CLM-1158



Dit is een rapportage van CLM Onderzoek en Advies  
Juni 2023  
CLM-publicatienummer 1158

Financier: Ministerie van LNV

Auteurs:

Estelle Vermeulen, Erik van Well, Carin Rougoor,  
Willemijn van de Geest en Agnes van den Pol - van  
Dasselaar (beide Aeres Hogeschool Dronten)

Foto omslag: Varkens en melkkoeien op stal (CLM)

CLM Onderzoek en Advies  
Gutenbergweg 1  
4104 BA Culemborg

Postbus 62  
4100 AB Culemborg

[www.clm.nl](http://www.clm.nl)  
0345-470700

**Draagvlak  
ammoniak- en  
methaanreducerende  
maatregelen in de  
melkvee- en  
varkenshouderij**

# INHOUD

<b>Samenvatting</b>	<b>4</b>
<b>1. Inleiding</b>	<b>11</b>
<b>2. Werkwijze</b>	<b>12</b>
<b>2.1 Overwegingen vooraf</b>	<b>12</b>
<b>2.2 Fase 1</b>	<b>13</b>
2.2.1 Selectie maatregelen	13
2.2.2 Consultatierondes	14
2.2.3 Afronding	16
<b>2.3 Fase 2</b>	<b>16</b>
2.3.1 Consultatierondes	17
2.3.2 Afronding	17
<b>3. Maatregelen in de context</b>	<b>18</b>
<b>3.1 Sfeer</b>	<b>18</b>
<b>3.2 Kans van slagen</b>	<b>19</b>
<b>3.3 Aangedragen alternatieve maatregelen</b>	<b>20</b>
<b>3.4 Proces en resultaten</b>	<b>21</b>
<b>4. Draagvlak maatregelen</b>	<b>22</b>
<b>4.1 Aanzuren mest met zwavelzuur</b>	<b>22</b>
4.1.1 Omschrijving	22
4.1.2 Consultatierondes	23
<b>4.2 Bovaer (3-NOP)</b>	<b>25</b>
4.2.1 Omschrijving	25
4.2.2 Consultatierondes	26
<b>4.3 Zeewier</b>	<b>28</b>
4.3.1 Omschrijving	28
4.3.2 Consultatierondes	28
<b>4.4 Benzoëzuur</b>	<b>30</b>
4.4.1 Omschrijving	30

4.4.2 Consultatierondes	31
<b>4.5 Fokkerij</b>	<b>33</b>
4.5.1 Omschrijving	33
4.5.2 Consultatierondes	33
<b>4.6 Koetoilet</b>	<b>36</b>
4.6.1 Omschrijving	36
4.6.2 Consultatierondes	36
<b>4.7 Mestadditieven</b>	<b>38</b>
4.7.1 Omschrijving	38
4.7.2 Consultatierondes	39
<b>4.8 Beïnvloeden van het microbioom</b>	<b>40</b>
4.8.1 Omschrijving	40
4.8.2 Consultatierondes	41
<b>4.9 Oxidatie via affakkelen</b>	<b>42</b>
4.9.1 Omschrijving	42
4.9.2 Consultatierondes	43
<b>4.10 Oxidatie via een biofilter</b>	<b>43</b>
4.10.1 Omschrijving	43
4.10.2 Consultatierondes	44
<b>4.11 Techniek onder de roosters</b>	<b>46</b>
4.11.1 Omschrijving	46
4.11.2 Consultatierondes	46
<b>4.12 Spoelen met water boven de roosters</b>	<b>48</b>
4.12.1 Omschrijving	48
4.12.2 Consultatierondes	49
<b>5. Analyse en discussie</b>	<b>52</b>
5.1 Analyse	52
5.2 Discussie	55
5.2.1 Opzet	55
5.2.2 Draagvlak	56
5.2.3 Van draagvlak tot gedragsverandering	57
<b>6. Conclusies en aanbevelingen</b>	<b>58</b>
6.1 Draagvlak getoetste maatregelen	58
6.2 Kanttekeningen	59
6.3 Kans van slagen	60
6.4 Aangedragen alternatieve maatregelen	60
6.5 Aanbevelingen	61
<b>Referenties</b>	<b>63</b>

<b>Bijlagen</b>	<b>65</b>
Bijlage 1: Flyers	66
Bijlage 2: Betrokken partijen	90
Bijlage 3: Enquête voor scoren draagvlak	91
Bijlage 4: Boxplots voor en na uitleg en discussie	94

# SAMENVATTING

## Doelstelling

Deze rapportage beschrijft onderzoek naar het draagvlak voor een selectie van 12 relatief nieuwe, innovatieve en kansrijke technische maatregelen, met betrekking tot emissiereductie van methaan en ammoniak, in de melkvee- en varkenshouderij. Hierbij is zowel gekeken naar draagvlak in de maatschappij als de sector, waarbij rekening wordt gehouden met de neveneffecten. Ook is gekeken naar mogelijke aanknopingspunten, om het draagvlak te vergroten.

## Werkwijze

Twaalf maatregelen zijn beschreven op basis van informatie uit de literatuur. Naast het beoogde effect op broeikasgas- en ammoniakemissie, hebben we mogelijke neveneffecten op andere duurzaamheidsthema's (kwalitatief) in beeld gebracht.

In zes consultatierondes (met partijen uit de sector en partijen die een rol spelen bij de maatschappelijke opinie) zijn deze maatregelen besproken en bediscussieerd. Deze zes groepen zijn:

1. Milieu- en welzijnsorganisaties
2. Financiers en retail
3. Sectororganisaties, adviseurs en erfbetreders
4. Varkenshouderijstudenten Aeres Hogeschool Dronten
5. Melkveehouderijstudenten Aeres Hogeschool Dronten en
6. Huidige melkveehouders en varkenshouders.

Met behulp van online enquêtetool SurveyMonkey, is de deelnemers vooraf en na afloop van de discussie, gevraagd per maatregel het draagvlak onder de eigen achterban of beroepsgroep te scoren, op een schaal van 1 (geen draagvlak) tot 10 (veel draagvlak).

## Resultaten

Tabel B.1 op de volgende pagina geeft een samenvatting van de resultaten. Deze worden daarna per maatregel toegelicht.

Tabel B.1 Matrix met overall draagvlak per maatregel, per sessie, na afloop van de discussie.  
 Score: van – (zeer weinig draagvlak, gemiddelde score ≤ 3) tot en met ++ (zeer veel draagvlak, gemiddelde score > 7), 0 = neutraal / geen mening (gemiddelde score 5 tot 6). NB = niet bekend

	Milieu/welzijn organisaties	Financiers/retail	Sectororganisaties/adviseurs	Varkenshouderij studenten	Melkveehouderij studenten	Huidige veehouders
<b>Aanzuren mest</b>	--	-	-	-	-	-
<b>Bovaer</b>	--	-	+	-	--	+
<b>Zeewier</b>	--	--	-	--	--	--
<b>Benzoëzuur</b>	--	+	+	-	+	+
<b>Fokken</b>	--	+	++	--	0	0
<b>Koetoilet</b>	--	0	++	+	-	-
<b>Mestadditieven</b>	--	+	+	-	0	-
<b>Microbioom</b>	--	+	+	+	-	0
<b>Affakkelen</b>	--	-	0	+	--	--
<b>Biofilter</b>	--	0	+	0	--	--
<b>Techniek onder de roosters</b>	--	+	+	++	+	-
<b>Spoelen met water</b>	NB	++	++	--	NB	++

Voor **spoelen met water boven de roosters** is het draagvlak het hoogst. Een veel genoemd pluspunt is dat hier geen externe partij aan verdient en dat de maatregel goed in te passen is, onder grote startinvestering. Alleen de varkenshouderijstudenten zijn niet positief. Zij geven aan dat deze maatregel voor de varkenshouderij niet werkt: de luchtvochtigheid in de stal wordt te hoog. Het hoge waterverbruik is een punt van aandacht dat in de meeste sessies benoemd wordt. Men vindt het een voorwaarde dat water op een duurzame manier beschikbaar komt en blijft. Daarnaast spelen de benodigde extra mestopslag- (waar een vergunning voor nodig is) en/of transportcapaciteit een rol. Ook wil men duidelijkheid over het effect op de klauwen van de koeien. Vergroting van het draagvlak kan door een soepel vergunningsproces, ondersteuning bij bijvoorbeeld de opvang van regenwater en uitsluitel over het effect op de klauwen van natte vloeren.



Voor **techniek onder de roosters**, waarbij in de sessies de *Lely Sphere* als concreet voorbeeld is besproken, was in de meeste sessies gemiddeld genomen wel draagvlak, al liepen de individuele meningen sterk uiteen. Alleen de milieu- en welzijnsorganisaties voelen consistent niets voor dit systeem, door het hoge energieverbruik, het gebruik van zuren en het mogelijk stimuleren van opstallen. Onder de huidige veehouders is ook verdeeldheid, waarbij met name de hoge kosten een rol spelen. Een dergelijk systeem wordt wel gezien als optie voor bedrijven zonder weidegang en/of dichtbij een natuurgebied. Subsidie (op het systeem en/of het opwekken van duurzame energie) kan het draagvlak onder veehouders mogelijk vergroten.

**Mestadditieven** zijn er in allerlei soorten, waardoor deze maatregel wisselend beoordeeld is. Voor biologische varianten en struvietvormers lijkt wel wat draagvlak te zijn, mits onafhankelijk en wetenschappelijk onderzoek aantoont dat de additieven werken. Daarnaast is de factor arbeid van belang: handmatig werk, dat vaak moet gebeuren, heeft als risico dat het niet nauwkeurig gebeurt. Automatisering kan daarbij een hulpmiddel zijn.

Wat betreft het sturen op **microbioom** twijfelen meerdere mensen of het effect, dat op jonge leeftijd bewerkstelligd wordt, het hele productieve leven van het dier standhoudt. Ondanks deze twijfels voelen de meeste aanwezigen wel voor het voortzetten van onderzoek. Er is daarmee enig draagvlak voor de maatregel op de lange termijn.

Het feit dat **benzoëzuur** al op de lijst van de Regeling Ammoniak en Veehouderij (RAV) staat, maakt dat extra onderzoek volgens de deelnemers niet nodig is. In meerdere sessies is draagvlak voor deze maatregel. Alleen bij de milieu- en welzijnsorganisaties was men erg negatief, met als kanttekening dat dat gold voor alle maatregelen. Onder de varkenshouderijstudenten waren de meningen ook verdeeld. Hierbij spelen de geringe reductie en het ingrijpen vóór het dier - in plaats van erna - een rol. Algemene twijfelpunten waren borging (in verband met de grote invloed van management) en het nut als al een luchtwasser aanwezig is.

**Fokkerij** zien meerdere deelnemers als onderzoeksrichting voor de lange termijn, ook worden veel twijfels geuit over de haalbaarheid, meetbaarheid en controleerbaarheid. Alternatieven als andere rassen, of sturen op melkureum, worden als perspectiefvoller gezien. Overall lijkt het draagvlak voor fokken op emissies redelijk neutraal, waarbij veehouders niet direct staan te springen om dit op te nemen in hun fokbeleid.

Het draagvlak voor **Bovaer** wisselde sterk tussen de partijen. De huidige veehouders en de sectororganisaties en adviseurs zien het additief wel als een optie om een reductiedoelstelling te halen. Meerdere veehouderijstudenten zien liever geen maatregelen die 'de koe ingaan'. Die mening werd gedeeld in de sessie met de retail en financiers, waar ook zorgen over voedselveiligheid en -kwaliteit werden geuit. Bij de milieu- en welzijnsorganisaties voelt men überhaupt weinig voor dit soort maatregelen. Als 100% zeker is dat er geen nadelen zijn, zien de milieu en welzijnsorganisaties Bovaer als mogelijke optie, na krimp van de veestapel. Randvoorwaarde is dat er geen nadelige effecten zijn, op zowel de dieren als de voedselveiligheid en -kwaliteit. Zekerheid daarover kan het draagvlak vergroten.

Voor het **koetoilet** is het draagvlak sterk wisselend. Enkele, direct bij de sector betrokkenen, zien de potentie wel, voor bedrijven waar het in de bedrijfsvoering past. Daarentegen bestaan ook zorgen over de verminderde autonomie van de koeien, waarmee de maatregel ethische vragen oproept. Ook bestaat angst onder de milieu- en welzijnsorganisaties, dat de maatregel opstallen stimuleert. Mogelijk kan het koetoilet een maatregel zijn voor bedrijven die weinig of geen weidegang hebben, aldus de direct bij de sector betrokkenen. Dit staat echter wel haaks op de wens voor meer weidegang. De maatregel staat al op de RAV-lijst, waardoor verder onderzoek volgens de deelnemers niet nodig is. Vergroting van het draagvlak kan mogelijk door te focussen op promotie van de maatregelen met de voordelen, zoals in rust krachtvoer eten, maar het ethische dilemma zal daarmee niet verdwijnen.

Het draagvlak voor **zeewier** als methaanreducerend additief was in alle sessies erg laag. Opvallend was dat dit voorafgaand aan de uitleg minder laag was: bij aanvang was het gemiddelde cijfer van de uitkomsten per groep een 5,1, na de uitleg en discussie was dit een 2,7. Doordat de maatregel natuurlijk klinkt, werd deze aanvankelijk beter beoordeeld. Later was men unaniem van mening dat teveel nadelen kleven aan de huidige onderzochte zeewiervarianten. Daarbij werden als belangrijkste nadelen de gezondheidsrisico's voor mens en dier genoemd, evenals de risico's voor bodem, welzijn en veiligheid. Voor de huidig onderzochte soorten zeewier bestaat geen draagvlak. Mochten onderzoek naar andere zeewiersoorten uitwijzen dat die methaan reduceren zonder negatieve effecten, dan is mogelijk wel potentie voor zeewier als maatregel.

Voor het **affakkelen van methaan** is geen draagvlak. Iedereen was het erover eens dat het gas beter als energiebron gebruikt kan worden. De varkenshouderijstudenten waren nog enigszins positief, met name omdat het een maatregel buiten de stal is, die relatief makkelijk te implementeren is.

Desondanks waren ook zij het erover eens dat de warmte beter gebruikt kan worden. Dit zou het draagvlak aanzienlijk vergroten, maar maakt het tegelijk ook een andere maatregel. De milieu- en welzijnsorganisaties voelen ook niet veel voor een aangepaste maatregel, waarbij gas als energiebron dient, omdat dit opstallen zou stimuleren en het ontstaan van 'energieboeren' eerder tot meer dan minder vee leidt.

Voor **oxidatie** met een **biofilter** is ook weinig draagvlak. Hoewel de maatregel een minder negatief signaal afgeeft dan het (zichtbaar) affakkelen, is men ook hier van mening dat de energie beter gebruikt kan worden. Bovendien wordt bij beide oxidatiemethodes nog steeds CO<sub>2</sub> uitgestoten.

Het **aanzuren van mest** met zwavelzuur had in geen enkele sessie draagvlak. Redenen hiervoor zijn zorgen over het effect op bodem(leven), waterkwaliteit, veiligheid van de boer, vruchtbaarheid en welzijn van de dieren, aantasting van put en machines en de kwaliteit van de mest (met name voor pH en zwavelgehalte). Ook werden de kosten genoemd (al vallen die mee ten opzichte van veel andere maatregelen), de mogelijkheid tot borging en toekomstig beleid in het kader van de Kaderrichtlijn Water (KRW) (experts in het deskundigenpanel die in fase 2 zijn geraadpleegd, betwijfelen of dit een negatief effect zal hebben op de waterkwaliteit). Wanneer aangezuurde mest alleen wordt aangewend op specifieke grondsoorten, zoals met een laag zwavelgehalte en een hoge pH, kan een deel van die bezwaren mogelijk ondervangen worden. Desondanks lijkt dit geen maatregel die kan rekenen op veel draagvlak.

### **Discussie en conclusies**

De algemene beoordeling van de maatregelen was, op een enkele uitzondering na, vrij negatief. Op hoofdlijnen concluderen we:

- Spoelen met water boven de roosters en techniek onder de roosters (*de Lely Sphere*), heeft het meeste draagvlak.
- Er is enig draagvlak voor biologische mestadditieven en struvietvormers, sturen op microbiom, benzoëzuur, fokkerij richting lagere emissies en Bovaer.
- Het koetoilet en zeewier hebben weinig draagvlak.
- Er is geen draagvlak voor aanzuren van mest met zwavelzuur en oxideren van methaan (via een biofilter of door affakkelen).

Als reden voor de vrij negatieve beoordeling, werd genoemd dat een externe partij verdient aan bijna alle maatregelen. Het belang van een 'verdienmodel' voor de veehouder wordt benadrukt. De genoemde maatregelen dragen daar echter niet aan bij. Daarnaast gaven partijen, die direct betrokken zijn bij de

sector, aan dat de oplossing moet worden gezocht in zowel technische maatregelen als managementmaatregelen. Ook het feit dat maatregelen soms gericht zijn op één specifiek probleem, wordt als beperking gezien. Integrale maatregelen, waarmee meerdere doelen tegelijkertijd kunnen worden gerealiseerd, ontbreken grotendeels. Milieu- en dierenwelzijnsorganisaties geven aan dat de focus op technische maatregelen niet de oplossing vormt, maar dat een systeemwijziging gewenst is. Extensivering van de veehouderij en transitie naar een meer plantaardig eetpatroon vormen de kern van de door hen gewenste systeemwijziging.

Om maatregelen kans van slagen te geven, zijn aspecten genoemd die voor alle maatregelen relevant zijn. Zo moet de maatregel te borgen zijn (het emissiereducerend effect moet controleerbaar zijn), het moet aansluiten bij (toekomstige) wetgeving (denk bijvoorbeeld aan de gewijzigde Wet Dieren) en onzekerheden rondom de maatregelen (over mogelijke negatieve effecten en risico's) moeten worden opgehelderd. Tevens moeten maatregelen financieel haalbaar zijn, de vergunningverlening moet geen moeilijke hobbel zijn en het mogen inzetten van urine(producten) als kunstmestvervanger zou ook helpen.

### **Aanbevelingen**

Op basis van dit onderzoek komen we tot de volgende aanbevelingen richting het ministerie van LNV:

- Betrek standaard het draagvlak - naast effectiviteit - bij de afwegingen met betrekking tot de onderzoeksagenda, subsidietrajecten en het beleid.
- Ga na waar dit draagvlak voor een maatregel op gebaseerd is, en of een mogelijk bezwaar kan worden weggenomen. Ga daartoe als ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV) in dialoog met zowel partijen uit de sector, als partijen die een rol spelen bij de maatschappelijke opinie.
- Test in lopende en toekomstige trajecten, of aan de volgende randvoorwaarden voldaan kan worden:
  - Mogelijkheid tot borging
  - Passend bij (toekomstige) wetgeving (Wet Dieren, Kaderrichtlijn Water)
  - Financiële haalbaarheid voor de veehouders, eventueel (tijdelijk) via subsidies
  - Inzicht in mogelijke negatieve effecten en risico's, waarbij grote negatieve effecten op mens, dier en milieu niet acceptabel zijn.
- Koppel informatie over het draagvlak van een maatregel terug, naar de onderzoekers en/of leveranciers van de maatregelen.

- Kijk of integrale oplossingen mogelijk zijn, die meerdere (toekomstige) doelen dienen. Als dit kan worden gekoppeld aan een verdienmodel voor de veehouderij, zijn mensen meer bereid om te veranderen.

# 1. INLEIDING



Binnen de klimaatenvelpe en het programma Integraal Aanpakken wordt een groot aantal kansrijke maatregelen en technieken ontwikkeld, die kunnen bijdragen aan het reduceren van methaan- en ammoniakemissies. Vaak ligt de nadruk bij onderzoek op de technische kant van de maatregelen. Om maatregelen succesvol te implementeren is echter meer nodig dan alleen inzicht in de technologische mogelijkheden. Er moet ook draagvlak zijn voor deze maatregelen, binnen de sector en de maatschappij. Bovendien is het belangrijk om de neveneffecten van de kansrijke maatregelen te evalueren, zowel de positieve als de negatieve.

Door in een vroegtijdig stadium te verkennen wat het draagvlak is voor perspectiefvolle emissiereducerende maatregelen, worden verrassingen in een later stadium voorkomen. Inzicht in draagvlak geeft de mogelijkheid om, in een vroeg stadium, maatregelen bij te sturen en/of de kans te verkleinen dat wordt geïnvesteerd in maatregelen, waar maatschappelijk en/of op het boeren erf, geen draagvlak voor is.

Het doel van dit project is om te onderzoeken wat het draagvlak is voor een selectie van twaalf relatief nieuwe, innovatieve en kansrijke technische maatregelen, met betrekking tot emissiereductie van methaan en ammoniak, in de melkvee- en varkenshouderij. Daarbij kijken we zowel naar draagvlak in de maatschappij als in de sector, waarbij rekening wordt gehouden met de neveneffecten. Ook kijken we naar mogelijke aanknopingspunten om het draagvlak te vergroten. Deze aanknopingspunten kunnen zowel gericht zijn op de veehouder en zijn directe omgeving, op de samenleving als geheel (overtuigen), maar ook op vervolgonderzoek, doorontwikkeling van maatregelen en mogelijkheden om negatieve neveneffecten te verminderen en/of positieve neveneffecten te benutten.

## 2. WERKWIJZE



**In dit hoofdstuk beschrijven we de werkwijze van het project en hoe we tot die opzet zijn gekomen. Het onderzoek was in twee fasen opgedeeld, zodat we inzichten uit de eerste fase in de tweede fase konden meenemen. In beide fasen zijn consultatierondes uitgevoerd, met een breed scala aan partijen, uit de sector en de maatschappij.**

### 2.1 Overwegingen vooraf

Bij het opzetten van de werkwijze hebben we de volgende overwegingen meegenomen:

- Draagvlak ontstaat niet vanzelf: zonder verdienmodel of wet- en regelgeving, zal bij de meeste actoren geen of weinig draagvlak zijn. Wel is het in alle gevallen mogelijk een ranking te maken binnen de verschillende maatregelen. Voor een ander deel van de actoren is intrinsieke motivatie de drijfveer, bijvoorbeeld bij niet-gouvernementele organisaties (NGO's) of vooroplopende agrariërs.
- Veel van de maatregelen uit deze studie zijn nog relatief onbekend in de sector en zeker ook in de maatschappij. Om een goede inschatting te maken van het draagvlak is daarom een zeer goede uitleg nodig.
- Onderbouwing van draagvlak via enquêtes is minder geschikt, omdat minder ruimte is voor een toelichting bij de maatregel en niet kan worden doorgevraagd naar eventuele belemmeringen en/of stimulansen.
- De houding van veehouders ten opzichte van risico's speelt een rol. De melkveehouderij bevindt zich in zeer instabiele omstandigheden. Veehouders lopen risico's, als gevolg van wisselende weers- en klimaatomstandigheden, planten- en dierziekten, veranderende prijzen en wet- en regelgeving. Het gedrag om dergelijke risico's te kunnen managen, verschilt sterk tussen individuele veehouders (Schaper et al., 2010, De Lauwere et al., 2017).
- Grote veranderingen vinden vooral plaats als alle actoren (sector, overheid, et cetera) zich inzetten voor verandering. Een goed voorbeeld hiervan zijn de acties van het Convenant Weidegang, die

tot meer weidegang hebben geleid (Runhaar et al., 2020). Meer recent laat ook de studie van Vermunt et al. (2021) zien dat een transitie, in dit geval naar een meer natuurinclusieve landbouw, alleen mogelijk is als alle actoren zich inzetten en problemen in samenhang benaderd worden. Het beeld dat een veehouder heeft van emissiereducerende maatregelen kan echter ook veranderen op de korte termijn, bijvoorbeeld door 1) technische verbeteringen, 2) ondersteuning via adviseurs of door tools, 3) training van de veehouder, scholing van jonge ondernemers en het delen van voorbeelden in de praktijk en 4) subsidie.

- De antwoorden/meningen over draagvlak, zijn afhankelijk van wie wordt benaderd. Denk aan verschillen tussen de 'voorlopers' en de 'grote massa'.

## 2.2 Fase 1

De eerste fase startte met het selecteren van innovatieve maatregelen die het meest kansrijk zijn, in overleg met de subsidieverstrekker; met als basis het rapport "Oplossingsrichtingen emissiereductie melkvee- en varkenshouderij" van Kager et. al. (2021). Vervolgens hebben we deze maatregelen beschreven met een literatuurstudie en zo objectief in beeld gebracht. Deze eerste fase is afgerond met verschillende consultatierondes, met zowel maatschappelijke organisaties en brancheorganisaties, als individuele varkens- en melkveehouders en melkvee- en varkenshouderijstudenten.

### 2.2.1 Selectie maatregelen

In overleg met de subsidieverstrekker zijn we tot de volgende 12 maatregelen gekomen:

1. Aanzuren van mest met zwavelzuur
2. Bovaer (3-NOP)
3. Zeewier
4. Benzoëzuur
5. Fokken tegen ammoniak en methaan
6. Koetoilet
7. Mestadditieven
8. Beïnvloeden van het microbioom
9. Oxidatie via affakkelen
10. Oxidatie via biofilter
11. Techniek onder de roosters (Lely Sphere is als voorbeeld besproken)
12. Spoelen met water boven de roosters



Deze maatregelen zijn beschreven met een literatuurstudie en objectief in beeld gebracht. Met name die objectiviteit is van groot belang om te voorkomen dat het draagvlak vooraf ingekleurd wordt. Ook is een volledige beschrijving essentieel. Om een goed gesprek te kunnen voeren over maatregelen, moet volstrekt helder zijn wat deze maatregelen inhouden. Daarbij is een inschatting gegeven of belangrijke (positieve en negatieve) neveneffecten te verwachten zijn. Naast het beoogde effect op broeikasgassen en ammoniak, hebben we daarom ook eventuele effecten weergegeven: op bodem- en/of grondwaterkwaliteit, energieverbruik, geur, fijnstof, dierenwelzijn, landschap, economie/kosten, arbeid, veiligheid en praktijkrijpheid. Dit is gedaan met symbolen: ++ is zeer positief, + is positief, 0 is geen effect, - is negatief en -- is zeer negatief. Aangezien het hier om innovatieve maatregelen gaat, waren niet alle effecten vooraf volledig duidelijk, en moesten we het soms doen met beperkte informatie over een maatregel. In die gevallen is expertkennis van het projectteam gebruikt. Hoewel we zo objectief mogelijk te werk zijn gegaan, bestaat altijd een risico op lichte subjectiviteit, bij het selecteren en interpreteren van literatuur en effecten.

De informatie is per maatregel in een flyer uitgewerkt en geïllustreerd. Daarbij hebben we zoveel mogelijk gezorgd voor een neutrale presentatie van de maatregelen, zonder waardeoordeel. De inhoud is beoordeeld en getoetst door inhoudelijke experts van Aeres Hogeschool Dronten. Alle flyers zijn weergegeven in bijlage 1.

### **2.2.2 Consultatierondes**

In deze stap hebben we partijen binnen de sector, evenals partijen die een rol spelen bij de maatschappelijke opinie, of daar kennis van hebben, betrokken in verschillende consultatierondes. Daarbij hebben we zowel de partijen benaderd die dichtbij de burgers staan, als de partijen die dicht bij de boer staan. Ook zijn partijen betrokken die in het midden van het krachtenveld hun invloed gebruiken om zaken te veranderen. Al deze partijen hebben een eigen beeld van de veehouderij en daarover willen communiceren. Het is daarom van belang om vanuit deze verschillende invalshoeken de maatregelen te evalueren.

In de gesprekken met huidige veehouders en veehouderijstudenten, hebben we diepgang gezocht over het draagvlak en motiverende en belemmerende factoren: meningen, ideeën, mogelijkheden en onmogelijkheden. Daarbij was zowel aandacht voor de kritische blik van agrarische ondernemers, als voor praktische aspecten in de bedrijfsvoering, die bepalend kunnen zijn voor de bereidheid van een ondernemer om een maatregel te implementeren.

Voor de melkveehouderijstudenten van Aeres Hogeschool Dronten werd het onderzoek gekoppeld aan lesmodules, binnen het laatste jaar van de Associate Degree Veehouderij. De varkenshouderijstudenten waren afkomstig van de vierjarige opleiding. Hiertoe is de bijeenkomst “Methaan en ammoniak in de veehouderij” georganiseerd, waarbij een grote groep studenten inzicht kreeg in de verschillende innovaties, om de problematiek mogelijk te kunnen oplossen. Studenten konden in de focusgroepbijeenkomsten hun mening geven over de benoemde maatregelen. Omdat de studenten ingeroosterd waren en zich dus niet zelf vooraf hebben opgegeven, mag je verwachten dat zij een doorsnee vormen van de populatie studenten.

In totaal zijn zes consultatierondes gehouden (zie bijlage 2 voor een overzicht van de betrokken en uitgenodigde partijen per consultatieronde). Het ging om de volgende groepen (in chronologische volgorde):

1. Melkveehouderijstudenten Aeres Hogeschool Dronten (21 deelnemers)
2. Milieu- en welzijnsorganisaties (6 deelnemers)
3. Financiers en retail (6 deelnemers)
4. Sectororganisaties, adviseurs en erfbetreders (5 deelnemers)
5. Varkenshouderijstudenten Aeres Hogeschool Dronten (10 deelnemers)
6. Huidige melkveehouders en varkenshouders (7 deelnemers)

Het aantal deelnemers per sessie vormt geen representatieve afspiegeling van de volledige sector of achterban, maar is een resultante van beschikbaarheid en bereidheid van de gevraagde partijen om deel te nemen.

Elke bijeenkomst was als volgt opgezet:

- Korte presentatie over de aanleiding, relevantie en het doel van het onderzoek.
- Eerste score van het verwachte draagvlak voor de maatregelen onder de eigen achterban of beroepsgroep, op een schaal van 1-10, zonder (door ons verstrekte) voorkennis. Deze score werd online via SurveyMonkey ingevoerd, zodat de deelnemers elkaar niet konden beïnvloeden (zie bijlage 3). In deze enquête zijn naast de 12 maatregelen ook twee referentiemaatregelen opgenomen, om te zien hoe mensen scoren als ze ergens uitgesproken positief of negatief over zijn. We kozen voor meer beweidingsland als positieve referentie en een volledig dicht melkveestal als negatieve referentie.
- Verdieping per maatregel: de maatregelen werden gepresenteerd en de deelnemers kregen de bijbehorende flyers voor extra informatie. Per maatregel werd een discussie gevoerd over de inhoud, de voor- en nadelen, het draagvlak en mogelijke aanknopingspunten voor vergroting van het draagvlak. Ook droegen deelnemers alternatieve ideeën aan, om de emissie van ammoniak en methaan te reduceren.

- Tweede score van het verwachte draagvlak voor de maatregelen onder de eigen achterban of beroepsgroep, op een schaal van 1-10. Hiervoor werd dezelfde scorelijst in SurveyMonkey gebruikt, als de eerste keer.

In de eerste twee consultatiesessies in fase 1 (studenten melkveehouderij van Aeres Hogeschool en milieu- en welzijnsorganisaties) werden alleen de eerste 11 maatregelen meegenomen. In een tussentijdse evaluatie met de subsidieverstrekker, werd de wens uitgesproken om, gezien de veelbelovendheid van deze maatregel, ook spoelen met water boven de roosters mee te nemen. Vanaf de derde bijeenkomst is deze maatregel daarom meegenomen.

### 2.2.3 Afronding

Fase 1 is afgerond met een conceptversie van de rapportage, met een bespreking van de maatregelen uit de flyers. Per maatregel zijn de reacties uitgewerkt van de verschillende organisaties. Ook staan we kort stil bij de scores van iedere maatregel, per stakeholdergroep, die worden weergegeven in een boxplot, waarin het gemiddelde, de mediaan en de 25% hoogste en laagste scores worden weergegeven.

De focus ligt op de gevoerde discussies tijdens de consultatierondes. Op basis hiervan schetsen we een beeld van alle afwegingen en geven we een voorlopig eindoordeel. Voor het invullen van het scorecriterium van elke maatregel - en de interpretatie hiervan - is een panelbijeenkomst belegd met het projectteam en vier experts. Dit waren Harry Kager (Schuttelaar & Partners), Hendrik Jan van Dooren (WUR), Sifra Gerrits (Aeres Hogeschool) en Sanne Bruns (trainee Schuttelaar & Partners). In de rapportage is aandacht besteed aan de algemene kans van slagen, eventuele gemelde aanpassingen die kunnen leiden tot het vergroten van draagvlak en kansrijke alternatieve maatregelen.

## 2.3 Fase 2

In de tweede fase van het onderzoek zijn de inzichten van fase 1 meegenomen en verder uitgewerkt, met aandacht voor de vraag welke maatregelen kansrijk en minder kansrijk zijn.

### **2.3.1 Consultatierondes**

In deze stap zijn we opnieuw om tafel gegaan met een deel van de betrokkenen uit de consultatierondes van fase 1. Alle stakeholders die bij de eerste consultatierondes aanwezig waren zijn hiervoor uitgenodigd evenals de subsidieverstrekker. Er waren zeven personen aanwezig bij deze tweede bijeenkomst: 4 uit de groep veehouders, 1 uit de groep financiers en retail, 1 uit de groep milieu- en welzijnsorganisaties en 1 uit de groep sectororganisaties en adviseurs. Deze verdeling was daarmee geen representatieve afspiegeling van de deelnemers van de eerste sessies.

In deze tweede consultatieronde zijn de resultaten teruggekoppeld aan de aanwezige stakeholders, in de vorm van de samenvatting van de rapportage. We hebben ze gevraagd hoe zij het overall draagvlak in de maatschappij zien voor de twaalf maatregelen, op basis van de gecombineerde uitkomsten van alle sessies, en of ze de door ons gegeven scores van de maatregelen herkennen uit de eerste consultatierondes. Belangrijke opmerkingen zijn in de rapportage verwerkt. Ook was er aandacht voor aanknopingspunten om het draagvlak te vergroten.

### **2.3.2 Afronding**

De eindnotitie bestaat uit een beschrijving van de maatregelen, met daarbij de reacties uit de bijeenkomsten, zowel positief als negatief. Per maatregel wordt aangegeven wat het draagvlak is onder de verschillende doelgroepen, en waar dit door wordt bepaald. Daarnaast wordt bij iedere maatregel een categorie opgenomen: groen – geel – oranje – rood (meeste draagvlak, twijfel, enig en geen draagvlak). Ook eventuele randvoorwaarden die het draagvlak kunnen vergroten zijn opgenomen en we nemen de alternatieve maatregelen mee, die in de bijeenkomsten zijn aangedragen. Bovendien is een discussie over het proces en de resultaten opgenomen. Tenslotte zijn in de bijlage van de eindnotitie de definitieve flyers met maatregelen opgenomen, de aangepaste versies, aan de hand van de reacties uit de bijeenkomsten.



## 3. MAATREGELEN IN DE CONTEXT

**In dit hoofdstuk beschrijven we enkele algemene opmerkingen die tijdens de consultatierondes door de bezoekers zijn meegegeven, als context, beperking of randvoorwaarde bij de besproken maatregelen.**

### 3.1 Sfeer

In het algemeen verliepen de consultatierondes in een positieve sfeer, de deelnemers hadden een open en kritische houding en de discussies waren constructief. Men vond het zinvol om in gesprek te gaan over het onderwerp en over de maatregelen.

In vrijwel alle sessies kwam de vraag waarom deze maatregelen zijn gekozen. Het doel is het onderzoeken van het draagvlak naar *innovatieve* maatregelen, waar nog onderzoek naar plaatsvindt. In een deel van de sessies, met name met de direct bij de sector betrokkenen (sectororganisaties en adviseurs, veehouders en veehouderijstudenten) verwees men in die context vooral naar al bestaande en effectieve maatregelen. In een ander deel van de sessies (met de retail, financiers en milieu- en welzijnsorganisaties) werd in die context juist gewezen op het belang van een systeemverandering met minder vee en meer plantaardig eten.

Daarnaast heerste onder de direct bij de sector betrokkenen, een gevoel van wantrouwen richting de overheid (in de breedste zin van het woord). Zo zijn ze bang dat investeringen voor niets zijn, als maatregelen toch van de RAV-lijst worden afgehaald. Ze hebben angst dat het uiteindelijke doel toch is om de sector te laten krimpen en ze met deze maatregelen ‘beziggehouden worden’. Ook ervaren ze een gevoel van onrecht dat alles op hun schouders terecht komt. Bijvoorbeeld dat boeren in de buurt van de Veluwe weg moeten, maar de nieuwe aanvliegeroute van Schiphol over de Veluwe gaat. “*We moeten het wel samen doen*”. Tot slot heerste er ook teleurstelling en verbittering over het functioneren van de opkoopregelingen. Deze gevoelens spelen een belangrijke rol bij het draagvlak voor de maatregelen onder deze groepen.

## 3.2 Kans van slagen

In de sessies kwamen de deelnemers met een aantal randvoorwaarden voor de kans van slagen van alle maatregelen. Eén van de meest genoemde daarbij was de mogelijkheid tot **borging**. De direct bij de sector betrokkenen noemden dit met name in relatie tot hun angst dat maatregelen weer worden ingetrokken en de investeringen voor niets zijn gedaan. Zij vragen het ministerie om veehouders te helpen en ondersteunen met de borging. De andere partijen hadden angst dat veehouders zouden frauderen.

Ook het **economisch perspectief** of het verdienmodel kwam geregeld terug. *“Dit zijn allemaal dure maatregelen waar anderen aan verdienen, niet wij”*, aldus één van de melkveehouderijstudenten. Zowel de direct bij de sector betrokkenen, als de milieu- en welzijnsorganisaties maken zich zorgen over het moeten dragen van alle kosten. De milieu- en welzijnsorganisaties vrezen daarnaast dat hogere kosten leiden tot minder marge, met schaalvergroting tot gevolg, waarbij ze zorgen hebben over het dierenwelzijn. In het overleg met de experts in het deskundigenpanel, kwam naar voren dat een verdienmodel (vrijwel) volledig ontbreekt bij de reductie van ammoniak en broeikasgassen.

**Regelgeving** was ook een vaak terugkerend punt. Vanuit de milieu- en welzijnsorganisaties werd gewaarschuwd dat bij veel maatregelen het dier aangepast wordt aan het systeem. In de aangepaste Wet Dieren mag dit niet meer en kunnen die maatregelen leiden tot rechtszaken.

Voor de veehouders en veehouderijstudenten is het van belang dat urine (producten) ingezet mogen worden als kunstmestvervanger. Dit drukt de kosten en dan hoeft minder kunstmest geproduceerd te worden.

Daarnaast kwam het (vaak moeizame) vergunningentraject aan bod.

Het belang van **framing** kwam ook vaak aan de orde. Hoe een maatregel naar buiten gebracht wordt is van groot belang voor het “landen” bij de verschillende partijen in de maatschappij: wordt de nadruk gelegd op de positieve of negatieve aspecten?

Aan veel maatregelen kleven nadelen of factoren zijn nog onduidelijk. In alle sessies was men het erover eens dat bepaalde risico's (voor dier, mens, bodem en milieu) niet acceptabel zijn. Er moet eerst **zekerheid** zijn dat negatieve neveneffecten niet optreden voor die risico's.

Een ander punt dat aangedragen werd is de behoefte aan **maatwerk**. Niet iedere maatregel past bij ieder bedrijf. Laat veehouders zelf keuzes maken die

bij hun bedrijf passen. “Benut het ondernemerschap van de boeren, deze maatregelen doen dat niet”, zo werd gezegd door de retail, financiers, sectororganisaties en adviseurs.

### 3.3 Aangedragen alternatieve maatregelen

De deelnemers hebben ook steeds alternatieve maatregelen aangedragen, die zij als kansrijk zien. In relatie tot **mestverwerking** werd *biogasproductie* genoemd. Op die manier kan de sector positief bijdragen aan de energiecrisis. Daarnaast werden *dagontmesting* en het *scheiden van mest en urine* genoemd. Met name die laatste is makkelijker in te passen in nieuwbouw, dan in bestaande stallen.

De direct bij de sector betrokkenen zagen ook veel in **management-maatregelen**, zoals *minder eiwit* in het voer, meer *weidegang* en *kruidenrijk grasland*. Zo wordt het probleem bij de bron aangepakt in plaats van aan the ‘end of pipe’. Bovendien wordt het ondernemerschap van de boeren op die manier benut. Borging is wel een punt van aandacht bij dit type maatregelen.

Ook kwamen alternatieve **technische** maatregelen aan bod. De *stikstofkraker Gazoo van JOZ* werd als betrouwbaar en goed controleerbaar concept genoemd. Vanuit de sectororganisaties en adviseurs werd aangegeven dat hier minder zuur bij nodig is en dat dit systeem ook de emissie van lachgas verlaagt. Daarnaast verlaagt het ook de emissie van lachgas. *Koelen van de mest* werd ook aangedragen. Daarbij wordt de urease-activiteit geremd. Vanuit de milieu- en welzijnsorganisaties werd aangegeven dat het energieverbruik wel hoog is, maar dat minder kans is op ongelukken in de stal en minder veiligheidsrisico's bestaan, vergeleken met het aanzuren van mest. Eén van de deelnemers noemde nog *veldoxidatie*. Daarbij wordt via onderdruk in de stal, alle afgevoerde stallucht door metersdikke lagen met metanotrofe bacteriën geleid. Dit is dus een soort luchtwasser voor methaan. Daarnaast werden genoemd: de *VrijLevenStal* van Hanskamp (het effect op emissies moet nog worden vastgesteld) en het *varkenstoilet*.

Vanuit de milieu- en welzijnsorganisaties werd gepleit voor een **stelsysteemverandering**. Zij zien de oplossing met name in *krimp van de veestapel*, *extensiveren* en de transitie naar een meer *plantaardig eetpatroon*. Veehouders kunnen volgens hen dan een overstap maken naar akkerbouw.

### **3.4 Proces en resultaten**

De sessies zijn erg goed verlopen, hoewel meerdere partijen sceptisch waren, over het project in zijn totaliteit en de maatregelen. Na uitleg ontstond begrip bij de deelnemers over de motivatie achter het project. De discussies, over de 12 maatregelen en de door de deelnemers aangedragen alternatieve maatregelen, waren constructief en hebben waardevolle informatie opgeleverd.





## 4. DRAAGVLAK MAATREGELEN

In dit hoofdstuk beschrijven we de maatregelen kort, de details zijn te vinden in de flyers in bijlage 1. Daarna gaan we in op de gevoerde discussies en de enquêtescores in de consultatierondes. Daarbij beperken we ons in dit hoofdstuk tot de discussie over de specifieke maatregelen, de andere discussiepunten zijn besproken in het vorige hoofdstuk. In de paragrafen van dit hoofdstuk, zijn de scores na de uitleg en de discussie weergegeven, in bijlage 4 staan de boxplots, van zowel voor als na de uitleg en discussie. De scores voor de uitleg en discussie vertonen meer variatie dan de scores achteraf, door een verschil in kennisniveau voorafgaand aan de bijeenkomsten, en niet consistent scoren bij onbekendheid met een maatregel.

### 4.1 Aanzuren mest met zwavelzuur

#### 4.1.1 Omschrijving

Door het toevoegen van zwavelzuur aan de mest in de kelder, wordt de pH van de mest verlaagd. Daardoor stopt de omzetting van ammonium in vluchtig ammoniak, wat een reductie van ammoniak uit opgeslagen mest oplevert van 40 tot 65%. Ook wordt methaan uit opgeslagen mest gereduceerd, met 50 tot 90% (11-19% van de totale methaanemissie<sup>1</sup>). In Nederland is dit geen erkende methode voor de reductie van ammoniakemissie, in Denemarken wel. Het gebruik van zwavelzuur brengt een risico voor de bodem- en grondwaterkwaliteit met zich mee. Een te hoog zwavelgehalte in het gras, kan daarnaast ook een negatief effect op de koeien hebben. Het remt de benutting van zowel selenium, dat nodig is voor de vruchtbaarheid van koeien, als koper. Ook kan de zure mest zorgen voor corrosie en aantasting van beton en machines. Het werken met sterke zuren brengt voor de veehouder ook een veiligheidsrisico met zich mee. In Tabel 4.1, op de volgende pagina, zijn de effecten van het aanzuren van mest kwalitatief weergegeven.

---

<sup>1</sup> Circa 80% van de methaanemissie van een koe is enterisch, circa 20% komt uit de mest

Tabel 4.1 Overzicht van de effecten van het aanzuren van mest met zwavelzuur in de kelder

Aspect	Effect*
Broeikasgas	++
Ammoniak	++
Bodem/grondwaterkwaliteit	-
Energieverbruik	0
Geur	0
Fijnstof	0
Dierenwelzijn	-/0
Landschap	0
Economie/kosten	--
Arbeid	-/0
Veiligheid	-
Praktijkrijp	0/+

\* ++ is zeer positief, + is positief, 0 is geen effect, - is negatief en -- is zeer negatief

#### 4.1.2 Consultatierondes

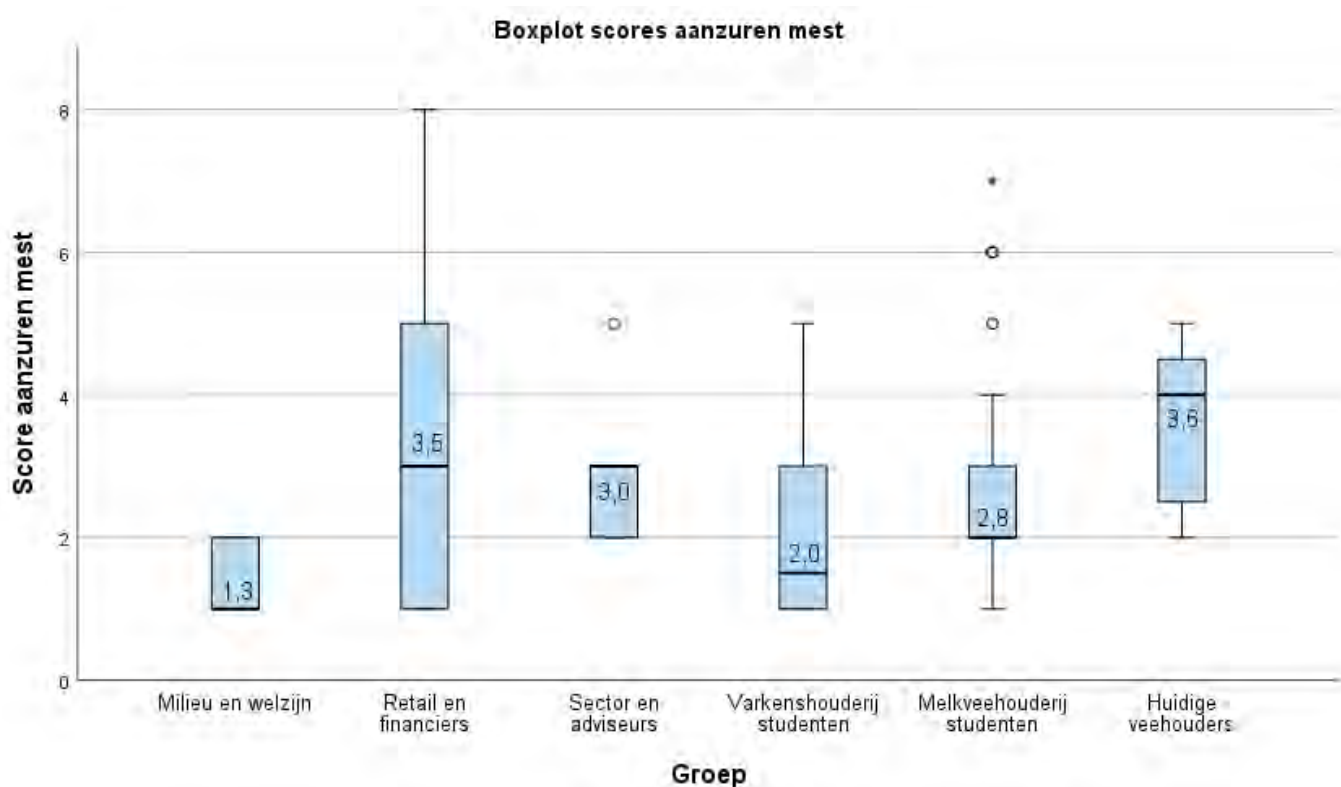
In Figuur 4.1, op de volgende pagina, is een boxplot<sup>2</sup> van de resultaten weergegeven, van de enquête (in SurveyMonkey), na de uitleg en discussie.

In alle consultatierondes waren de deelnemers het erover eens dat (te) veel nadelen kleven aan het aanzuren van mest met zwavelzuur. Zeker na de uitleg en discussie was dit duidelijk terug te zien in de score, die in alle groepen lager was dan bij aanvang van de sessie (zie bijlage 4). In alle sessies kreeg de maatregel gemiddeld een dikke onvoldoende in de range van 1,3 bij de milieu- en welzijnsorganisaties t/m 4,1 voor de huidige veehouders.

De aanwezigen in alle sessies, deelden zorgen over het effect op de bodem en het bodemleven. Ook het risico voor de waterkwaliteit werd meermaals benoemd. Vanuit meerdere hoeken, zowel veehouders als milieu- en welzijnsorganisaties, verwacht men dat in het kader van de Kaderrichtlijn Water (KRW) aanvullende regelgeving zal komen, waarin het aanwenden van aangezuurde mest niet gaat passen. Daar staat tegenover dat experts in het

<sup>2</sup> Het middelste streepje is de mediaan (middelste waarde als de scores van laag naar hoog worden gesorteerd), de gekleurde box daaromheen bevat de 50% middelste scores en de streepjes aan het einde van de verticale lijnen van de figuur de laagste en hoogste score zonder de uitschieters. De bolletjes worden statistisch gezien als uitschieter beschouwd. Het geschreven getal boven de mediaan is de gemiddelde waarde.

deskundigenpanel, die in fase 2 zijn geraadpleegd, betwijfelen of dit een negatief effect zal hebben op de waterkwaliteit. Daarnaast hadden met name de deelnemers, die direct bij de sector betrokken zijn (veehouders, veehouderijstudenten en sectororganisaties en adviseurs), bedenkingen bij de risico's, wat betreft vruchtbaarheid van de koeien, dierenwelzijn, veiligheid van de boer, aantasting van de put en machines en de kwaliteit van de mest (met name pH en zwavelgehalte). *“De veestapel is het belangrijkste van je bedrijf en van de mest moet je gras groeien.”*



Figuur 4.1 Score aanzuren van mest, na de uitleg en discussie

De direct bij de sector betrokken deelnemers vonden de kosten hoog (met name de investeringen), zeker omdat er geen extra opbrengst tegenover staat. Weliswaar wordt extra ammoniakaal stikstof in de mest vastgehouden, maar de financiële opbrengst daarvan valt tegen. De deelnemers zien het als een (te dure) kortetermijnoplossing, bijvoorbeeld voor boeren die een tijd tot stoppen moeten overbruggen. Eén van de aanwezigen in de sessie met financiers en retail gaf aan de kosten-bateneffectiviteit wel goed te vinden.

De mogelijkheden voor borging kwamen in meerdere sessies naar voren. De deelnemers uit de sessie van milieu- en welzijnsorganisaties hadden zorgen

over fraudegevoeligheid. De direct bij de sector betrokkenen hadden juist angst om als fraudeur bestempeld te worden. Ze hadden weinig vertrouwen dat de overheid een 'zwavelzuuraankoopbewijs' als borging zal accepteren.

Tot slot vroegen de studenten melkveehouderij zich af of voldoende zwavelzuur beschikbaar en/of produceerbaar is, als deze maatregel op grote schaal ingezet wordt.

Het draagvlak voor het aanzuren van de mest was in alle groepen laag. Als deze maatregel toch wordt toegepast, noemden de aanwezigen de volgende voorwaarden en/of verbeteropties:

- Afstemmen op de grondsoort, bijvoorbeeld niet bij kalkminnende gewassen (milieu- en welzijnsorganisaties) of juist wel op grond waar een zwaveltekort is (veehouders).
- Combineren met dagontmesting, zodat de put minder aangetast wordt en het risico voor de gezondheid van de dieren minder wordt (studenten varkenshouderij).

Verbeterpunten, die als overweging genoemd werden, zijn:

- Minder zwavelzuur toevoegen om de risico's te verminderen (veehouders). De pH moet echter laag genoeg worden om het omslagpunt te bereiken, waarop ammonium niet meer in ammoniak wordt omgezet.
- Als een bedrijf meerdere stallen heeft, het aanzuren maar in één stal toepassen, omdat in verband met het hoge zwavelgehalte, maar 1/3 van de mest aangezuurd aangewend kan worden (veehouders). Dit wordt wel kostbaarder, doordat de investering van de installatie over minder dieren kan worden gespreid.
- Alternatieve zuren gebruiken (financiers en retail). Salpeterzuur en melkzuur kunnen alternatieven zijn, maar daar kleven weer andere nadelen aan.

## 4.2 Bovaer (3-NOP)

### 4.2.1 Omschrijving

Bovaer is een chemisch additief van DSM, met als werkzame stof 3-nitrooxypropanol (3-NOP). Het inactiveert het enzym dat in de pens van de koe, waterstof en koolstof omzet in methaan, wat een reductie van de enterische methaanemissie van  $\pm 30\%$  oplevert ( $\pm 2-4\%$  van de totale methaanemissie). De Europese Autoriteit voor Voedselveiligheid (EFSA) heeft positief geoordeeld over dit additief en geconcludeerd dat er geen risico's zijn voor

gezondheid en/of milieu. Een goede dosering kan wel lastig zijn en een te hoge dosering van nitraat kan leiden tot gezondheidsrisico's. In

Tabel 4.2 zijn de effecten van Bovaer kwalitatief weergegeven. Deze maatregel is alleen van toepassing op koeien (herkauwers), omdat varkens vrijwel geen enterisch methaan produceren.

Tabel 4.2 Overzicht van de effecten van Bovaer

Aspect	Effect*
Broeikasgas	++
Ammoniak	0
Bodem/grondwaterkwaliteit	0
Energieverbruik	0
Geur	0
Fijnstof	0
Dierenwelzijn	0/-
Landschap	0
Economie/kosten	-
Arbeid	0
Veiligheid	0/-
Praktijkrijp	0/+

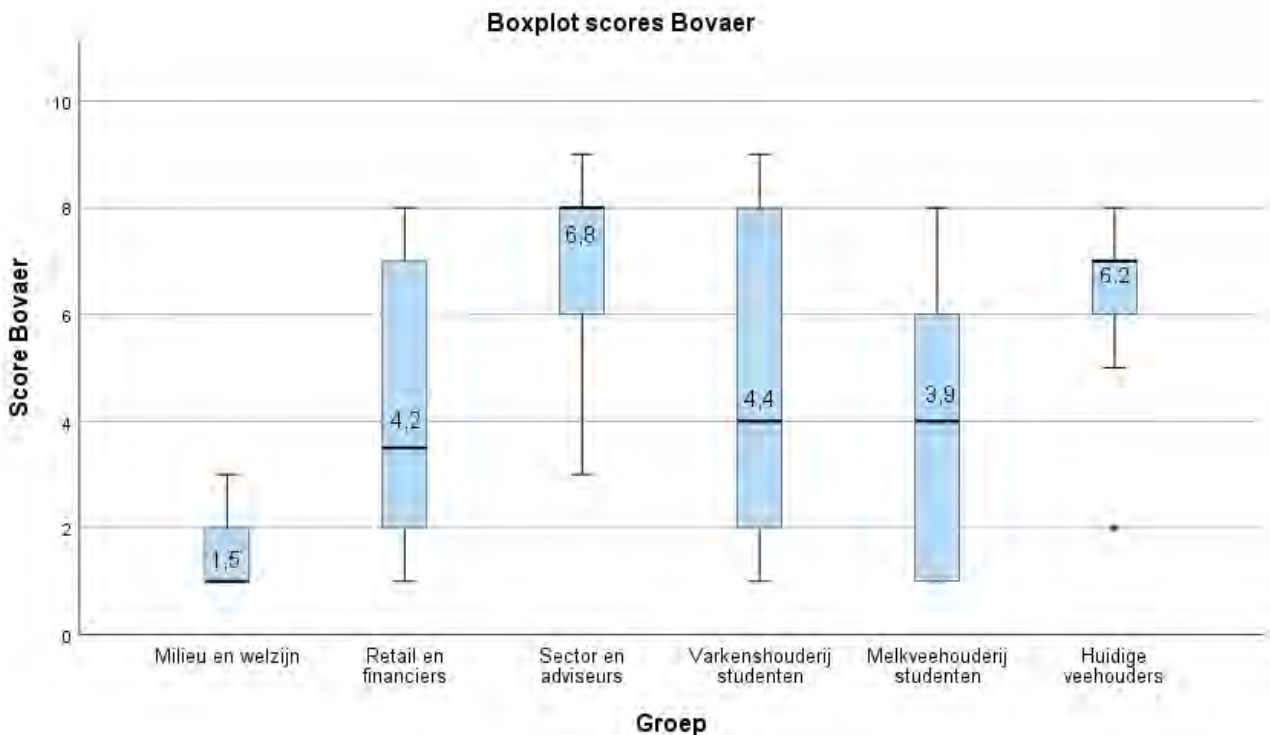
\* ++ is zeer positief, + is positief, 0 is geen effect, - is negatief en -- is zeer negatief

#### 4.2.2 Consultatierondes

In Figuur 4.3 (volgende pagina) is een boxplot weergegeven van de resultaten van de enquête (in SurveyMonkey) na de uitleg en discussie.

In alle sessies waren de deelnemers het erover eens, dat een risico op gezondheid en veiligheid niet acceptabel is. Dat dat risico er niet is, is de belangrijkste voorwaarde om Bovaer in kunnen te zetten. Ook noemde men dat onzekerheden rondom langetermijneffecten, voor melkproductie, kwaliteit en pensbacteriën, eerst opgehelderd moeten worden.

In de sessie met de milieu- en welzijnsorganisaties werd gewaarschuwd dat deze maatregel 'aanpassen van het dier aan het systeem' is. In de gewijzigde Wet Dieren is dit niet meer toegestaan; deze maatregel kan dan tot rechtszaken leiden.



Figuur 4.2 Score Bovaer, na de uitleg en discussie

De kosten zullen lager zijn dan veel van de andere besproken maatregelen en een startinvestering is niet nodig. Ook is het additief makkelijk toepasbaar in de praktijk. Dit maakt dat de veehouders en veehouderijstudenten Bovaer wel als een optie zien om een reductiedoelstelling te halen. *“Als er een prikkel is, zullen er wel boeren mee aan de slag willen.”*

In de sessie met de milieu- en welzijnsorganisaties vond men met name dat een systeemverandering noodzakelijk is, met een krimp van de veestapel. Zij zien een additief als Bovaer als een tijdelijke *single issue oplossing*, die ze heel eventueel als optie zien voor overblijvende bedrijven, alleen op voorwaarde dat het 100% zeker is dat er geen nadelen zijn.

In meerdere sessies werden twijfels geuit over maatregelen die ‘de koe ingaan’, zeker als het gaat om chemische additieven (melkveehouderijstudenten, financiers en retail, sectororganisaties en adviseurs). Veel melkveehouderijstudenten hadden een duidelijke voorkeur voor maatregelen ná de koe, terwijl anderen juist voorstander waren van bronmaatregelen. Het feit dat Bovaer een chemisch additief is, werd in meerdere sessies als nadeel gezien. Er waren zorgen om het imago van de melkveehouderij bij de veehouderijstudenten en om de voedselveiligheid en -kwaliteit in de sessie

van financiers en retail. Ook werd in die laatste sessie de zorg geuit dat het inzetten van een additief, waarvan de dosering nauwkeurig moet, opstallen stimuleert. Ingrijpen op het natuurlijke proces van de koe werd eveneens als nadeel benoemd. Tot slot maakten de veehouders en veehouderijstudenten zich zorgen over de mogelijkheden voor borging.

Ondanks de geuite zorgen, kreeg Bovaer in de sessies met de adviseurs en sectororganisaties én met de huidige veehouders, gemiddeld een voldoende score, met respectievelijk een 6,8 en een 6,3. In de andere sessies was de score onvoldoende: in een range van 1,5 voor de milieu- en welzijnsorganisaties en een 4,4 voor de veehouderijstudenten.

## 4.3 Zeewier

### 4.3.1 Omschrijving

De zeewiersoort *Asparagopsis spp* bevat stoffen (broomchloormethaan, bromoform en chloroform), die het enzym inactiveren, dat waterstof en koolstof omzet in methaan, in de pens van de koe. Dit kan tot > 90% van het enterische methaan reduceren (> 71% van het totale methaan). Wel kan gewenning in de koe optreden, waardoor het effect verminderd wordt. Bromoform is giftig bij inademing en aanraking met de huid. De stof is terug te vinden in de melk en urine van de runderen. Ook kan bromoform zorgen voor schadelijke bijwerkingen voor de koe zelf. Mogelijk zijn er wel andere zeewieren die andere, minder schadelijke, methaanverlagende stoffen bevatten. In Tabel 4.3 (zie volgende pagina) zijn de effecten van zeewier kwalitatief weergegeven. Deze maatregel is alleen van toepassing op koeien, omdat varkens vrijwel geen enterisch methaan produceren.

### 4.3.2 Consultatierondes

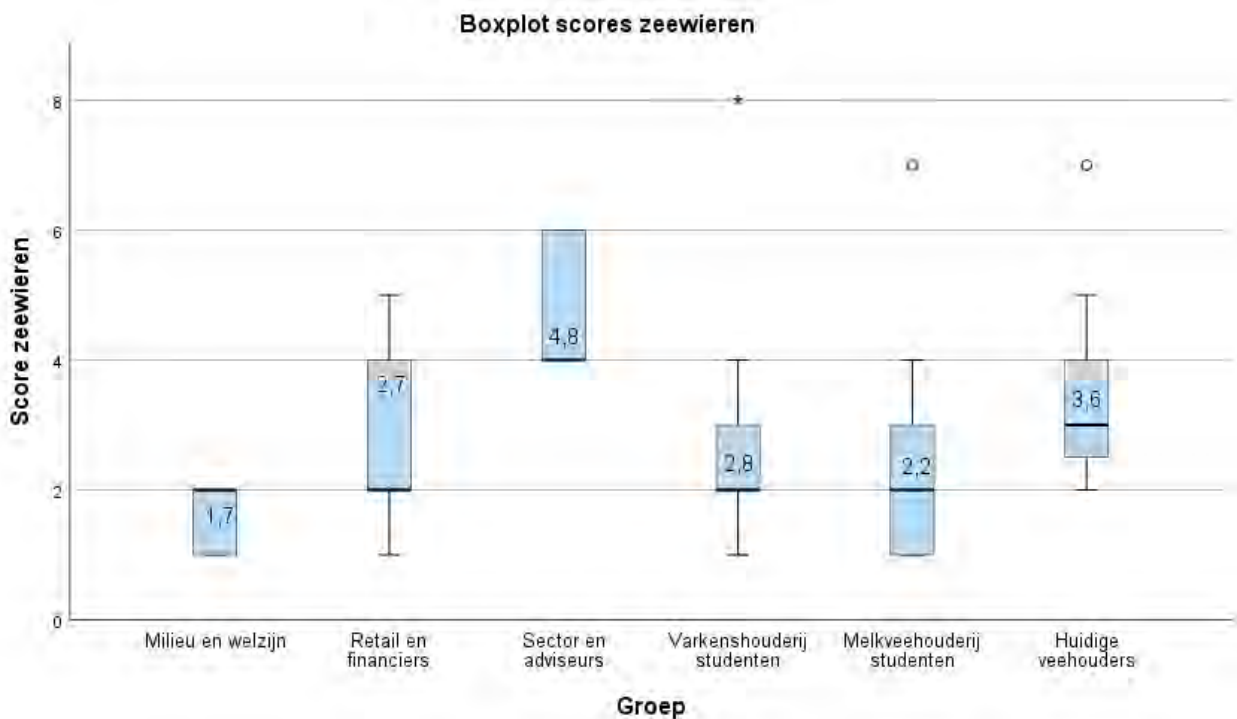
In Figuur 4.3 (ook op de volgende pagina) is een boxplot weergegeven, van de resultaten van de enquête (in SurveyMonkey), na de uitleg en discussie.

In veel sessies gaven de deelnemers aan dat het eerste gevoel bij zeewier beter lijkt, ten opzichte van het chemische middel Bovaer, doordat het natuurlijker klinkt. Desondanks waren de deelnemers in alle consultatierondes het erover eens dat er (te) veel nadelen kleven aan de huidige onderzochte zeewiervarianten. Dit is ook erg duidelijk terug te zien in de scores. Bij de start van de sessie waren die in de range van 3,7 t/m 6,2. Na de uitleg en discussie was de score in alle sessies gedaald naar een forse onvoldoende, in een range van 1,7 bij de milieu- en welzijnsorganisaties tot en met 4,8 bij de sectororganisaties en adviseurs. Dit was, samen met het aanzuren van de mest, de sterkste daling die in de scores voor en na de uitleg en discussie gezien werd.

Tabel 4.3 Overzicht van de effecten van zeewier

Aspect	Effect*
Broeikasgas	++
Ammoniak	0
Bodem/grondwaterkwaliteit	--
Energieverbruik	0
Geur	0
Fijnstof	0
Dierenwelzijn	--
Landschap	0
Economie/kosten	-
Arbeid	0/-
Veiligheid	--
Praktijkrijp	-

\* ++ is zeer positief, + is positief, 0 is geen effect, - is negatief en -- is zeer negatief



Figuur 4.3 Score zeewier, na de uitleg en discussie



Men vond met name een gezondheidsrisico voor mens en dier geen optie. Daarnaast werden de negatieve effecten op bodem, welzijn en veiligheid en de kosten genoemd als te groot risico. Ook noemden de veehouderijstudenten het gebrek aan langetermijnperspectief, door het optreden van gewenning, als nadeel.

Ondanks de natuurlijke klank van zeewier, werd door de studenten melkveehouderij genoemd dat het geen natuurlijk voer voor koeien is. Ook vanuit de sessie met retail en financiers kwam de opmerking dat deze voor de koe 'onnatuurlijke voeding', een punt van discussie is. In diezelfde sessie werd als tegenopmerking geplaatst dat humane voeding ook steeds minder natuurlijk wordt: *“Dieren eten natuurlijker dan mensen”*. Eén van de huidige veehouders gaf aan deze mate van methaanreductie niet natuurlijk te vinden: *“Dan houd je geen herkauwende koe meer over”*.

In zowel de sessies met de sectororganisaties en adviseurs, als met de retail en financiers, werden zorgen geuit over het effect op de smaak van het vlees, de melk en de voedselveiligheid.

In beide sessies met de veehouderijstudenten stond men wel open voor meer onderzoek naar andere soorten zeewier. Als uit dat onderzoek blijkt dat er geen schadelijke effecten zijn, vinden enkele aanwezigen zeewier wel een optie, als emissiereducerende maatregel.

Andere aandachtspunten die genoemd werden waren de impact van de productie van zeewier (weegt dat op tegen de broeikasgasreductie van de maatregel?), beschikbaarheid en produceerbaarheid van voldoende zeewier (genoemd door veehouders en veehouderijstudenten) en het aanpassen van het dier aan het systeem (genoemd door milieu- en welzijnsorganisaties). Ook werd in die laatste sessie gezegd dat zeewier beter direct door mensen geconsumeerd kan, in plaats van het eerst aan dieren te voeren. Dit gaat dan echter om het gebruik van zeewier als eiwitbron.

## 4.4 Benzoëzuur

### 4.4.1 Omschrijving

Benzoëzuur is een organisch zuur, dat geproduceerd wordt door DSM; het wordt gebruikt als toevoeging in varkensvoer. Doordat benzoëzuur de urine zuurder maakt, wordt de vorming van ammoniak geremd. Zaak is wel dat plassen urine niet te lang op de stalvloer blijven liggen. Benzoëzuur kan ook een positief effect hebben op de darmgezondheid en voederconversie, zodat

varkens minder stikstof uitscheiden. Er wordt een ammoniakreductie van 16% bij zeugen gezien, bij biggen is dit 8%. Een effect op methaanemissie is nog niet aangetoond, mogelijk is een reductie van 3 tot 5%. In Tabel 4.4 zijn de effecten van benzoëzuur kwalitatief weergegeven. Deze maatregel is alleen van toepassing op varkens. Voor koeien is het product niet geregistreerd.

Tabel 4.4 Overzicht van de effecten van benzoëzuur

Aspect	Effect*
Broeikasgas	0
Ammoniak	+
Bodem/grondwaterkwaliteit	0
Energieverbruik	0
Geur	+
Fijnstof	0
Dierenwelzijn	+
Landschap	0
Economie/kosten	0
Arbeid	0
Veiligheid	0
Praktijkrijp	+

\* ++ is zeer positief, + is positief, 0 is geen effect, - is negatief en -- is zeer negatief

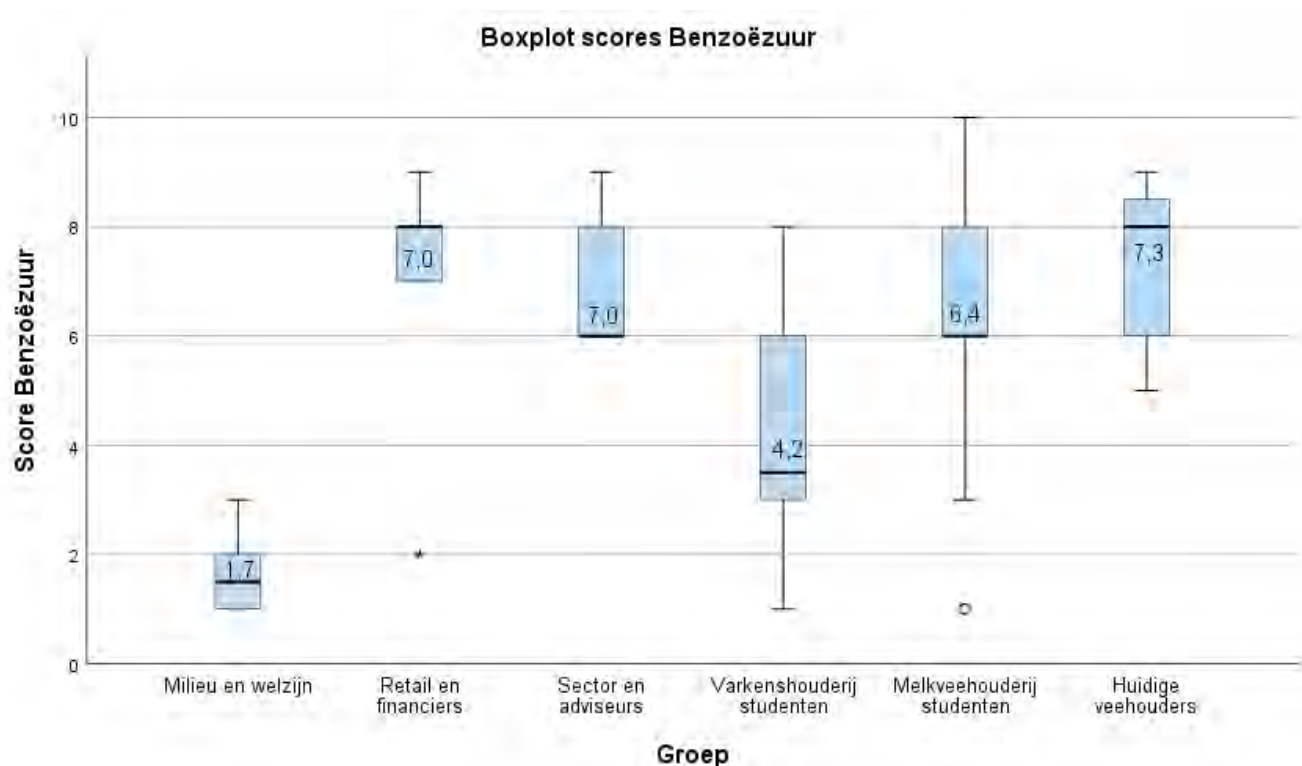
#### 4.4.2 Consultatierondes

In Figuur 4.4 op de volgende pagina is een boxplot weergegeven van de enquêteresultaten (in SurveyMonkey), na de uitleg en discussie.

Benzoëzuur wordt in de varkenshouderij al gebruikt, vooral in voeders voor jongvee. Twee van de aanwezige varkenshouders geven aan dit product ook te gebruiken.

Extra onderzoek vindt men niet nodig, zo bleek in de sessie met de sectororganisaties en adviseurs, de maatregel staat immers al op de RAV-lijst. De veehouders en veehouderijstudenten uiten wel hun zorgen over het 'afschieten' van RAV-maatregelen en de borging; mede veroorzaakt door de invloed van het management op het effect van de maatregel: plassen urine moeten worden weggehaald. De studenten varkenshouderij zien dat niet gebeuren. De deelnemers aan de sessie met milieu- en welzijnsorganisaties, maken zich zorgen dat extra arbeid ten koste gaat van dierenwelzijn. Ook vraagt men zich in meerdere sessies af wat de meerwaarde van deze

maatregel is, als er al een luchtwasser is: alle stallucht gaat daar immers nog doorheen (genoemd door melkveehouderij studenten, retail en financiers, sectororganisaties en adviseurs).



Figuur 4.4 Score benzoëzuur, na de uitleg en discussie

Voor een maatregel in de varkenshouderij vinden meerdere aanwezigen de kosten hoog. Ze twijfelen of de investering, ondanks het positieve effect op darmgezondheid en voederconversie, wel wordt terugverdiend, bij toch al lage marges in de sector (genoemd door de veehouderijstudenten, sectororganisaties en adviseurs). De studenten melkveehouderij geven aan dat in de varkenshouderij weinig draagkracht is om meer geld uit te geven, maar dat subsidie daar eventueel bij kan helpen. Ook wordt aangegeven dat deze maatregel alleen niet voldoende reductie oplevert en daarom gestapeld moet worden met andere maatregelen, wat weer extra kosten met zich meebrengt (aldus veehouders en veehouderijstudenten). In de sessie met de varkenshouderijstudenten werd nog genoemd dat benzoëzuur het natuurlijke proces in het dier verstoort. De studenten grijpen liever in de mest in.

Desondanks zijn de studenten melkveehouderij niet heel negatief, want er is geen groot risico voor dier en milieu. *"Het is geen heel slechte maatregel,*

*maar er gebeurt ook niet zoveel.*” Gemiddeld scoort de maatregel dan ook een 5,7, waarbij de range varieert van 1,7 bij de milieu- en welzijnsorganisaties tot en met 7,0 bij 3 andere sessies. De milieu- en welzijnsorganisaties scoren alle maatregelen erg laag, (op een 7,7 voor de referentievraag over meer weidegang na). Zonder die groep scoort de maatregel een 6,3, waarbij alle sessies een even grote wegingsfactor hebben.

Wel vraagt men zich in twee van de sessies af, of urine niet met behulp van natuurlijke producten, zoals luzerne, aangezuurd kan worden (genoemd door milieu- en welzijnsorganisaties, retail en financiers). Dit zou ook het nadeel van afhankelijkheid van één leverancier wegnemen (studenten varkenshouderij, retail en financiers).

## 4.5 Fokkerij

### 4.5.1 Omschrijving

Van nature zijn er dieren die minder stikstof en methaan uitstoten. Wanneer bekend is welke genen hiervoor verantwoordelijk zijn, kan dit in de fokkerij meegenomen worden, op 2 manieren:

- direct, door selectie op dieren die minder ammoniak en/of ureum uitstoten.
- Indirect, door selectie op kenmerken die bijdragen aan een optimale productie en levensduur.

Momenteel (oktober 2022) zijn er voor melkvee alleen nog fokwaarden voor melkureum. Een nadeel van deze maatregel is dat het effect pas op langere termijn zichtbaar kan worden. Daarnaast kan (ongewenste) selectie plaats--vinden op andere eigenschappen van de dieren. In

### 4.5.2 Consultatierondes

In Tabel 4.5 op de volgende pagina, zijn de effecten van fokken op ureum en methaan kwalitatief weergegeven.

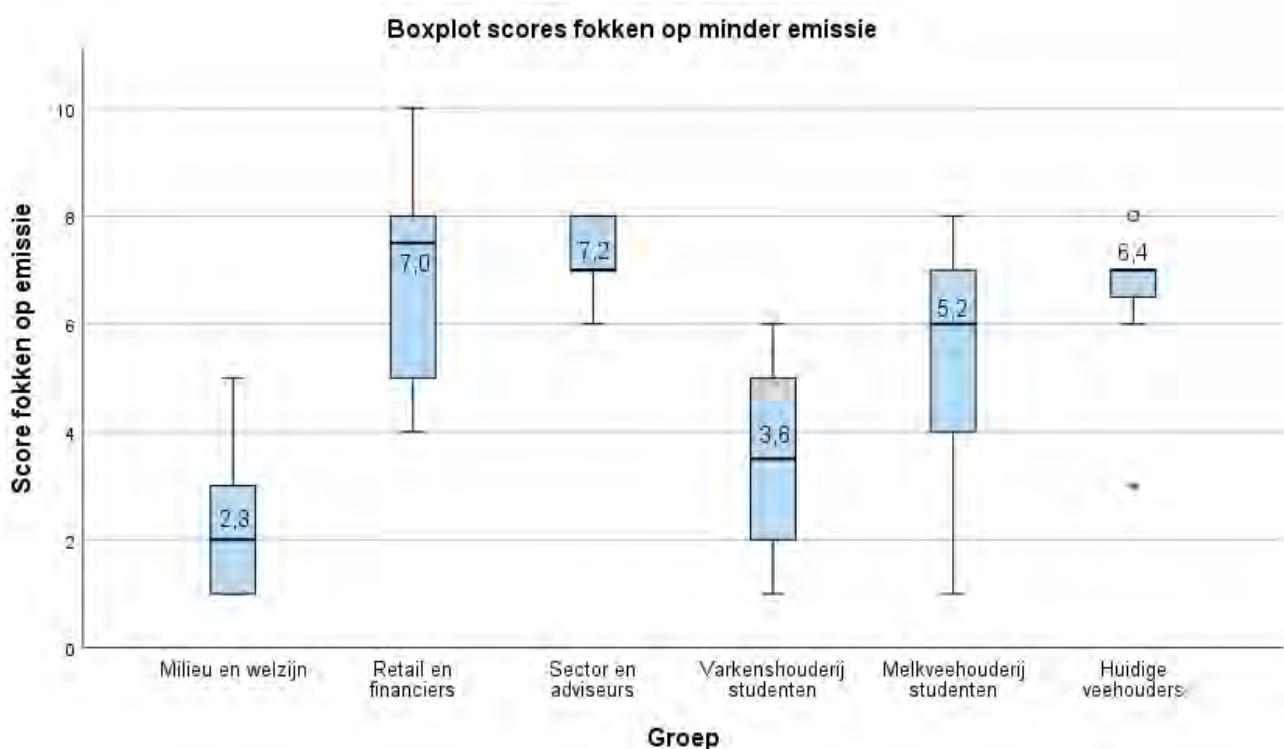
In Figuur 4.5 (eveneens op de volgende pagina) is een boxplot van de resultaten weergegeven, van de resultaten van de enquête (in SurveyMonkey), na de uitleg en discussie.

In de meeste sessies vinden de deelnemers fokkerij een vrij onzekere maatregel. Neveneffecten van selectie op emissies zijn niet bekend, al geldt dat voor alle zaken waar (nieuw) op gefokt wordt (genoemd door retail en financiers, milieu- en welzijnsorganisaties). Ook geven de direct bij de sector betrokken partijen aan dat het effect moeilijk meetbaar en controleerbaar is.

Tabel 4.5 Overzicht van de effecten van fokkerij op minder uitstoot van ureum en methaan

Aspect	Effect*
Broeikasgas	+
Ammoniak	+
Bodem/grondwaterkwaliteit	0
Energieverbruik	0
Geur	0
Fijnstof	0
Dierenwelzijn	?
Landschap	0
Economie/kosten	0/-
Arbeid	0
Veiligheid	0
Praktijkrijp	0/-

\* ++ is zeer positief, + is positief, 0 is geen effect, - is negatief en -- is zeer negatief



Figuur 4.5 Score fokkerij, na de uitleg en discussie

Onder de veehouders is nog weinig animo voor het opnemen van emissies in het fokbeleid. Als geen correctie in de bedrijfsexcretie plaatsvindt, investeren ze in iets dat je niet terugziet in de cijfers. Ook hebben ze twijfels bij het opnemen van nog een fokdoel: *“Hoe meer selectiecriteria in fokdoelen, des te lastiger vooruitgang wordt, en er is al zoveel”*. Daarnaast twijfelen de veehouderijstudenten aan de haalbaarheid: *“Fokken is moeilijk en gebeurt op aspecten waar de markt om vraagt. Dat ga je niet laten liggen om iets minder emissie.”*

Ook komt de relatie met het huidige fokbeleid aan bod. Een deel van de aanwezigen denkt dat door fokken op efficiëntie en levensduur, indirect ook op emissies geselecteerd wordt (veehouderijstudenten, milieu- en welzijnsorganisaties). Anderen geven juist aan dat fokken op hogere productie, de methaanuitstoot verhoogt (ook genoemd door milieu- en welzijnsorganisaties, evenals studenten melkveehouderij).

De sessie met retail en financiers, geeft aan dat, in het algemeen, de maatschappij weerstand heeft tegen fokken. Soms wordt zelfs de associatie met genetische manipulatie gelegd. Framing is dus van groot belang.

Zowel de veehouders en veehouderijstudenten als de retail en financiers geven aan dat met name de emissie per kilogram product van belang is. De veehouders uiten hun zorgen dat als zowel de productie als de emissie per dier omlaaggaan, de emissie per kilogram product kan stijgen. Een lagere emissie kan ook bereikt worden met dubbeldoelkoeien (retail en financiers) of andere rassen zoals Jerseys (studenten melkveehouderij). In diezelfde lijn geven de studenten melkveehouderij aan dat met voeding op het ureumgehalte gestuurd kan worden. Daar is geen fokkerij voor nodig en geeft sneller resultaat.

Daaraan gerelateerd werd in de meeste sessies benoemd dat het te lang duurt voor het effect optreedt van fokken op emissies. In de sessie met retail en financiers werd benadrukt dat we die tijd niet hebben. Veel deelnemers zien fokken wel als onderzoeksrichting voor de lange termijn. In de scores is dit ook terug te zien. Alleen de milieu- en welzijnsorganisaties en de varkenshouderijstudenten zijn uitgesproken negatief, met een gemiddelde score van resp. 2,3 en 3,6. Bij de varkenshouderijstudenten valt op dat zij bij aanvang van de sessie een stuk milder waren, met een gemiddelde score van 5,6. In de andere sessies varieert de gemiddelde score van 5,2 tot en met 7,2.

## 4.6 Koetoilet

### 4.6.1 Omschrijving

Het koetoilet is een ruimte, een zogenaamde krachtvoerbox. De koe gaat die ruimte in om te eten en ondertussen wordt de plasreflex bij de koe opgewekt, door het stimuleren van een zenuw boven de uier. De urine wordt direct onder de staart van de koe opgevangen en apart opgeslagen in een luchtdichte silo. Op die manier wordt ongeveer 1/3 van de urine, die een koe per dag uitscheidt, opgevangen; dat levert een ammoniakreductie op van 35%. Het is onduidelijk wat het effect van veelvuldige stimulatie van de zenuw is en in hoeverre de verminderde autonomie van de koeien het welzijn van de dieren aantast. In Tabel 4.6 zijn de effecten van het koetoilet kwalitatief weergegeven. Deze maatregel is alleen van toepassing op koeien.

Tabel 4.6 Overzicht van de effecten van het koetoilet

Aspect	Effect*
Broeikasgas	0
Ammoniak	++
Bodem/grondwaterkwaliteit	0
Energieverbruik	-
Geur	+
Fijnstof	0
Dierenwelzijn	0/-
Landschap	0
Economie/kosten	--
Arbeid	0
Veiligheid	0
Praktijkrijp	+

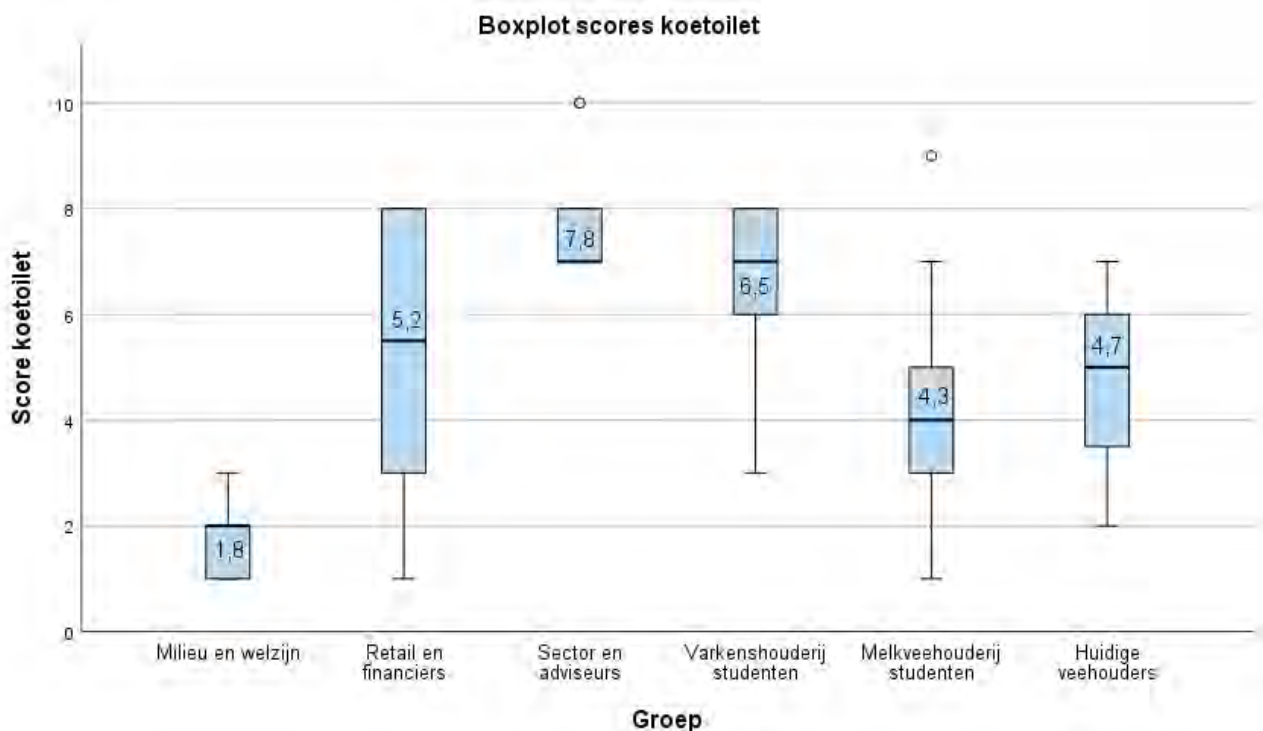
\* ++ is zeer positief, + is positief, 0 is geen effect, - is negatief en -- is zeer negatief

### 4.6.2 Consultatierondes

In Figuur 4.6 (volgende pagina) is een boxplot weergegeven van de resultaten van de enquête (in SurveyMonkey), na de uitleg en discussie.

Een koetoilet klinkt een aantal deelnemers op het eerste gezicht als sympathiek en goed bedacht in de oren (studenten melkveehouderij, retail en financiers). De bijkomende verminderde autonomie van de koeien wordt echter in vrijwel alle sessies als nadeel genoemd. Opvallend is het daarbij dat milieu- en welzijnsorganisaties en retail en financiers hun score na de uitleg

en discussie naar beneden hebben bijgesteld, terwijl direct bij de sector betrokkenen dit niet deden.



Figuur 4.6 Score koetoilet, voor en na de uitleg en discussie

De maatregel wordt gezien als ethisch vraagstuk; de direct bij de sector betrokkenen voorzien bij burgers en dierwelzijnsorganisaties schade aan het imago van de sector. Vanuit zowel de sessies met milieu- en welzijnsorganisaties als met de retail en financiers, wordt benadrukt dat het natuurlijk gedrag en de integriteit van het dier steeds belangrijker worden, zeker in relatie tot de gewijzigde Wet Dieren.

Ook al kan een koe kiezen om het koetoilet niet in te gaan, het lokken met krachtvoer wordt in de sessie met milieu- en welzijnsorganisaties toch als een vorm van dwang gezien. Onder de direct bij de sector betrokkenen wordt hier echter ook een voordeel van benoemd: bij een krachtvoerbox is vaak strijd om toegang tot het voer. Doordat het koetoilet is afgesloten met een hek, kan een koe er niet uitgeduwd worden, wat voor meer rust zorgt.

De studenten melkveehouderij vinden het systeem duur, voor het opvangen van 1/3 deel van de totale hoeveelheid urine. Mede omdat ze de investering onzeker vinden en bang zijn dat de maatregel - bij gebrek aan borging - van



de RAV-lijst afgehaald wordt. Ze zien het scheiden van mest en urine als effectiever en noemen de stikstofkraker Gazoo van JOZ, als betrouwbaar en goed controleerbaar alternatief. Vanuit de sessie met de milieu- en welzijnsorganisaties wordt de VrijLevenStal van Hanskamp (tevens producent van het koetoilet) nog aangedragen als alternatief.

Een belangrijk en vaak terugkerend aspect, dat door de direct bij de sector betrokkenen genoemd wordt, is het apart mogen verwaarden van urine als kunstmestvervanger. Dan pas kan een koetoilet interessant worden, stellen ze. Ook kwamen de broeikasgasuitstoot van de productie van het koetoilet zelf en de onbekende langetermijneffecten op het gebied van effectiviteit, veelvuldige stimulatie van de plasreflex en dierenwelzijn aan bod.

In de sessie met de sectororganisaties en adviseurs, denkt men dat het toch een prima maatregel kan zijn, die goed toepasbaar is, mits het in de bedrijfsvoering past. De veehouderijstudenten achten een koetoilet niet interessant voor bedrijven die veel weidegang toepassen (overeenkomstig met de wens van de maatschappij en de overheid), of die weinig krachtvoer voeren. Daarbij wordt benoemd dat weidegang zelf ook een emissiereducerende maatregel is, wat ook in de sessie met de milieu- en welzijnsorganisaties aan bod kwam. In die laatste sessie maakte men zich ook zorgen dat een koetoilet opstallen stimuleert.

## 4.7 Mestadditieven

### 4.7.1 Omschrijving

Er is een breed scala aan mestadditieven op de markt, die onderverdeeld kunnen worden in biologische, chemische en fysische additieven. De additieven hebben als doel het reduceren of stoppen van verschillende ammoniakproducerende processen. De resultaten van onderzoeken zijn vaak niet consistent. Wetenschappelijke onderzochte aanzuurmethodes en drie fysische additieven hebben wel perspectief.

Er bestaat een risico op uitspoeling of opname door het vee. In Tabel 4.7 (volgende pagina) zijn de effecten van mestadditieven kwalitatief weergegeven. Doordat het scala aan additieven erg breed is en de effecten niet altijd consistent, kon regelmatig geen nauwkeurig oordeel geveld worden; dat is in de tabel weergegeven als “-/0/+”.

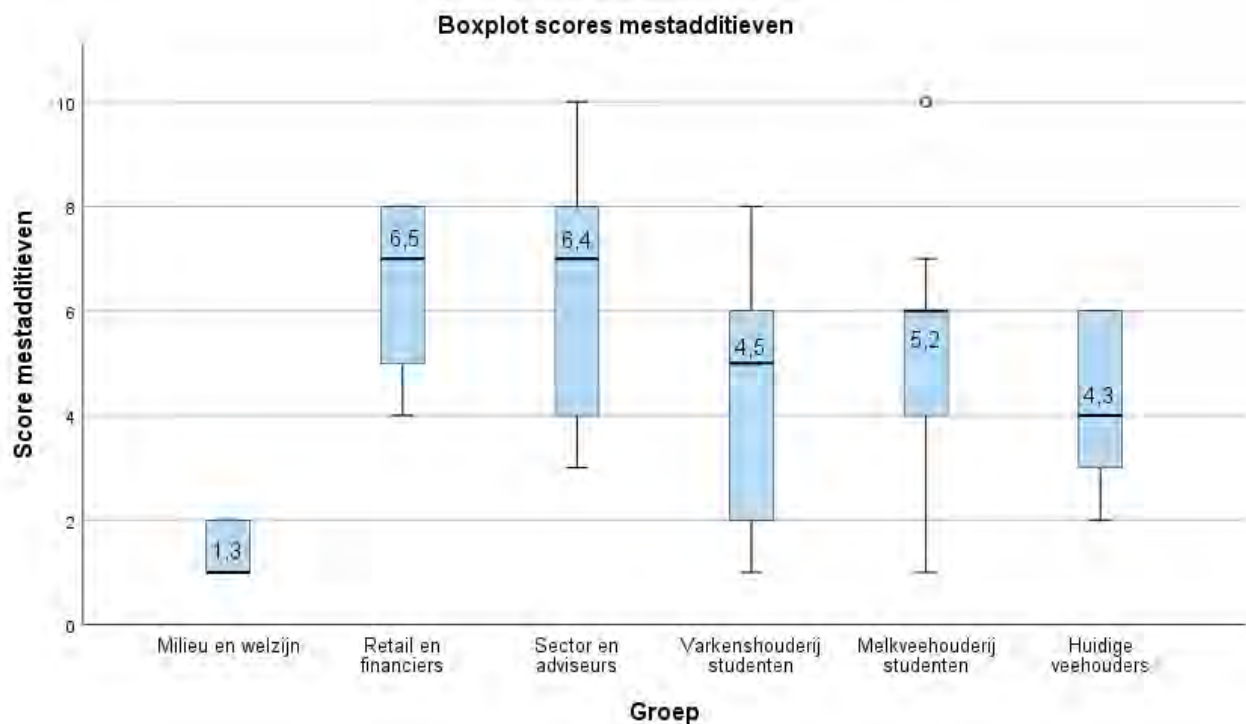
Tabel 4.7 Overzicht van de effecten van mestadditieven

Aspect	Effect*
Broeikasgas	-/0/+
Ammoniak	-/0/+
Bodem/grondwaterkwaliteit	-/0/+
Energieverbruik	0
Geur	0/+
Fijnstof	0
Dierenwelzijn	0
Landschap	0
Economie/kosten	0/-
Arbeid	0/-
Veiligheid	0/-
Praktijkrijp	0/-

\* ++ is zeer positief, + is positief, 0 is geen effect, - is negatief en -- is zeer negatief

#### 4.7.2 Consultatierondes

In onderstaande figuur 4.7 is een boxplot weergegeven, van de resultaten van de enquête (in SurveyMonkey), na de uitleg en discussie.



Figuur 4.7 Score mestadditieven, na de uitleg en discussie

Deze maatregel is dusdanig breed, dat geen algemeen geldende uitspraken gedaan kunnen worden over het draagvlak. De scores laten in de meeste sessies relatief veel spreiding zien.

Voor chemische mestadditieven is vrij weinig animo, in verband met de risico's (zie ook de maatregel 'aanzuren van mest', paragraaf 4.1). Voor biologische varianten lijkt het draagvlak groter, onder de veehouderij-studenten, retail en de financiers en milieu- en welzijnsorganisaties. Daarbij waarschuwen de direct bij de sector betrokkenen, voor 'cowboys die gouden bergen beloven'. Onafhankelijk wetenschappelijk onderzoek zien ze daarom als noodzakelijk, bij voorkeur via een versneld testproces. Langetermijn-effecten en een effect op de klauwen van de koeien, zijn zaken die ook onderzocht moeten worden. Struvietvormers (magnesiumchloride) worden als optie genoemd in de sessie met retail en financiers.

Het toevoegen van additieven aan de mest lijkt arbeidsintensief, volgens de melkveehouders en melkveehouderijstudenten. Dit brengt ook het risico met zich mee dat boeren het niet netjes bijhouden, geven de direct bij de sector betrokkenen aan, zeker als het met de hand moet gebeuren. Automatiseren zien ze daarbij als mogelijke verbeteroptie, maar ze benoemen daarbij wel het risico op verstopping van de installatie en de extra kosten. Ook is de maatregel moeilijk controleerbaar. Een aantal aanwezigen vindt mestadditieven wel potentie hebben, omdat geen startinvestering nodig is. Je kunt stoppen wanneer je wil en de maatregel vraagt weinig energie. *"Als het zijn werk doet en er geen nadelige effecten zijn, doet de markt zijn werk wel."* De melkveehouderijstudenten vragen zich af of een voordeel of zichtbaar effect is, dat voor de boer motiverend kan werken, zoals een betere gewasopbrengst.

## 4.8 Beïnvloeden van het microbiom

### 4.8.1 Omschrijving

De samenstelling van het microbiom van het vee, speelt een grote rol in de methaan- en ammoniakemissie. Dit kan wel 40% van de verschillen verklaren, van methaanuitstoot door koeien. De samenstelling van het microbiom wordt onder andere beïnvloed door opfok, rantsoen en genetica. Het onderzoek hiernaar - en naar mogelijkheden om te sturen - verkeert nog in de beginfase. Verwacht wordt dat de methaanemissie met zo'n 25% gereduceerd kan worden, voor ammoniak is dit nog onbekend. In Tabel 4.8, op de volgende pagina, zijn de effecten van het sturen op het microbiom kwalitatief weergegeven.

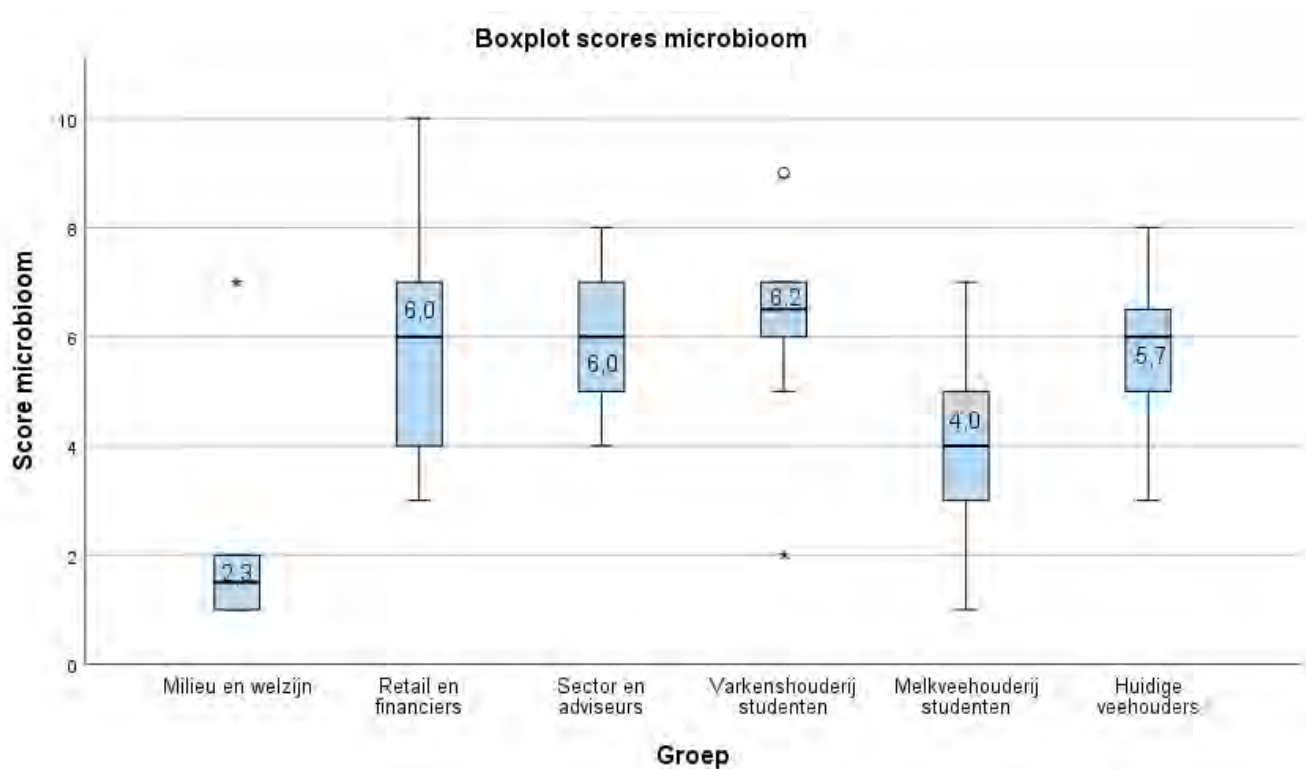
Tabel 4.8 Overzicht van de effecten van sturen op het microbioom

Aspect	Effect*
Broeikasgas	++
Ammoniak	0/+
Bodem/grondwaterkwaliteit	0
Energieverbruik	0
Geur	0
Fijnstof	0
Dierenwelzijn	0
Landschap	0
Economie/kosten	0
Arbeid	0
Veiligheid	0
Praktijkrijp	--

++ is zeer positief, + is positief, 0 is geen effect, - is negatief en -- is zeer negatief

#### 4.8.2 Consultatierondes

In Figuur 4.8 hieronder, is een boxplot weergegeven van de resultaten van de enquête (in SurveyMonkey), na de uitleg en discussie.



Figuur 4.8 Score microbioom, na de uitleg en discussie

Onder de veehouders en veehouderijstudenten is 'wel wat animo' voor deze maatregel, mits zeker is dat deze geen negatieve effecten heeft. De maatregel klinkt natuurlijk en omdat alleen in de beginfase invloed van de veehouder op de dieren nodig is, wordt weinig van de veehouder gevraagd. Ook vindt men het, in de sessie met de sectororganisaties en adviseurs, positief dat het een bronmaatregel betreft die de veestapel verbetert.

Wel twijfelen meerdere aanwezigen, van meerdere stakeholdergroepen, of het effect dat je op jonge leeftijd bewerkstelligt, wel het hele productieve leven van het dier standhoudt. Ook vraagt men zich af of er geen gebeurtenissen kunnen plaatsvinden die het microbiom weer aanpassen, zoals variaties in rantsoenen (o.a. genoemd door melkveehouderijstudenten). Dit maakt de borging ook een punt van zorg bij de sectororganisaties en adviseurs. Zij geven ook aan dat het management-potentieel van de boer benut moet worden, om 'overrulen' van het positieve effect te voorkomen, iets wat borging extra lastig maakt.

Ondanks de twijfels en het feit dat het lang duurt voor het effect optreedt, benadrukken verschillende stakeholders (milieu- en welzijnsorganisaties en de direct bij de sector betrokkenen), het belang van het voortzetten van onderzoek. Dit is ook terug te zien in de scores. De milieu- en welzijnsorganisaties scoren de maatregel zeer slecht, met een 2,3, maar zij doen dit voor alle maatregelen en 2,3 is de 'hoogste' score die ze hebben gegeven. Zonder deze groep scoort de maatregel gemiddeld een 5,6.

## 4.9 Oxidatie via affakkelen

### 4.9.1 Omschrijving

Opgeslagen mest produceert continu biogas, dat voor 60% uit methaan bestaat. Emissie van dit methaangas kan worden verminderd door het af te fakkelen, ofwel thermische oxidatie. Daarbij wordt methaan omgezet in CO<sub>2</sub>, een minder krachtig broeikasgas. Door deze maatregel daalt de emissie van methaan uit opgeslagen mest met 98% (21% van de totale methaanemissie). Door het apart en dicht opslaan van de mest, daalt ook de emissie van ammoniak, met circa 90%. Ook bij het aanwenden van de mest komt minder methaan vrij. Voor de veehouderij bestaan nog geen praktijkrijpe installaties en er is een vergunning nodig voor het affakkelen. Tabel 4.9 geeft de effecten van het affakkelen van methaan kwalitatief weer.

Tabel 4.9 Overzicht van de effecten van het affakkelen van methaan

Aspect	Effect*
Broeikasgas	++
Ammoniak	++
Bodem/grondwaterkwaliteit	0
Energieverbruik	0
Geur	-
Fijnstof	0
Dierenwelzijn	0
Landschap	-
Economie/kosten	--
Arbeid	0
Veiligheid	+
Praktijkrijp	0/-

\* ++ is zeer positief, + is positief, 0 is geen effect, - is negatief en -- is zeer negatief

#### 4.9.2 Consultatierondes

Zowel oxidatie door affakkelen als oxidatie met behulp van een biofilter, zijn in één keer besproken tijdens de consultatierondes. De uitwerking hiervan staat in de volgende paragraaf 4.10.2.

### 4.10 Oxidatie via een biofilter

#### 4.10.1 Omschrijving

Naast het bovengenoemde affakkelen, kan oxidatie ook plaatsvinden met behulp van een biofilter met bacteriën. Deze bacteriën bevinden zich in de grond (bijvoorbeeld in een bodemfilter) of kunnen bovengronds op dragermateriaal geplaatst worden (een biofilter). Mest wordt in een gasdichte opslag opgeslagen; van daaruit wordt het geproduceerde biogas afgevangen en het biofilter in geblazen. Daar komen methaan en zuurstof samen in een filterbed, waar methanotrofe bacteriën het methaan omzetten in CO<sub>2</sub>. Hier is een groot grondoppervlak voor nodig en het is niet bij elke grondsoort mogelijk. Er zijn twee varianten: een veldfiltervariant en een variant in containers; deze laatste variant is het duurst. In Tabel 4.10 (volgende pagina) zijn de kwalitatieve effecten weergegeven van het biologisch oxideren van methaan.

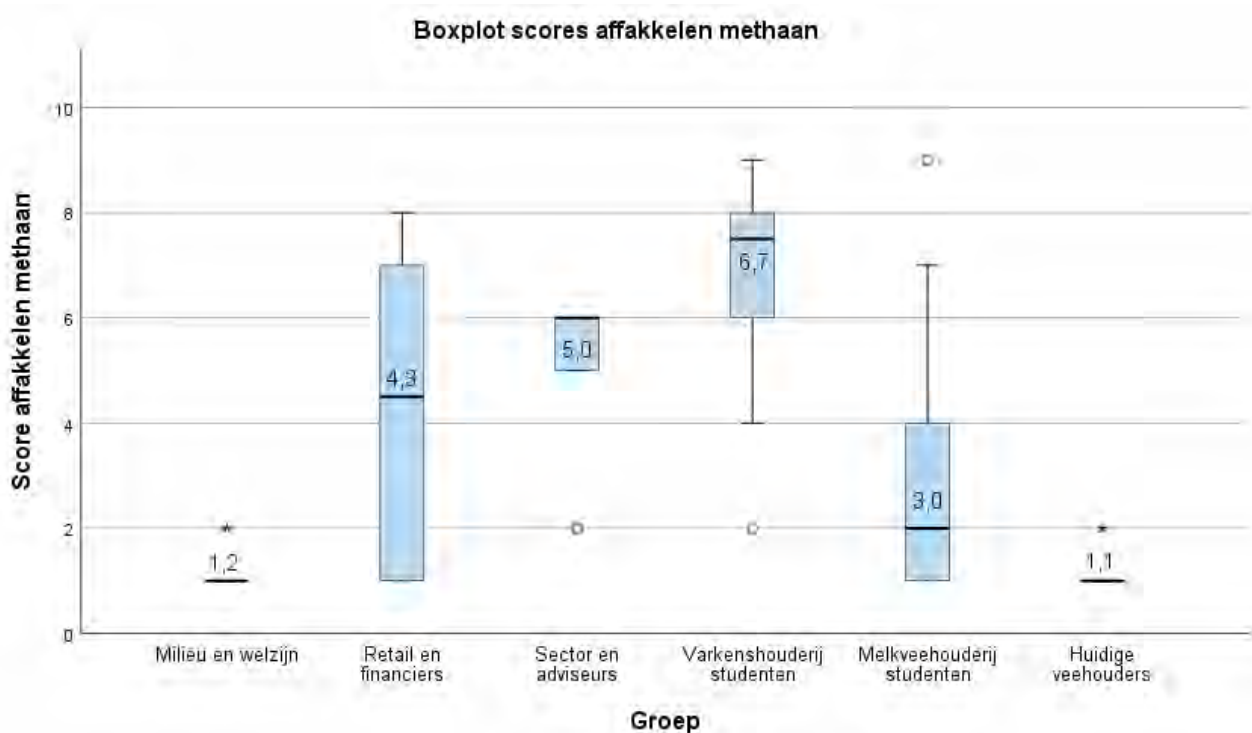
Tabel 4.10 Overzicht van de effecten van het biologisch oxideren van methaan

Aspect	Effect*
Broeikasgas	++
Ammoniak	++
Bodem/grondwaterkwaliteit	0
Energieverbruik	0
Geur	0
Fijnstof	0
Dierenwelzijn	0
Landschap	0
Economie/kosten	-/--
Arbeid	0
Veiligheid	0
Praktijkrijp	0/-

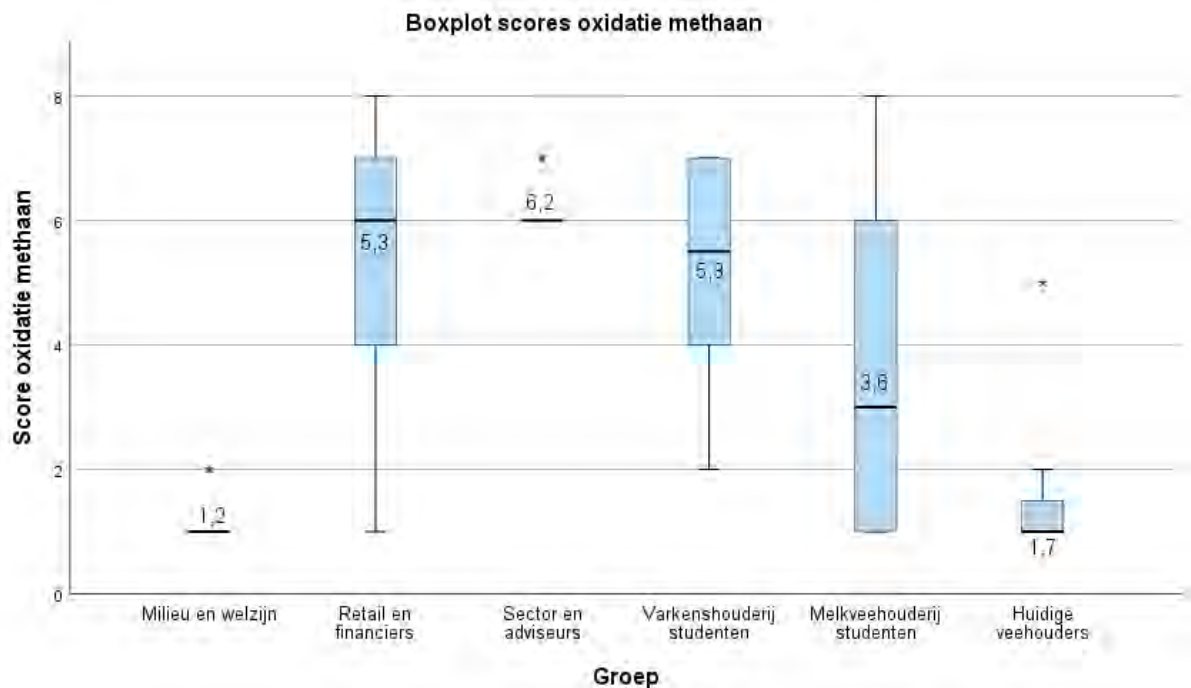
\* ++ is zeer positief, + is positief, 0 is geen effect, - is negatief en -- is zeer negatief

#### 4.10.2 Consultatierondes

In Figuur 4.9 hieronder en Figuur 4.10 (volgende pagina) zijn de boxplots weergegeven, van de resultaten van de enquête (in SurveyMonkey), na de uitleg en discussie.



Figuur 4.9 Score oxidatie door affakkelen, na de uitleg en discussie



Figuur 4.10 Score oxidatie methaan door biofilter, na de uitleg en discussie

In alle consultatierondes vond men het jammer om biogas niet als energiebron te gebruiken, maar te oxideren. Een brandende fakkel vonden de aanwezigen een heel slecht signaal ten tijde van een energiecrisis. Met name in de buurt van woningen doet dit afbreuk aan het imago van de veehouderij, geven zowel de veehouders en veehouderijstudenten als de deelnemers aan, in de sessie met milieu- en welzijnsorganisaties. Dit is ook terug te zien in de scores: beide maatregelen scoren met een gemiddelde van 3,6 en 3,9 erg laag. De veehouderijstudenten en de sectororganisaties en adviseurs waren wat milder in hun score.

Iedereen was het erover eens dat van het gas beter energie gemaakt kan worden. De veehouders gaven wel aan tegen belemmeringen aan te lopen. Zo mag bij één van de melkveehouders in de buurt geen biogas geleverd worden. Ook het (vaak moeizaam) moeten aanvragen van een vergunning wordt als een belemmering ervaren. *“Wil je wat, loop je tegen allemaal muren op.”* De veehouders waren het erover eens dat het ministerie van LNV biovergisting moet stimuleren.

Daarnaast werden in meerdere sessies twijfels geuit over het omzetten van biogeen methaan in CO<sub>2</sub>. Binnen de groep retail en financiers maakte men zich zorgen of dit wel zinvol is. NB: In de atmosfeer vindt deze omzetting ook plaats, via deze maatregelen wordt het proces versneld. De veehouderij-



studenten uitten bovendien de zorg dat deze maatregelen weer afgeserveerd worden, omdat nog steeds CO<sub>2</sub> wordt uitgestoten.

Binnen de sessie met milieu- en welzijnsorganisaties werden zorgen geuit dat deze maatregelen opstallen stimuleren. Ook werd het ontstaan van 'energieboeren' - in het geval van omzetten van biogas in bruikbare energie - als zorgelijk gezien. Ze zijn bang dat dit niet de krimp van de veestapel zal stimuleren.

Als voornaamste verbeteroptie werd 'de warmte gebruiken' aangedragen. In de sessie met de sectororganisaties en adviseurs, werd iemand aangehaald die met veldoxidatie aan de slag wil. In dat systeem wordt onderdruk in de stal gecreëerd, waarbij alle uitgaande lucht door metersdikke lagen met meta-notrofe bacteriën gaat. Dit systeem zou al bij lage concentraties methaan werken en is een soort luchtwasser voor methaan.

## 4.11 Techniek onder de roosters

### 4.11.1 Omschrijving

Een concreet voorbeeld van techniek onder de roosters, die voor ammoniakreductie zorgt, is de Lely Sphere. Dit systeem is een combinatie van maatregelen, waarbij mest en urine worden gescheiden en continu lucht uit de mestkelder wordt afgezogen. De afgezogen lucht wordt "gewassen", door middel van een aangezuurde oplossing en een filtersysteem. De stikstof die in het waswater wordt gevangen, kan als meststof worden gebruikt. Dit systeem reduceert de ammoniakemissie uit de stal met 70%. De kosten (zowel een startinvestering als doorlopende kosten) en het energieverbruik zijn hoog. In Tabel 4.11 op de volgende pagina, geeft de effecten van de Lely Sphere kwalitatief weer.

### 4.11.2 Consultatierondes

In Figuur 4.11 is een boxplot weergegeven van de resultaten van de enquête (in SurveyMonkey), na de uitleg en discussie.

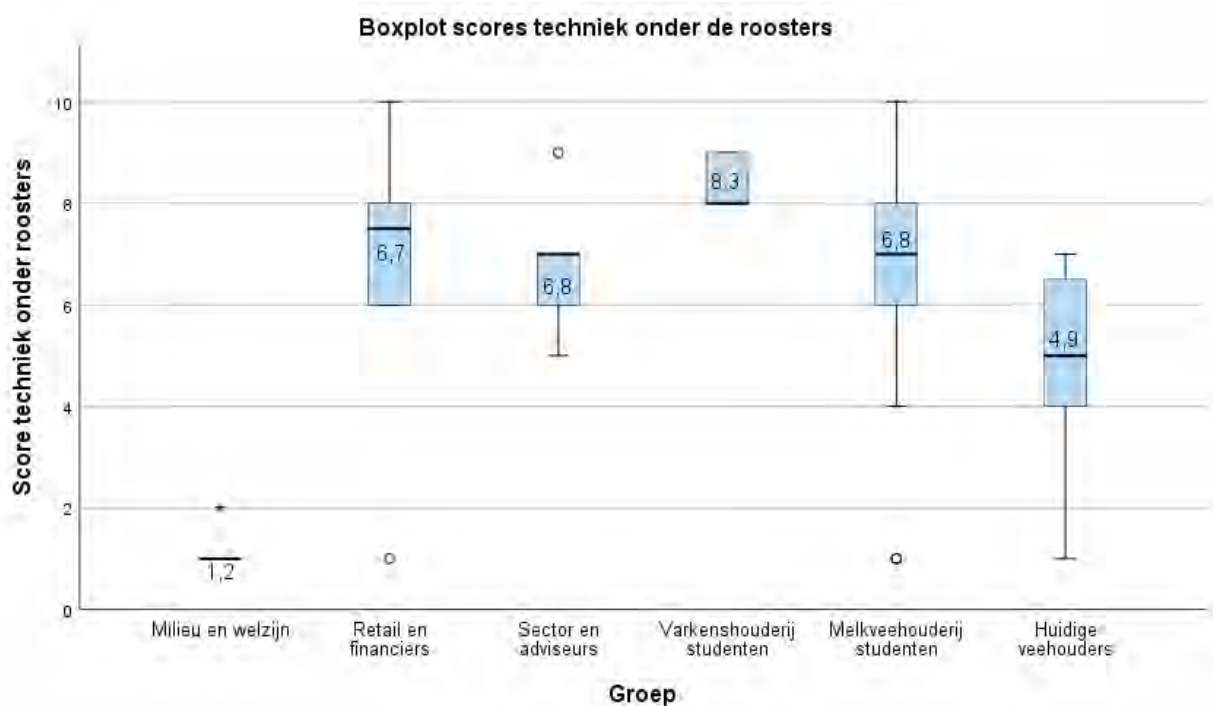
De Lely Sphere is als concreet voorbeeld bij deze maatregel besproken. De direct bij de sector betrokkenen noemden dat de Lely Sphere al op de RAV-lijst staat en al volop getest wordt. Het systeem is relatief goed controleerbaar. Wel is het risico dat bezuinigd wordt op zuur, energie en onderhoud en de apparatuur kan een deel van de dag uitgezet worden onder het mom 'de koeien stonden buiten'. De studenten melkveehouderij denken dat de bekendheid van het systeem kan zorgen dat boeren er meer voor open staan. Een ander voordeel dat de veehouders en veehouderijstudenten zagen, is dat

het eindproduct als kunstmestvervanger ingezet mag worden. In de sessie met retail en financiers werd aangegeven dat dit kan leiden tot een kunstmestbesparing, wat weer een plus kan zijn voor het klimaat.

Tabel 4.11 Overzicht van de effecten van de Lely Sphere

Aspect	Effect*
Broeikasgas	0
Ammoniak	++
Bodem/grondwaterkwaliteit	0
Energieverbruik	--
Geur	+
Fijnstof	0
Dierenwelzijn	0/+
Landschap	0
Economie/kosten	--
Arbeid	0
Veiligheid	+
Praktijkrijp	++

\* ++ is zeer positief, + is positief, 0 is geen effect, - is negatief en -- is zeer negatief



Figuur 4.11 Score techniek onder de roosters, na de uitleg en discussie

Een nadeel voor het klimaat - en grote kostenpost - is de globale verdubbeling van het energieverbruik. Dit kwam in meerdere sessies terug, waarbij ook werd genoemd dat zonnepanelen, om zelf die energie op te wekken, ook een grote investering is. Ook werd het gebruik van materialen, van over de hele wereld, voor de productie van de Lely Sphere benoemd als bron van extra uitstoot, door de studenten melkveehouderij. Een ander mogelijk negatief effect op het milieu, is het gebruik van salpeter- en zwavelzuur (genoemd door de milieu- en welzijnsorganisaties en retail en financiers). De dosering van de zuren is wel lager dan bij het aanzuren van mest.

De hoge aanschaf- en onderhoudskosten van de Lely Sphere werden als nadeel genoemd, met name door de veehouders en veehouderijstudenten. In de sessie met sectororganisaties en adviseurs werd het een 'kapitaal-intensieve oplossing voor een niet-integrale oplossing' genoemd. Daaraan gerelateerd kwam, bij zowel de veehouderijstudenten als de huidige melkvee- en varkenshouders, het verschil tussen de varkens- en melkveehouderij aanbod. In de varkenshouderij is een luchtwasser verplicht en duur, zonder dat die extra opbrengst oplevert. In de melkveehouderij bestaat zo'n maatregel om de 'licence to produce' te behouden (nog) niet. Desondanks zijn de scores in 4 van de 6 sessies positief. De milieu- en welzijnsorganisaties scoren erg negatief met een 1,2, zoals bij alle maatregelen. De huidige veehouders scoren de maatregel ook onvoldoende met gemiddeld een 4,8, maar de veehouderijstudenten en de andere drie sessies scoren de maatregel positief, in een range van 6,7 t/m 8,3.

De relatie met weidegang kwam in meerdere sessies naar voren. De veehouderijstudenten zien de Lely Sphere vooral als optie voor grote bedrijven, zonder weidegang; voor bedrijven met veel weidegang achten ze de investering niet zinvol. De deelnemers aan de sessie met milieu- en welzijnsorganisaties maakten zich zorgen, omdat dit opstallen zou stimuleren. Dit kwam bij de melkveehouderijstudenten ook ter sprake: *"De consument wil juist koeien in de wei zien, dat werkt bij dit systeem niet."*

## 4.12 Spoelen met water boven de roosters

### 4.12.1 Omschrijving

Het spoelen van vloeren in de stal met water, reduceert de ammoniakemissie op twee manieren. Ten eerste blijft minder mest en urine op de vloeren liggen, waardoor daar minder ammoniak gevormd wordt. Daarnaast wordt de mest in de kelder verdund. Dat levert bij roostervloeren ook minder emissie vanuit de kelder op. Voorwaarde is wel dat het water regelmatig wordt toegediend

en niet in één keer in de kelder terecht komt. In onderzoek op de Dairy Campus, is een ammoniakreductie van bijna 40% behaald, door via sproeiopeningen onder het voerhek, 13 liter water per m<sup>2</sup> vloeroppervlak (circa 70 liter water per koe per dag) over de hele mestgang te sproeien. Deze hoeveelheid water zorgt voor een ongeveer verdubbelde hoeveelheid (verdunde) drijfmest. Tijdens het zomerseizoen kan dit goed aansluiten bij het verdund uitrijden van drijfmest, wat zorgt voor een betere benutting van nutriënten en mogelijk minder emissie bij het aanwenden. De methode is makkelijk toe te passen in bestaande stallen, maar tijdens het stalseizoen is extra opslagcapaciteit nodig, waarvoor - in het geval van uitbreiding - een omgevingsvergunning nodig is. In onderstaande Tabel 4.12 zijn de effecten kwalitatief weergegeven, van spoelen met water boven de roosters.

Tabel 4.12 Overzicht van de effecten van spoelen met water boven de roosters

Aspect	Effect*
Broeikasgas	0
Ammoniak	++
Bodem/grondwaterkwaliteit	+
Energieverbruik	0
Geur	+
Fijnstof	0
Dierenwelzijn	-/0/+
Landschap	0
Economie/kosten	-
Arbeid	-/0
Veiligheid	0
Praktijkrijp	+

\* ++ is zeer positief, + is positief, 0 is geen effect, - is negatief en -- is zeer negatief

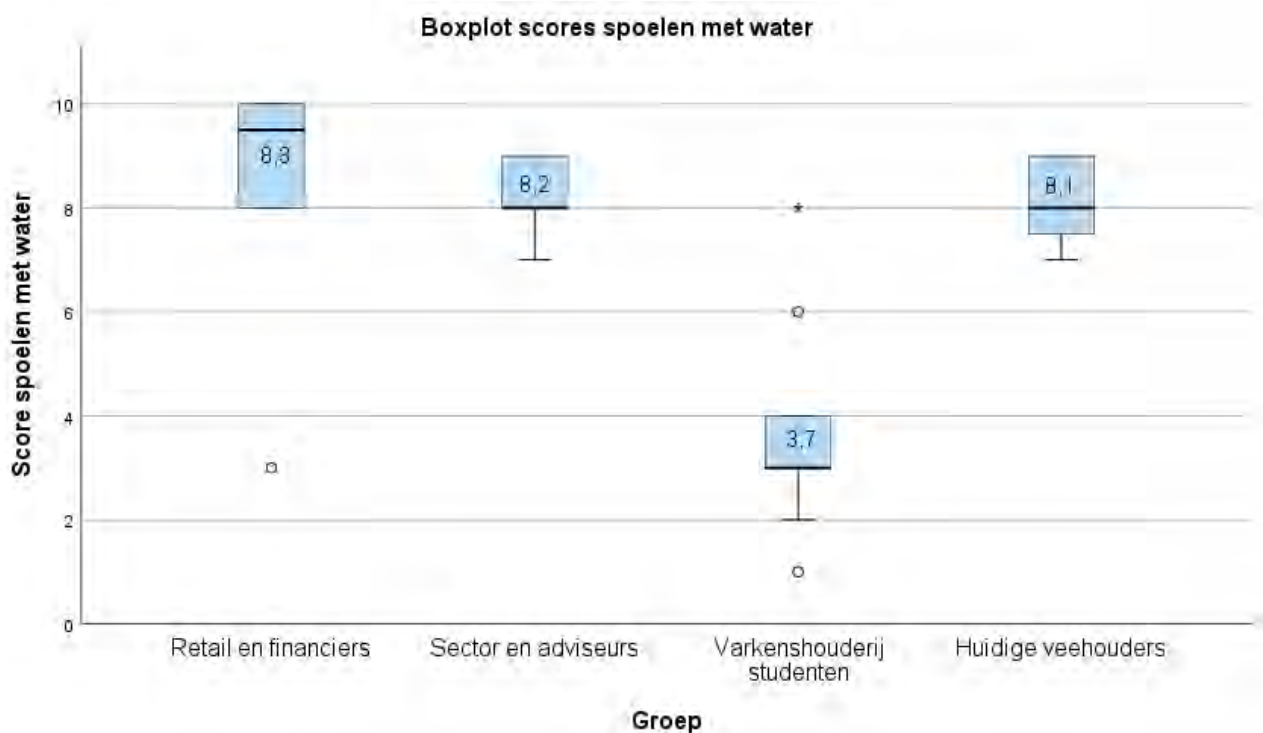
#### 4.12.2 Consultatierondes

Deze maatregel is vanaf de derde consultatieronde meegenomen. Voor de groepen waarbij de maatregel in de sessies besproken is, is in Figuur 4.12, op de volgende pagina een boxplot weergegeven van de resultaten van de enquête (in SurveyMonkey), na de uitleg en discussie.

De veehouders noemen als positief punt, dat het spoelen met water boven de roosters een natuurlijke maatregel is. De direct bij de sector betrokkenen zien de voordelen dat een veehouder niet afhankelijk is van een leverancier, de startinvestering gering is, het geen high-techmaatregel is en er geen

toevoegmiddelen aan te pas komen.

De varkenshouderijstudenten geven aan dat deze maatregel in de varkenshouderij niet werkt, omdat de luchtvochtigheid in de stal dan te hoog wordt. Zij scoren de maatregel dan ook laag, met een 3,7. De positieve houding van de andere groepen is ook terug te zien in de scores: deze maatregel scoort het hoogst, met scores van 7,9 t/m 8,3. Ook valt op dat het oordeel in die groepen, na de uitleg en discussie, een sterke stijging laat zien, terwijl dit voor veel andere maatregelen juist een daling was.



Figuur 4.12 Score spoelen met water boven de roosters, na de uitleg en discussie

In de sessie met retail en financiers verwacht men weinig ethische discussie over deze maatregel. Wel wordt daar als voorwaarde bij vermeldt dat er niet te veel druk op watergebruik moet komen. Ook de veehouders en veehouderijstudenten vragen zich af hoe je aan zoveel water komt, op een milieuvriendelijke en niet te dure manier. Een aangedragen optie is het werken met regenwaterbassins, zoals bij kassen (genoemd door sectororganisaties en adviseurs). Vanwege het hoge watergebruik bestaat twijfel over het maatschappelijk draagvlak. Eén van de veehouders nuanceert dat het gaat om een cyclus: je haalt water uit de grond, brengt het in de kelder en daarna terug op het land. *“Het vasthouden van water en later terug in de grond brengen, kan ook positief zijn voor het imago”*.

De verdubbeling van het volume van de (verdunde) mest komt in meerdere sessies ter sprake. Meer mestopslag en -transport is duur (zeggen veehouders, financiers en retail), maar anderen vinden die kosten te overzien, in relatie tot andere maatregelen (volgens sectororganisaties en adviseurs). Alleen in de zomer water toe te voegen wordt als optie aangedragen (door financiers en retail), omdat de mest dan direct uitgereden kan worden.

Een punt van zorg dat in meerdere sessies wordt geuit, is het effect van natte vloeren op de (klauw)gezondheid van de koeien. Schonere vloeren is wel beter, maar het effect van water is nog onbekend. Ook vraagt men zich in de sessies (met retail en financiers en veehouders) af, hoe het effect en de borging kunnen worden vastgelegd.



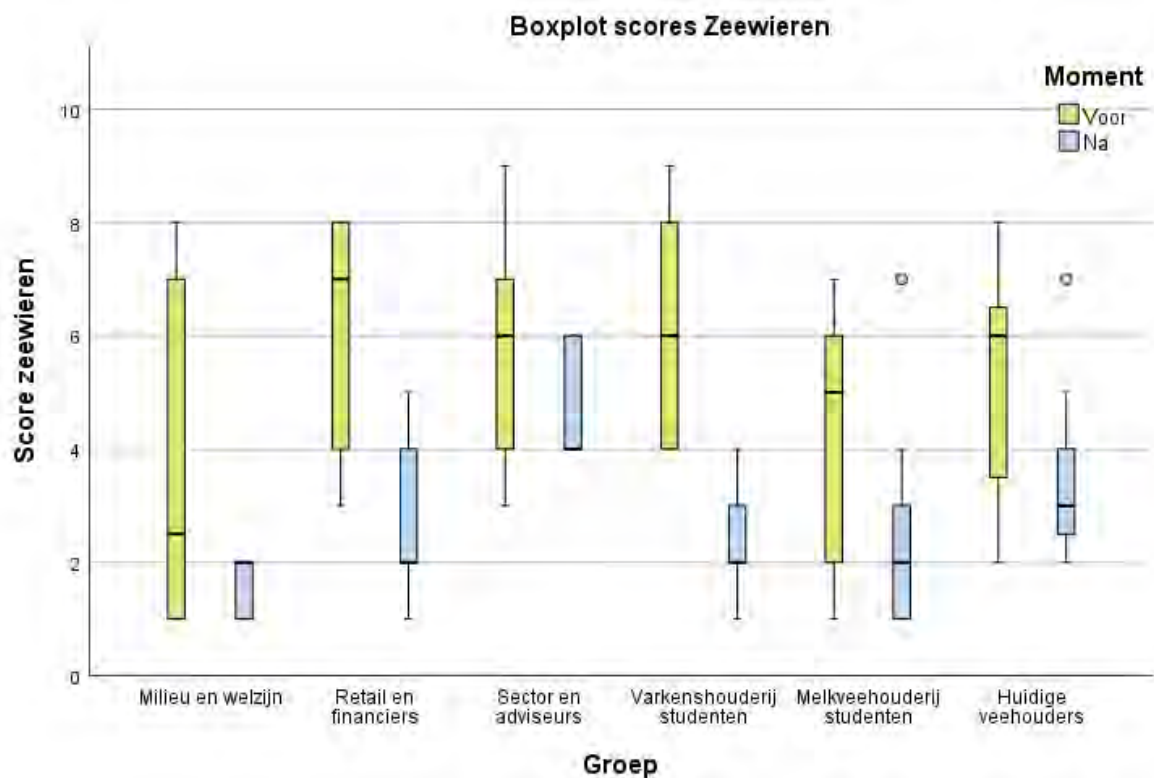
## 5. ANALYSE EN DISCUSSIE

**In dit hoofdstuk bediscussiëren we de opzet en uitvoering van het project en geven we een totaalanalyse van het draagvlak voor de maatregelen, met de resultaten van de consultatierondes. De sessies zijn goed verlopen, hoewel bij meerdere partijen scepsis bestond over de maatregelen en het project in zijn totaliteit. Na uitleg ontstond bij de deelnemers begrip over de motivatie achter het project. De discussies over de 12 maatregelen en de door de deelnemers aangedragen alternatieve maatregelen, waren constructief en hebben waardevolle informatie opgeleverd.**

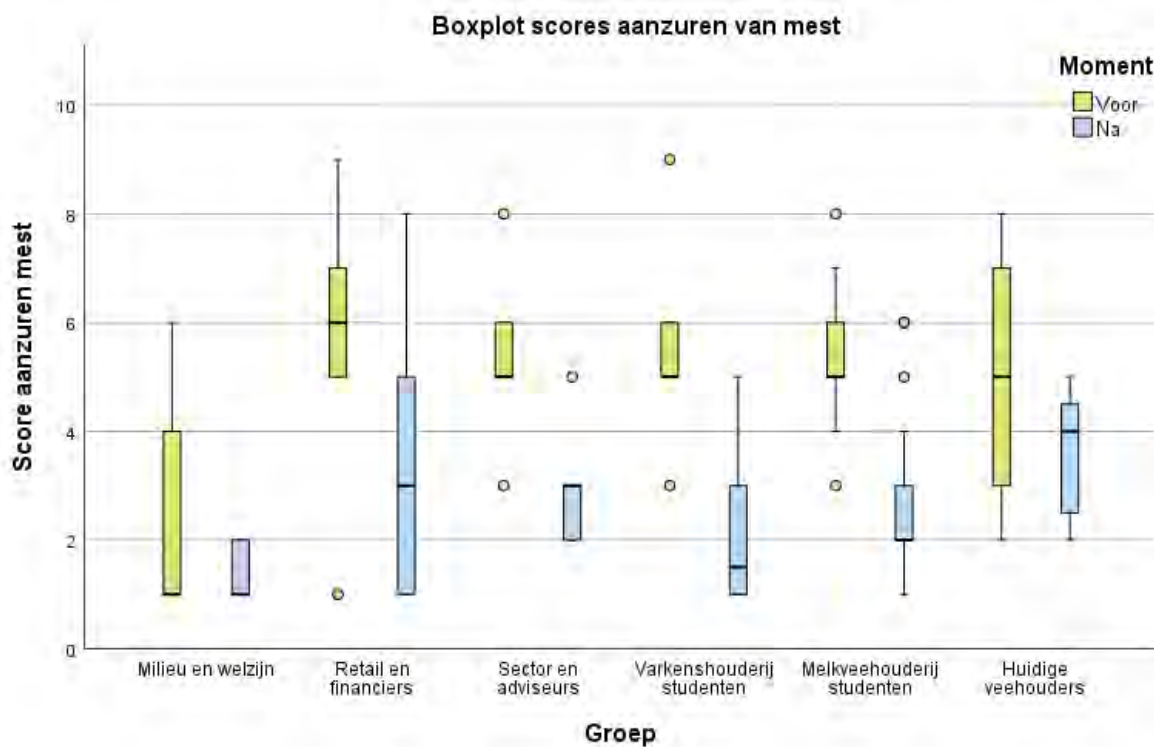
### 5.1 Analyse

In bijlage 4 staan alle boxplots, met de scores voor en na de uitleg en discussie over individuele maatregelen. Wanneer deelnemers, bij de score vooraf, niet wisten wat een maatregel inhield, werd ze gevraagd om de maatregel neutraal te beoordelen (score 5 of 6). Een aantal deelnemers gaf echter aan dat zij bij onbekendheid met een maatregel, een score 1 hebben gegeven. Ook was de maatregel soms onvoldoende helder, op basis van alleen de titel. Zo hadden meerdere deelnemers bij de maatregel 'techniek onder de roosters', een ander idee dan de Lely Sphere die als voorbeeld besproken werd. De scores vooraf zijn daarom niet volledig betrouwbaar. Daarbij valt op dat de spreiding in de scores vooraf groter is dan de spreiding na de uitleg en discussie. Naast de verschillende manier van scoren bij onbekendheid met een maatregel, speelt een verschil in kennis - voorafgaand aan de sessies - een rol.

Daarnaast valt het bij een aantal maatregelen op, dat kennis en discussie over de maatregel de mening van de deelnemers sterk deed veranderen. Dit was vooral het geval bij de maatregelen zeewier en aanzuren van mest, zoals te zien in Figuur 5.1 en Figuur 5.2 op de volgende pagina. Zeewier klinkt natuurlijk, waardoor de deelnemers aanvankelijk redelijk positief waren. Aan zowel zeewier als het aanzuren van mest kleven echter de nodige nadelen, waardoor de score achteraf in alle sessies sterk daalde. Dit is een punt om mee te nemen bij het uitrollen van maatregelen in de praktijk: mensen baseren hun mening niet allemaal op dezelfde (hoeveelheid) kennis.



Figuur 5.1 Boxplot scores zeewier voor en na de uitleg en discussie



Figuur 5.2 Boxplot scores aanzuren van mest voor en na discussie



In Tabel 5.1 is een samenvattende matrix weergegeven, met het draagvlak per groep, per maatregel. De beoordeling is gebaseerd op de scores uit de enquête (in SurveyMonkey), na de uitleg en discussie. Daarbij geldt dat:

-- staat voor een gemiddelde score  $\leq 3$

- staat voor 3,1 t/m 4,9

0 voor 5,0 t/m 5,9

+ voor 6,0 t/m 7,0 en

++ voor  $> 7,0$ .

Ter illustratie is onderaan in de tabel weergegeven hoe 'meer beweiding' en 'een volledig dichte melkveestal' gescoord werden in de enquête (deze maatregelen waren geen deel van de discussies), als referentie voor maatregelen met naar verwachting veel en weinig draagvlak.

Tabel 5.1 Matrix met overall draagvlak per maatregel per sessie.  
Score: van -- (zeer weinig draagvlak) tot en met ++ (zeer veel draagvlak),  
0 = neutraal / geen mening. NB = niet bekend

	Milieu/welzijn organisaties	Financiers/retail	Sectororganisaties/adviseurs	Varkenshouderij studenten	Melkveehouderij studenten	Huidige veehouders
<b>Aanzuren mest</b>	--	-	--	--	--	-
<b>Bovaer</b>	--	-	+	-	--	+
<b>Zeewier</b>	--	--	-	--	--	--
<b>Benzoëzuur</b>	--	+	+	-	+	+
<b>Fokken</b>	--	+	++	--	0	0
<b>Koetoilet</b>	--	0	++	+	-	-
<b>Mestadditieven</b>	--	+	+	-	0	-
<b>Microbioom</b>	--	+	+	+	-	0
<b>Affakkelen</b>	--	-	0	+	--	--
<b>Biofilter</b>	--	0	+	0	--	--
<b>Techniek onder de roosters</b>	--	+	+	++	+	-
<b>Spoelen met water</b>	NB	++	++	--	NB	++
<b>Meer beweiding</b>	++	++	++	+	++	+
<b>Volledig dichte melkveestal</b>	--	--	--	-	--	--

Het meeste draagvlak bestaat voor de - al praktijkrijpe – maatregel: spoelen met water boven de roosters. Met als belangrijke redenen dat er geen bedrijf achter zit dat eraan verdient en dat de maatregel goed in te passen, is zonder grote startinvestering. Alleen de varkenshouderijstudenten zijn niet positief, grotendeels omdat deze maatregel voor de varkenshouderij niet werkt: de luchtvochtigheid in de stal wordt dan te hoog. Ook voor techniek **onder** de roosters is in de meeste sessies wel draagvlak.

Er blijkt enig draagvlak voor (langetermijn)onderzoek naar biologische mestadditieven en het sturen van het microbiom. Het draagvlak voor benzoëzuur is ook vrij goed, maar twijfels over de borging en het nut - in combinatie met een luchtwasser - spelen wel een rol. Het draagvlak voor Bovaer is twijfelachtig, in verband met onzekerheid over (mogelijke) nadelen.

Voor het koetoilet is weinig draagvlak. Alleen direct bij de sector betrokkenen zien dit als een mogelijke optie, voor bedrijven die weinig of niet weiden. Voor fokken op het beperken van emissies, is het draagvlak redelijk neutraal, maar de meeste veehouders geven aan (nog) niet veel voor te voelen om dit op te nemen in hun fokbeleid. Aan zeewier kleven in de huidige toepassing teveel nadelen. De meeste deelnemers staan wel open voor onderzoek naar andere zeewiersoorten.

Tot slot is er geen draagvlak voor het aanzuren van mest, vanwege te veel nadelen. Ook voor het oxideren van methaan is geen draagvlak, zowel via een biofilter of door affakkelen. Men vindt het onacceptabel om dit gas niet als energiebron te gebruiken.

## 5.2 Discussie

### 5.2.1 Opzet

De opzet van de studie is zodanig dat deze een beeld geeft van de variatie aan meningen, over verschillende maatregelen. Het aantal mensen dat heeft deelgenomen aan de verschillende sessies is echter onvoldoende voor een volledig representatief en kwantitatief beeld. Zo hebben naar verhouding relatief veel studenten deelgenomen aan de verschillende sessies. Tijdens de sessies ontstond een bepaalde groepsdynamiek, daaruit komt soms een gelijkgestemde, sterke mening uit een groep naar voren. Dit zal uiteindelijk van invloed zijn geweest op de individuele beoordeling van de maatregelen, na afloop van de discussie.

De methodiek om de enquête met de online tool Survey Monkey uit te voeren, heeft als voordeel dat iedereen dit voor zichzelf invult, zodat de onderlinge beïnvloeding beperkt is. De scores voorafgaande aan de discussie hebben echter een geringe betrouwbaarheid, omdat bij de deelnemers niet altijd duidelijk was om welke maatregel het ging. Zo was de maatregel 'techniek onder de roosters' onvoldoende concreet. Daarnaast gingen deelnemers verschillend om met de beoordeling, als zij een maatregel niet kenden en men 'neutraal' wilde scoren. De ene deelnemer gaf dan bijvoorbeeld een 5, de ander een 1. Om deze redenen hebben we deze waarden in de rapportage grotendeels buiten beschouwing gelaten.

### **5.2.2 Draagvlak**

De algemene beoordeling van de maatregelen was vrij negatief, op een enkele uitzondering na. Eén van de aangevoerde redenen daarvoor, door de direct bij de sector betrokkenen en deelnemers in de sessies met financiers en retail, en milieu- en welzijnsorganisaties, was dat anderen - dan de veehouders zelf - geld verdienen aan vrijwel alle maatregelen. Dit geldt alleen niet voor de maatregel spoelen met water boven de roosters, die ook als meest positief beoordeeld werd. Hoewel kosten verbonden zijn aan de installatie, het water en extra mestopslag en -transport, is deze maatregel geen verdienmodel voor een andere partij. Ook heerste bij meerdere veehouders, veehouderij-studenten en sectorvertegenwoordigers, het gevoel dat het nooit genoeg is wat ze doen, ondanks het feit dat ze al veel geld in andere maatregelen gestoken hebben. Dit heeft ook bijgedragen aan de vrij negatieve beoordeling van de maatregelen.

Een andere reden voor het overall beperkte draagvlak voor de maatregelen, is dat in alle sessies getwijfeld werd aan het nut van het zoeken naar de oplossing in technische maatregelen. De direct bij de sector betrokkenen zien dit als mogelijke optie voor specifieke bedrijven, maar zien daarnaast ook een grote rol voor managementmaatregelen en maatwerk, dan blijft het ondernemerschap van de boer behouden; iets wat ook in de andere sessies naar voren kwam. In praktijk is niet altijd een heldere scheidslijn aanwezig tussen technische maatregelen en managementmaatregelen. De technische maatregelen die we hier bespreken, zullen veelal leiden tot (grote of kleine) managementaanpassingen. De deelnemers aan de sessie met milieu- en welzijnsorganisaties, waren over alle maatregelen uitgesproken negatief. Zij zien de oplossing vooral in een systeemverandering, met krimp van de vee-stapel en een transitie naar een meer plantaardig eetpatroon.

In alle sessies speelden daarnaast ook zorgen over (onbekende) risico's voor veiligheid van mens, dier en milieu. Ook waren er zorgen over de voedselveiligheid en -kwaliteit, wat zorgde voor aarzeling over de maatregelen.

### **5.2.3 Van draagvlak tot gedragsverandering**

Deze studie richt zich volledig op het draagvlak voor bepaalde maatregelen. Het draagvlak bij de potentiële gebruikers is een belangrijke stap om te komen tot implementatie van de maatregelen. Maar om daadwerkelijk tot gedragsverandering te komen, is meer nodig. Jansen et al. (2012) heeft hiervoor het RESET-model ontwikkeld. Om te komen tot gedragsverandering is aandacht nodig voor 'Rules and regulations', 'Education and information', 'Social pressure', 'Economics' en 'Tools'. Uitgangspunt hierbij is dat iedereen door een andere combinatie van factoren gestimuleerd kan worden om maatregelen uit te voeren, variërend van harde wetgeving tot informatie, financiële prikkels en sociale druk. Dit is bijvoorbeeld ook toegepast bij acties om de weidegang te vergroten (Runhaar et al., 2020).



## 6. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

In dit hoofdstuk trekken we conclusies op basis van zowel de scores van de verschillende maatregelen zoals beschreven in hoofdstukken 4 en 5, als de algemene opmerkingen die in hoofdstuk 3 zijn beschreven.

### 6.1 Draagvlak getoetste maatregelen

Het overall draagvlak voor de (hoofdzakelijk technische) maatregelen is vrij laag (zie ook paragraaf 6.2: Kanttekeningen).

Op basis van de discussies en scores kunnen we wel een onderverdeling maken in de mate waarin er draagvlak is voor de getoetste maatregelen:

- **Meeste draagvlak:**
  - Spoelen met water boven de roosters.
  - Techniek onder de roosters.
- **Enig draagvlak:**
  - Biologische mestadditieven en struvietvormers, met de voorwaarden dat de effectiviteit bewezen kan worden via onafhankelijk wetenschappelijk onderzoek en de toepassing niet te arbeidsintensief is. Voor chemische en fysische mestadditieven bleek in de discussies weinig draagvlak.
  - Microbioom, als langetermijnrichting voor onderzoek. Wel moet onderzoek uitwijzen dat de effecten standhouden en niet overruled worden door bijvoorbeeld rantsoen en management.
  - Benzoëzuur: vrij positief oordeel, maar twijfel over borging en nut, dit laatste in combinatie met een luchtwasser.
  - Fokkerij richting lagere emissies: men staat hier redelijk neutraal tegenover, maar de meeste veehouders geven aan er (nog) niet veel voor te voelen om dit op te nemen in hun fokbeleid.
  - Bovaer is een optie, mits zeker is dat er geen nadelige effecten zijn voor de dieren en de voedselveiligheid en -kwaliteit.

- **Weinig draagvlak:**
  - Koetoilet: mogelijkheid voor bedrijven die weinig of niet weiden, aldus de direct bij de sector betrokkenen. Onder de maatschappelijke organisaties, financiers en retail bestaat minder draagvlak voor deze maatregel.
  - Aan de huidige toepassing van zeewier kleven te veel nadelen. De meeste deelnemers staan wel open voor onderzoek naar andere zeewiersoorten.
- **Geen draagvlak:**
  - Aanzuren van mest met zwavelzuur: dit kent te veel nadelen.
  - Oxideren van methaan (via een biofilter of door affakkelen): onacceptabel om dit gas niet als energiebron te gebruiken.

## 6.2 Kanttekeningen

Uit de consultatierondes kwamen onderstaande kanttekeningen naar voren:

- Voor bijna alle maatregelen geldt dat een **externe partij** eraan verdient en het ten koste gaat van het saldo van de ondernemer.
- De focus ligt op **technische maatregelen** met hoge (investerings) kosten, terwijl velen een grotere rol weggelegd zien voor managementmaatregelen.
- De maatregelen worden gezien als een **ééndimensionale** aanpak. Integrale maatregelen, waarmee meerdere doelen tegelijkertijd worden gerealiseerd, ontbreken grotendeels.
- De focus ligt op maatregelen binnen het huidige landbouwsysteem, terwijl de milieu- en dierwelzijnsorganisaties aangeven dat dit niet de oplossing is, maar dat een **stroomwijziging** gewenst is.
- De **ruimte voor de veehouder om te ondernemen** moet geborgd blijven. Niet iedere maatregel is op elk bedrijf toepasbaar, hiervoor is **maatwerk** noodzakelijk, met een bijbehorend **verdienmodel**. Dit verdienmodel ontbreekt (vrijwel) volledig bij de onderzochte maatregelen. Subsidies kunnen de financiële haalbaarheid wel vergroten; dan is echter nog geen sprake van verdienen, maar slechts van (gedeeltelijke) compensatie van meerkosten.
- Meerdere direct bij de sector betrokkenen hebben het gevoel dat het **nooit genoeg** is wat ze doen, ondanks dat ze al veel geld gestoken hebben in verschillende maatregelen.

### 6.3 Kans van slagen

In de consultatierondes kwam ook een aantal randvoorwaarden en algemene punten naar voren, die bepalen of de deelnemers een kans van slagen zien voor bepaalde maatregelen, zie opsomming hieronder.

- **Borging:** het emissiereducerende effect van een maatregel moet controleerbaar zijn.
- Aansluiting bij (toekomstige) **wetgeving**, zoals de gewijzigde Wet Dieren en toekomstig beleid in het kader van de Kaderrichtlijn Water.
- Opheldering van **onzekerheden** over negatieve effecten en/of risico's.
- Maatregelen moeten voor de veehouders **financieel haalbaar** zijn, *subsidies* kunnen daaraan bijdragen.
- Vergroting van het draagvlak bij (toekomstige) veehouders kan door het vergemakkelijken van moeizame **vergunningaanvragen** en het mogen inzetten van urine(producten) als **kunstmestvervanger**.
- **Broeikasgasemissie van productie en transport** van de benodigde materialen en grondstoffen voor de maatregelen, moeten in verhouding zijn met het emissiereducerende effect van de maatregel.
- De **kennis** die partijen hebben, is van invloed op het draagvlak: hoe wordt de maatregel neergezet (framing) en hoe wordt gezorgd voor voldoende kennisoverdracht? Zie bijvoorbeeld het effect bij de maatregelen zeewier en aanzuren van mest.
- Als ondernemers **keuze** hebben uit meerdere maatregelen en als maatregelen worden gestimuleerd in plaats van verplicht, draagt dit positief bij aan het draagvlak voor deze maatregel.

### 6.4 Aangedragen alternatieve maatregelen

Onderstaande alternatieve maatregelen werden in de sessies aangedragen. Het is dus geen totaaloverzicht van alle alternatieve maatregelen.

- **In relatie tot mestverwerking:**
  - **Biogasproductie**, waarbij methaan omgezet wordt in bruikbare energie, de sector draagt zo bij aan het oplossen van de energiecrisis.
  - **Dagontmesting** en **scheiden van mest en urine**, waarbij opgemerkt wordt dat het scheiden van mest en urine makkelijker in te passen is in nieuwbouw dan in bestaande stallen.
- **Managementmaatregelen**, zoals minder eiwit in het voer, meer weidegang en kruidenrijk grasland: aanpak bij de bron en benutting van het ondernemerschap van de boeren.

- **Technische maatregelen:**
  - De **stikstofkraker** Gazoo van JOZ: hier wordt minder zuur gebruikt en er is sprake van reductie van lachgasemissie.
  - **Koelen van mest**, waardoor de chemische en biologische processen geremd worden: hoog energiegebruik, maar minder veiligheidsrisico's dan bij aanzuren van de mest, aldus de milieu- en welzijnsorganisaties.
  - **Veldoxidatie** als alternatief voor het oxideren van methaan via biofilters: een soort luchtwasser voor methaan, waarbij via onderdruk in de stal alle afgevoerde stallucht door metersdikke lagen met methanotrofe bacteriën wordt geleid. NB: hier vindt nog steeds omzetting van CH<sub>4</sub> in CO<sub>2</sub> plaats, iets wat in de sessies als bezwaar werd aangedragen.
  - De **VrijLevenStal** van Hanskamp (waarvan het effect op emissies nog moet worden vastgesteld) en het **varkenstoilet**.
- **Systeemverandering:** krimp van de veestapel, extensiveren en de transitie naar een meer plantaardig eetpatroon, overstap van veehouders naar akkerbouw.

## 6.5 Aanbevelingen

Op basis van dit onderzoek komen we tot de volgende aanbevelingen:

- Betrek standaard het draagvlak, naast effectiviteit, bij de afwegingen voor de onderzoeksagenda, subsidietrajecten en het beleid.
- Ga na waar dit draagvlak voor een maatregel op gebaseerd is, en of een mogelijk bezwaar kan worden weggenomen. Ga daartoe als ministerie van LNV in dialoog met zowel partijen uit de sector, als partijen die een rol spelen bij de maatschappelijke opinie.
- Test in de lopende en toekomstige trajecten of aan de volgende randvoorwaarden voldaan kan worden:
  - Mogelijkheid tot borging.
  - Passend bij (toekomstige) wetgeving (Wet Dieren, Kaderrichtlijn Water).
  - Financiële haalbaarheid voor de veehouders, eventueel (tijdelijk) via subsidies.
  - Inzicht in mogelijke negatieve effecten en risico's, waarbij grote negatieve effecten op mens, dier en milieu niet acceptabel zijn.
- Koppel informatie over het draagvlak van een maatregel terug naar de onderzoekers en/of leveranciers van de maatregelen.



- Kijk of integrale oplossingen mogelijk zijn, die meerdere (toekomstige) doelen dienen. Ook agrariërs zijn meer bereid hun gedrag aan te passen, als dit kan worden gekoppeld aan hun verdienmodel.

## REFERENTIES

- Colenbrander, E. (2021). Innovatieve stikstofreductie kost overheid minder dan opkoopbeleid. Nieuwe Oogst, 20-08-2021
- De Lauwere, C., Reijs, J., Beldman, A., & A.-C. Hoes, A.-C. (2017). Drijfveren voor duurzaamheid. Notitie ten behoeve van de Duurzame Zuivelketen. Wageningen Economic Research, 24 pp
- Europese Unie, Uitvoeringsverordening 2016/900
- Hanskamp, CowToilet: <https://hanskamp.nl/cowtoilet>
- Jansen, J., R. Wessels and Th. Lam (2012) How to R.E.S.E.T. farmer mindset? Experiences from the Netherlands. Countdown Symposium, Melbourne, Australia, July 2012. Australia
- Kager, H., Meijerink, M., Jansen, L., Broeze, T. (2021). Oplossingsrichtingen emissiereductie melkvee- en varkenshouderij. Schuttelaar & Partners
- Kuikman, P., Schils, R., van Beek, C., Velthof, G. (2010). Nitrificatieremmers in de Nederlandse landbouw. Potentiële vermindering van lachgasemissie. Alterra-rapport 2016
- Landbouwleven (2021). Additief Bovaer is veilig en effectief voor daling van methaanuitstoot. 13-12-2021
- Lokhuizen van, C. (2020). Nieuw onderzoek rondom microbiom en methaan gestart. Wageningen Livestock Research, 21-01-2020
- Min, B.R., Parker, D., Brauer, D., Waldrip, H., Lockard, C., Hales, K., Akbay, A., Augyte, S. (2021). The role of seaweed as a potential dietary supplementation for enteric methane mitigation in ruminants: Challenges and opportunities. Animal Nutrition 7, 1371-1387
- Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, Kenniscentrum InfoMil. Principe emissiereductie.
- Ouweltjes, W., Schils, R. (2002). Zwavel en selenium: ook overdaad schaadt. PraktijkKompas Rundvee, 30-31

Proeftuin Natura 2000. Effect van aanzuren van mest bij uitrijden minder dan verwacht.

Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (2021). Mestbeleid 2019-2021. Tabel 6: Stikstof en fosfaat per melkkoe

Roque, B.M., Venegas, M., Kinley, R.D., de Nys, R., Duarte, T.L., Yang, X., Kebreab E. (2021). Red seaweed (*Asparagopsis taxiformis*) supplementation reduces enteric methane by over 80 percent in beef steers. PLoS ONE 16(3), 1-20

Runhaar, H., Fünfschilling, L., Van den Pol-Van Dasselaar, A., Moors, E.H.M., Temmink, R., & Hekkert, M. (2020). Endogenous regime change: Lessons from transition pathways in Dutch dairy farming. Environmental Innovation and Societal Transitions 36, 137-150

Schaper, C., Spiller, A., & Theuvsen, L. (2010). Risikoneigung und Risikoverhalten von Milch-erzeugern: Eine Typologisierung (Risk behaviour of dairy farmers: a typology). Yearbook of Socioeconomics in Agriculture 3, 157–193

Stevens, R. (2022). Mogelijk nieuwe kansen voor aanzuren van mest. Boerderij 11-07-2022

Vermunt, D.A., Wojtynia, N., Hekkert, M.P., Van Dijk, J., Verburg, R., Verweij, P.A., Wassen, M., & Runhaar, H. (2021). Five mechanisms blocking the transition towards 'nature-inclusive' agriculture: A systemic analysis of Dutch dairy farming. Agricultural Systems 195, 103280

Vilt (2021). Zeewier in veevoeder toch geen goed idee? 18-03-2021

Voorhorst, J. (2021). Spoelen van roostervloeren zorgt voor forse ammoniakreductie. Nieuwe Oogst, 10-02-2021

Wageningen Livestock Research (2019). Affakkelen methaan als klimaatmaatregel veehouderij. 12-12-2019



# BIJLAGEN

## Bijlage 1: Flyers

Emissiereductiemaatregelen ammoniak en methaan

# Aanzuren mest



Bron foto: <https://www.melkvee.nl/artikel/43848-mest-aanzuren-goedkoop-alternatief-luchtwasser/>

### OMSCHRIJVING

Door het toevoegen van zwavelzuur ( $H_2SO_4$ ) in de kelder, wordt de pH van de mest minimaal verlaagd tot 5,5. Bij dat niveau stopt de omzetting van ammonium in de vluchtige ammoniak. In Denemarken is dit een erkende methode om de ammoniakemissie te verlagen. Het aanzuren van mest reduceert de emissie uit opgeslagen mest van zowel ammoniak met 40-65% als die van methaan met 50-90%. De installatiekosten worden in Denemarken geschat op zo'n €150.000 tot €175.000 voor 500 koeien, zo'n €300 tot €350 per plaats<sup>1</sup>. Daar komen de exploitatiekosten nog bij (o.a. stroom en kosten zuur).

Door het gebruik van zwavelzuur komt er meer zwavel in de mest terecht dan de bemeste gewassen kunnen opnemen. Dit brengt een risico voor de bodem- en grondwaterkwaliteit met zich mee. Om op een acceptabele zwavelzuurdosering voor gras te blijven, mag maximaal 33% van de mestgift op jaarbasis aangezuurd worden. Dit blijkt uit berekeningen van de Proeftuin (WUR) naar aanleiding van een negatief advies van de Commissie van Deskundigen Meststoffenwet (CDM). Dit zou betekenen dat de emissiereductie bij deze toepassing een factor 3 lager is<sup>2</sup>.

Een te hoog zwavelgehalte in het gras kan daarnaast ook een negatief effect op de koeien hebben. Het remt de benutting van selenium, wat nodig is voor de vruchtbaarheid van koeien, en koper. Bij een zwavelgehalte boven de 4 gram per kg droge stof in het rantsoen kunnen ook andere gezondheidsproblemen optreden. Het zenuwstelsel kan aangetast worden en een overmaat aan zwavel in de vorm van sulfaat (bijvoorbeeld uit drinkwater) kan leiden tot diarree.<sup>3</sup>

1 <https://www.boerderij.nl/mogelijk-nieuwe-kansen-voor-aanzuren-van-mest>

2 <http://www.proeftuinnatura2000.nl/nieuws/effect-van-aanzuren-van-mest-bij-uitrijden-minder-dan-verwacht>

3 <https://edepot.wur.nl/47067>

Op de Dairy Campus wordt onderzoek gedaan naar het aanzuren van alleen de urine bij stallen waar mest en urine gescheiden wordt. Bij een te hoge pH komt in die systemen namelijk alsnog ammoniak vrij uit de opgeslagen urine. Door alleen de urine aan te zuren, is 40% minder zuur nodig. In sommige gevallen is er desondanks nog steeds sprake van overmaat aan zwavelbemesting.<sup>4</sup>

Alternatieven kunnen salpeterzuur en melkzuur zijn, waarbij salpeterzuur gevaarlijker en duurder is dan zwavelzuur. Daarnaast kan de zure mest zorgen voor corrosie en aantasting van beton en machines. Het werken met sterke zuren brengt voor de veehouder ook een veiligheidsrisico met zich mee. Eenmalige kosten komen kijken bij het plaatsen van een machine en opslag, doorlopende kosten zijn er voor de aankoop van het zuur en het compenseren van het verzurende effect op de bodem door extra kalkbemesting. Mest aanzuren kan in de praktijk worden toegepast, maar is in Nederland geen officieel erkende methode om ammoniakemissie te reduceren. De kosten voor dit registratietraject waren te hoog voor de Deense leverancier.

Bron: <https://edepot.wur.nl/332028> en rapport *Oplossingsrichtingen emissiereductie melkvee- en varkenshouderij van Schuttelaar & Partners*.

4 <https://www.boerderij.nl/mogelijk-nieuwe-kansen-voor-aanzuren-van-mest>

## VOORDELEN

- + Reductie ammoniak uit opgeslagen mest van 40-65%
- + Reductie methaan uit opgeslagen mest van 50-90%
- + Minder emissies bij mestaanwending

## NADELEN

- Aantasting beton en machines
- Risico voor bodem- en grondwaterkwaliteit
- Veiligheidsrisico voor de veehouder door werken met sterke zuren
- Eenmalige kosten voor plaatsing machine en opslag, doorlopende kosten voor aankoop zuur en extra kalkbemesting

ASPECT	EFFECT*
Broeikasgas	++
Ammoniak	++
Bodem/grondwaterkwaliteit	--/-
Energieverbruik	0
Geur	0
Fijnstof	0
Dierenwelzijn	-/0
Landschap	0
Economie/kosten	--
Arbeid	-/0
Veiligheid	-
Praktijkrijp	0/+

\* + is gunstig voor betreffende aspect, - is ongunstig

Emissiereductiemaatregelen ammoniak en methaan

## Additieven Bovaer (3-NOP)



### OMSCHRIJVING

Deze maatregel betreft het toepassen van het voeradditief Bovaer dat de methaanvorming in de pens voorkomt of beperkt. Voor Bovaer (3-NOP) is een beoordeling aangevraagd bij de Europese autoriteit voor Voedselveiligheid (EFSA); per november 2021 heeft de EFSA positief geoordeeld dat er geen risico's zijn voor de humane gezondheid en/of milieu en (bij juiste dosering) ook niet voor de koeien. Het additief Bovaer is een wit, vrij vloeiend, fijnkorrelig poeder. De werkzame stof 3-nitrooxypropanol (3-NOP) wordt verdund in propyleenglycol en geadsorbeerd aan kiezelzuur. Het minimumgehalte van 3-NOP is gespecificeerd op 10%<sup>1</sup>. 3-NOP inactieveert het enzym dat in de pens waterstof omzet in methaan.

De prijs van 3-NOP is nog niet bekend en afhankelijk van de afname/marktomvang. Er is op dit moment geen direct financieel voordeel voor veehouders die het voeradditief toepassen. Ook is nog onduidelijk wat het effect is op de melkproductie.

Het is gemakkelijk toe te passen in de bedrijfsvoering. Indien een veehouder een voermengwagen heeft, is het additief gemakkelijk mee te mengen. Een eventueel bezwaar zou weerstand tegen onnatuurlijke oplossingen bij boer en consument kunnen zijn. Inmiddels heeft Friesland Campina een grootschalige praktijkproef met 200 melkveehouders aangekondigd.

*Bron: Rapport Oplossingsrichtingen emissiereductie melkvee- en varkenshouderij van Schuttelaar & Partners.*

<sup>1</sup> <https://www.landbouwleven.be/12515/article/2021-12-13/additief-bovaer-veilig-en-effectief-voor-daling-van-methaanuitstoot>

## VOORDELEN

- + Reductie CH<sub>4</sub>-emissie (± 30%)
- + Makkelijke toepassing, geen startinvestering

## NADELEN

- Onnatuurlijk product
- Goede dosering kan lastig zijn
- Gezondheidsrisico's bij foute dosering nitraat (> 1% ds)
- Aankoop van additieven kost geld en er is geen verdienmodel beschikbaar

ASPECT	EFFECT*
Broeikasgas	++
Ammoniak	0
Bodem/grondwaterkwaliteit	0
Energieverbruik	0
Geur	0
Fijnstof	0
Dierenwelzijn	-/0
Landschap	0
Economie/kosten	-
Arbeid	0
Veiligheid	-/0
Praktijkrijp	0/+

\* + is gunstig voor betreffende aspect, - is ongunstig



## Voeradditieven zeewier



### OMSCHRIJVING

Deze maatregel betreft met name (gekweekte) wieren als voeradditieven. Het betreft voeradditieven die de methaanvorming in de pens voorkomen of beperken. De afgelopen jaren zijn onderzoeken<sup>1</sup> uitgevoerd naar reductie van methaanvorming in de pens door het toevoegen van zeewier (*Asparagopsis* spp) aan het rantsoen. De verbinding 3-NOP werkt op de laatste stap in methanogenese. Stoffen die van nature voorkomen in zeewieren, werken op dezelfde methanogeneseroute en remmen de CH<sub>4</sub>-vorming door het enzym Methyl-coenzym M reductase, dat zorgt voor omzetting van koolstof en waterstof in methaan, te blokkeren. Broomchloormethaan (BCM), bromoform en chloroform zijn bewezen het meest effectief zijn voor het verminderen van de CH<sub>4</sub>-productie. Wel kan gewenning in het dier optreden, waardoor het effect verminderd wordt.

Op laboratoriumschaal bleek zeewier veelbelovend bij toepassing van de soort *Asparagopsis taxiformis* met een emissiereductie van 99% van het methaan. Een onderzoek onder 21 vleeskoeien leverde een emissiereductie van 82%. Hiervoor was dagelijks een toevoeging van 80 gram zeewier per koe per dag door het voer nodig. Het betreft de stof broomchloormethaan (BCM) die zorgt voor de emissiereductie. Uit onderzoek op Dairy Campus kwam een veel kleinere emissiereductie van 5-10% bij bepaalde zeewieren. Daarbij werd wel opgemerkt dat er sprake was van een te lage dosering van het zeewier. Daarnaast hebben de onderzoekers bedenkingen bij zeewier als voederadditief; de stof bromoform, die in rood zeewier zit is giftig bij inademing en aanraking met de huid. Dit bromoform is terug te vinden in de melk en de urine van de runderen, zo blijkt uit onderzoek. Ook zorgde bromoform voor schadelijke bijwerkingen voor de koe zelf, wat de toepassing ervan zorgelijk maakt.

1 <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0247820>

Mogelijk zijn er nog andere zeewieren die andere, minder schadelijke, methaan-verlagende inhoudsstoffen bevatten. Zo zijn er specifieke soorten bruin zeewier die ook de potentie hebben de methaanuitstoot te verminderen. De effecten daarvan zijn echter minder consistent.<sup>2</sup> Het blijft dus een veelbelovende optie<sup>3</sup>.

Bron: Rapport Oplossingsrichtingen emissiereductie melkvee- en varkenshouderij van Schuttelaar & Partners.

2 <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405654521001815>

3 <https://vilt.be/nl/nieuws/zeewier-in-veevoeder-toch-geen-goed-idee>

## VOORDELEN

- + Reductie CH<sub>4</sub>-emissie (tot >90%)
- + Makkelijke toepassing, geen startinvestering

## NADELEN

- Gezondheidsrisico dieren
- Gezondheidsrisico mensen (melk)
- Beperkte beschikbaarheid zeewieren
- Mogelijk risico voor bodem
- Onnatuurlijk product
- Minder effect door gewinning

ASPECT	EFFECT*
Broeikasgas	++
Ammoniak	0
Bodem/grondwaterkwaliteit	--
Energieverbruik	0
Geur	0
Fijnstof	0
Dierenwelzijn	--
Landschap	0
Economie/kosten	-
Arbeid	-/0
Veiligheid	--
Praktijkrijp	-

\* + is gunstig voor betreffende aspect, - is ongunstig

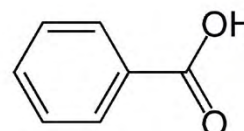
## Benzoëzuur varkens



### OMSCHRIJVING

Benzoëzuur is een organisch zuur dat met 0,5-1,0% aan het voer van varkens kan worden toegevoegd. Voor rundvee is het niet geregistreerd<sup>1</sup>. Doordat benzoëzuur de urine zuurder maakt, wordt de vorming van ammoniak geremd. Zaak is wel dat plassen urine niet te lang op de stalvloer blijven liggen. Benzoëzuur kan ook een positief effect hebben op darmgezondheid en voederconversie, waardoor varkens minder stikstof uitscheiden.

Er wordt een ammoniakreductie van 16% bij zeugen gezien, bij biggen is dit 8%. Een effect heeft op methaanemissie is nog niet aangetoond, mogelijk is er een reductie van 3-5%. De (enige) leverancier van benzoëzuur is DSM met het product VevoVital. Het product wordt toegevoegd aan het voer geleverd en zorgt voor een meerprijs van € 1,50 per 100 kg voer.



*Bron: Rapport Oplossingsrichtingen emissiereductie melkvee- en varkenshouderij van Schuttelaar & Partners.*

<sup>1</sup> <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/PDF/?uri=OJ:L:2016:152:FULL&from=ES>

## VOORDELEN

- + Reductie ammoniak van 16%
- + Eenvoudig toepasbaar
- + Mogelijk positief effect op darmgezondheid en voederconversie (en daardoor hogere opbrengst)
- + Lage eerste investering
- + Bronmaatregel

## NADELEN

- Werkt alleen als urine niet lang op stalvloer blijft liggen
- Afhankelijkheid van één leverancier
- Doorlopende kosten voor toevoegen

ASPECT	EFFECT*
Broeikasgas	0
Ammoniak	+
Bodem/grondwaterkwaliteit	0
Energieverbruik	0
Geur	+
Fijnstof	0
Dierenwelzijn	+
Landschap	0
Economie/kosten	0
Arbeid	0
Veiligheid	0
Praktijkrijp	+

\* + is gunstig voor betreffende aspect, - is ongunstig

## Fokken tegen methaan



### OMSCHRIJVING

Uit eerder onderzoek bleek dat er koeien zijn die van nature minder methaan en/of ureum uitstoten. Het is zaak te achterhalen welke dieren dat zijn en welke genenpool daaraan ten grondslag ligt. Door het selecteren op dieren die van nature minder methaan/ammoniak uitstoten dan soortgenoten kan een blijvend lagere emissie worden gerealiseerd. Er wordt daarbij gebruik gemaakt van de natuurlijke variatie in de veestapel.

Fokkerij op minder emissies kan op twee manieren:

1. Direct: selectie op dieren die minder methaan en/of ureum uitstoten.
2. Indirect: selectie op kenmerken die bijdragen aan optimale productie en levensduur (zoals diergezondheid/levensduur/voerefficiëntie/persistentie).

### FOKKEN OP MELKUREUM

Voor melkureum zijn al fokwaardes beschikbaar en in de praktijk kan hier al door melkveehouders op worden gefokt. Onderzoek dat eind 2022 wordt gepubliceerd moet duidelijk maken hoe (en in hoeverre) dit kan worden ingezet voor verminderde uitscheiding van ureum in feces/urine en uiteindelijk verminderde ammoniakemissies.

## FOKKEN OP MINDER AMMONIAK

In Nieuw-Zeeland zijn zogenaamde low-N-sires (fokwaarde) beschikbaar die zorgen voor minder ammoniakemissie. De mogelijkheden worden in Nieuw-Zeeland ook ingezet in het kader van het milieubeleid. In Nederland hebben we deze fokwaarde niet en wordt hier niet op ingezet.

## FOKKEN OP MINDER METHAAN:

Fokwaardes voor methaan moeten worden bepaald. Microbioom is ook een veelgenoemde fokrichting om methaanuitstoot te verlagen. In feite is het microbioom een verklarende factor voor de verschillen in methaanemissies tussen koeien.

Het nadeel van deze maatregel is dat het effect pas op langere termijn zichtbaar kan worden. Daarnaast kan er (ongewenste) selectie plaatsvinden op andere eigenschappen van het melkvee.

Bron: Rapport Oplossingsrichtingen emissiereductie melkvee- en varkenshouderij van Schuttelaar & Partners.

### VOORDELEN

- + Reductie NH<sub>3</sub>-emissie;
- + Reductie CH<sub>4</sub>-emissie;
- + Blijvend en cumulatief effect;
- + Sluit aan bij interesse van veel veehouders;
- + Mogelijke koppeling met (kracht)voer efficiëntie;
- + Lage kosten veehouder en makkelijk inpasbaar.

### NADELEN

- Effect emissiereductie pas op langere termijn;
- Wellicht grens aan het cumulatieve effect;
- Selectie op een eigenschap kan ten koste gaan van selectie op andere kenmerken.
- Bij fok op persistentere dieren moet het inseminatiebeleid hierop aangepast worden zodat er geen problemen ontstaan bij het droogzetten van dieren.

ASPECT	EFFECT*
Broeikasgas	+
Ammoniak	+
Bodem/grondwaterkwaliteit	0
Energieverbruik	0
Geur	0
Fijnstof	0
Dierenwelzijn	?
Landschap	0
Economie/kosten	-/0
Arbeid	0
Veiligheid	0
Praktijkrijp	-/0

\* + is gunstig voor betreffende aspect, - is ongunstig

## Koetoilet



### OMSCHRIJVING

Wanneer mest en urine samenkomen, wordt ammoniak gevormd. Urine bevat ureum, bacteriën in de mest produceren urease. Urease zet ureum om in ammonium, wat uiteindelijk ammoniak vormt<sup>1</sup>. In een koetoilet (CowToilet van Hankamp) wordt in een krachtvoerbox een plasreflex bij de koe opgewekt door het stimuleren van een zenuw boven de uier. De urine wordt direct onder de staart van de koe opgevangen en apart opgeslagen in een luchtdichte silo<sup>2</sup>. Dit voorkomt dat mest en urine samenkomen en dus dat ammoniak gevormd wordt. Op die manier wordt zo'n 1/3 van de urine die een koe per dag uitscheidt opgevangen, wat een ammoniakreductie van 35% oplevert. Urine en mest zijn apart toe te passen en te verwaarden. Het koetoilet is modulair inzetbaar in alle staltypen. Het is onduidelijk wat het effect van veelvuldige stimulatie van de zenuw is en in hoeverre de verminderde autonomie van de koeien het welzijn van de dieren aantast. De kosten van het CowToilet zijn €1.000 per koe en er kunnen 25 koeien van één box gebruik maken.<sup>3</sup> De totale kosten van één box bedragen €25.000 euro.

Bron: Rapport Oplossingsrichtingen emissiereductie melkvee- en varkenshouderij van Schuttelaar & Partners.

1 <https://www.infomil.nl/onderwerpen/landbouw/emissiearme-vloeren/principe/>

2 <https://hankamp.nl/cowtoilet>

3 <https://www.nieuweoogst.nl/nieuws/2021/08/20/innovatieve-stikstofreductie-kost-overheid-minder-dan-opkoopbeleid>

## VOORDELEN

- + Reductie ammoniak van 35%
- + In alle staltypen toepasbaar
- + Minder geur
- + Urine en mest apart toe te passen en te verwaarden

## NADELEN

- Kosten voor aanschaf en onderhoud
- Onbekend wat effect op veelvuldige stimulatie zenuw is
- Aantasting autonomie van de koe

ASPECT	EFFECT*
Broeikasgas	0
Ammoniak	++
Bodem/grondwaterkwaliteit	0
Energieverbruik	-
Geur	+
Fijnstof	0
Dierenwelzijn	-/0
Landschap	0
Economie/kosten	--
Arbeid	0
Veiligheid	0
Praktijkrijp	+

\* + is gunstig voor betreffende aspect, - is ongunstig



## Mestadditieven



### OMSCHRIJVING

Momenteel worden door sommige Nederlandse melkveehouders middelen aan mest toegevoegd om verschillende ammoniakproducerende processen te reduceren of te stoppen. Er worden veel claims gedaan ten aanzien van emissiereductie van ammoniak en methaan, maar er is weinig bewezen t.a.v. het werkingsprincipe of het daadwerkelijke effect op emissies.

HAS Kennistransfer deed eerder onderzoek naar de claims van 31 additieven. Die waren op te delen in 15 biologische, 8 chemische en 8 fysische additieven.

De biologische additieven bestaan uit mengsels van micro-organismen (met enzymen en/of mineralen) en claimen voornamelijk een reductie van  $\text{NH}_3$ -,  $\text{CH}_4$ - en geuremissie, betere nutriëntenopname door de plant en een verbeterde bodemkwaliteit. De chemische additieven bestaan uit aanzuurmethode en nitrificatieremmers. De meest voorkomende claims bij de aanzuurmethode zijn reductie van  $\text{NH}_3$  emissie en een betere nutriënten opname voor het gewas, voor nitrificatieremmers zijn dit emissiereductie van  $\text{N}_2\text{O}$ , minder  $\text{NO}_3^-$ -uitspoeling en een betere nutriëntenopname voor het gewas. De fysische additieven werken op basis van ionen/fysische regulatie. De meest voorkomende claims bij de fysische additieven zijn reductie van  $\text{NH}_3$ -,  $\text{CH}_4$ - en geuremissie, minder nitraatuitspoeling, een betere opname van nutriënten door de plant en een verbeterde bodemkwaliteit.

Bij de meeste biologische additieven ontbreekt wetenschappelijk onderzoek die de werking en claims aantonen. Enkel bij één onderzocht biologisch additief is de werking op  $\text{NH}_3$  en  $\text{N}_2\text{O}$  emissiereductie onafhankelijk aangetoond, de werking van de overige onderzochte biologische additieven is niet aangetoond of de resultaten zijn tegenstrijdig. Bij de aanzuurmethode is bij twee methoden aangetoond dat ammoniakemissies significant gereduceerd worden. Echter wordt het aanzuren van dierlijke mest (met zwavelzuur) in Nederland niet erkend als ammoniakemissie verlagende techniek.

Eén van de nitrificatieremmers is wetenschappelijk onderzocht waarbij de reductie van lachgas is aangetoond, echter is de reductie van nitraatuitspoeling niet onafhankelijk aangetoond. Het gebruik van nitrificatieremmers brengt een aantal potentiële risico's mee voor mens, dier en milieu. De potentiële risico's zijn ophoping in de bodem, uitspoeling naar grondwater of oppervlaktewater, ophoping in landbouwproducten en inname door dier en mens.<sup>1</sup>

Voor één fysisch additief is de reductie van NH<sub>3</sub> en CH<sub>4</sub> d.m.v. wetenschappelijk onderzoek aangetoond. Bij twee andere fysische additieven, die bestaan uit zeoliet, is wetenschappelijk aangetoond dat de uitspoeling van NO<sub>3</sub>- minder wordt en een reductie van NH<sub>3</sub>-en geuremissie behaald kan worden. De potentie van biologische additieven is momenteel onduidelijk, vanwege de tegenstrijdige resultaten, of het ontbreken van informatie over de samenstelling en precieze werking. Aanzuurmethoden en drie fysische additieven, allen wetenschappelijk onderzocht, zijn daarentegen perspectiefvol.

Per 2021/2022 wordt een beperkt aantal mestadditieven onderzocht via een ontwikkelde pottenproef. Mogelijkheid is om periodiek (met financiering van leveranciers) claims te laten onderzoeken. Bij bewezen positieve resultaten in de pottenproef is het noodzakelijk om mestadditieven via het praktijknetwerk/pilots/demo's in de praktijk te testen.

Bron: Rapport Oplossingsrichtingen emissiereductie melkvee- en varkenshouderij van Schuttelaar & Partners.

<sup>1</sup> Nitrificatieremmers in de Nederlandse Landbouw. Potentiële vermindering van lachgasemissie. Kuikman, P., R. Schils, C. van Beek en G. Velthof. Wageningen, 2010, Alterra-rapport 2016.

## VOORDELEN

- + Reductie CH<sub>4</sub>-emissie tot >90% (>19% van het totaal)
- + Reductie NH<sub>3</sub>-emissie
- + Mogelijkheid voor een proactieve houding
- + Aanpak schuimvorming op mest
- + Minder geur in de stal
- + Vasthouden N in de mest

## NADELEN

- Onduidelijkheid over werking
  - Veel middelen niet bewezen
  - Werkt kostenverhogend
- Bij toepassing zuren:
- Aantasting kelder
  - Meer bekalken
  - Risico bij uitspoeling of opname door vee

ASPECT	EFFECT*
Broeikasgas	-/0/+
Ammoniak	-/0/+
Bodem/grondwaterkwaliteit	-/0/+
Energieverbruik	0
Geur	0/+
Fijnstof	0
Dierenwelzijn	0
Landschap	0
Economie/kosten	-/0
Arbeid	-/0
Veiligheid	-/0
Praktijkrijp	-/0

\* + is gunstig voor betreffende aspect, - is ongunstig

## Microbioom



### OMSCHRIJVING

De samenstelling van het microbiom van de koe speelt een grote rol in de methaan- en ammoniakemissie. Tussen koeien zijn er grote verschillen in deze samenstelling. Hierbij spelen onder andere opfok, rantsoen en genetische aanleg een rol. Het microbiom kan zo'n 40% van de verschillen in methaanuitstoot tussen dieren verklaren. Onderzoek hiernaar en naar mogelijkheden om te sturen is nog in een beginfase. Er wordt onder andere gekeken naar overdracht van microflora van de moederkoe op het kalf en naar voermaatregelen bij kalveren (0-12 weken). De verwachte kosten lijken relatief laag te liggen en input is alleen in de opfokfase nodig. Tot 2030 wordt fundamenteel onderzoek uitgevoerd, daarna is het de verwachting om voldoende praktijkervaring opgedaan te hebben om het handelingsperspectief vast te stellen. Het reductiepotentieel voor ammoniak is nog niet bekend. Dit kan wel in de toekomst voor zowel melkvee als varkens een potentiële optie zijn.

*Bron: Rapport Oplossingsrichtingen emissiereductie melkvee- en varkenshouderij van Schuttelaar & Partners en WUR: <https://www.wur.nl/nl/Onderzoek-Resultaten/Onderzoeksinstituten/livestock-research/show-wlr/Nieuw-onderzoek-rondom-microbioom-en-methaan-gestart.htm>*

## VOORDELEN

- + Verwachte reductie methaan 25%
- + Verwachte reductie ammoniak, hoeveelheid nog onbekend
- + Waarschijnlijk alleen input in opfokfase nodig
- + Bronmaatregel

## NADELEN

- Nog niet praktijkrijp
- Nog veel onzeker (mate van succes, persistentie, mogelijke risico's)
- Aangrijpingspunt bij jongvee, dus lange tijd tot effect
- Relatief groot effect van management en rantsoen op microflora dat interventie effect mogelijk kan overrulen

ASPECT	EFFECT*
Broeikasgas	++
Ammoniak	0/+
Bodem/grondwaterkwaliteit	0
Energieverbruik	0
Geur	0
Fijnstof	0
Dierenwelzijn	0
Landschap	0
Economie/kosten	0
Arbeid	0
Veiligheid	0
Praktijkrijp	--

\* + is gunstig voor betreffende aspect, - is ongunstig

## Affakkelen methaan



### OMSCHRIJVING

Opgeslagen mest produceert continu biogas, dat voor 60% uit methaan bestaat. Emissie van dit methaangas kan worden verminderd door het af te fakkelen, ofwel thermische oxidatie. De mest wordt dan opgeslagen in een grote mestzak. Wanneer die zak voldoende biogas bevat, kan het affakkelen beginnen<sup>1</sup>. Een kilogram methaan wordt daarbij omgezet in 2,75 kg CO<sub>2</sub>. Doordat CO<sub>2</sub> een 28 keer lagere impact heeft, daalt de broeikasgasimpact met een factor 10. Door het apart opslaan van de mest en de omzetting van methaan in CO<sub>2</sub>, daalt de emissie van methaan uit opgeslagen mest met 98%. Ook bij het aanwenden van de mest komt minder methaan vrij. Door het apart opslaan van mest wordt daarnaast de emissie van ammoniak uit mest ook verminderd met circa 90% ten opzichte van een traditioneel systeem. Tot slot wordt ook het giftige gas waterstofsulfide (H<sub>2</sub>S) gereduceerd.

Het proces van affakkelen is al bekend bij vuilstortplaatsen. In de veehouderij is in onderzoek settingen ervaring opgedaan met de installaties en is een pilot met het affakkelen afgerond. Er is nog geen praktijkrijpe installatie beschikbaar. Over aanpassingen aan stallen en kosten van deze maatregel is daarom nog weinig bekend. Voor het affakkelen van methaan is een vergunning nodig. De methode zou zowel bij runderen als bij varkens kunnen worden toegepast.

Bron: Rapport Oplossingsrichtingen emissiereductie melkvee- en varkenshouderij van Schuttelaar & Partners.

<sup>1</sup> <https://www.wur.nl/nl/onderzoek-resultaten/onderzoeksinstituten/livestock-research/show-wlr/affakkelen-methaan-als-klimaatmaatregel-veehouderij.htm>

## VOORDELEN

- + Reductie ammoniak uit opgeslagen mest van ca. 90%
- + Reductie methaan uit opgeslagen mest van ca. 98% (21% van het totaal)
- + Minder methaanemissie bij mestaanwending
- + Ook reductie van het giftige gas H<sub>2</sub>S

## NADELEN

- Alleen toepasbaar als mest apart opgeslagen kan worden
- Vergunning nodig
- Leidt tot zwavelgeur en mogelijk weerstand in de omgeving
- Mogelijk meer ammoniakemissie bij mestaanwending

ASPECT	EFFECT*
Broeikasgas	++
Ammoniak	++
Bodem/grondwaterkwaliteit	0
Energieverbruik	0
Geur	-
Fijnstof	0
Dierenwelzijn	0
Landschap	-
Economie/kosten	--
Arbeid	0
Veiligheid	+
Praktijkrijp	0/-

\* + is gunstig voor betreffende aspect, - is ongunstig

## Methaanoxidatie (melkvee & varkens)

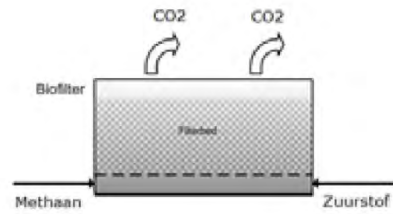


### OMSCHRIJVING

Opgeslagen mest wordt in het voorjaar en de zomer uitgereden over het land. Tijdens de opslag produceert de mest continu een hoeveelheid biogas, bestaand uit methaan (ca. 60 vol%),  $\text{CO}_2$  (ca. 40 vol%) en een kleine concentraties vocht,  $\text{H}_2\text{S}$  (waterstofdioxide) en  $\text{NH}_3$  (ammoniak). De methaanemissie kan verminderd worden door het methaan te oxideren, door verbranding of omzetting door bacteriën. In beide gevallen, zowel bij thermische oxidatie als bij biologische oxidatie, wordt  $\text{CH}_4$  omgezet in  $\text{CO}_2$ . Aangezien 1 kg  $\text{CH}_4$  wordt omgezet in 2,75 kg  $\text{CO}_2$ , kan uitgerekend worden dat de broeikasgasimpact daardoor met een factor 10 wordt gereduceerd.

Het oxideren van methaan gebeurt met behulp van bacteriën (biofilter) of vuur (affakkelen, zie flyer). Bacteriën bevinden zich in de grond (bv. in een bodemfilter) of kunnen op drager-materiaal geplaatst worden boven de grond (een biofilter). Mest wordt in een gasdichte opslag opgeslagen. Daarvanuit wordt het geproduceerde biogas afgevangen en de biofilter in geblazen. Daar komen methaan en zuurstof samen in een filterbed, waar methanotrofe bacteriën methaan omzetten in  $\text{CO}_2$  (zie onderstaande figuur). Dit kan zowel toegepast worden bij koeienmest als bij varkensmest. In de melkveehouderij komt ruim 20% van het methaan vrij uit de opslag. Van het opgevangen methaan kan 90% worden geoxideerd via deze methode.

*Bron: Rapport Oplossingsrichtingen emissiereductie melkvee- en varkenshouderij van Schuttelaar & Partners.*



## VOORDELEN

- + Reductie CH<sub>4</sub>-emissie uit mestopslag tijdens stalperiode
- + Reductie NH<sub>3</sub>-emissie uit mestopslag
- + Methaanoxidatie vermindert geur
- + Eenvoudige techniek
- + Ook reductie van het giftige gas H<sub>2</sub>S

## NADELEN

- Werkt kostenverhogend
- Groot oppervlak nodig
- Niet bij elke grondsoort mogelijk

ASPECT	EFFECT*
Broeikasgas	++
Ammoniak	++
Bodem/grondwaterkwaliteit	0
Energieverbruik	0
Geur	0
Fijnstof	0
Dierenwelzijn	0
Landschap	0
Economie/kosten	--/-
Arbeid	0
Veiligheid	0
Praktijkrijp	-/0

\* + is gunstig voor betreffende aspect, - is ongunstig



Emissiereductiemaatregelen ammoniak en methaan

## Techniek onder de roosters



### OMSCHRIJVING

Naast emissiereductie van met name ammoniak boven de roosters en door het verminderen van uitwisseling van lucht van onder de roosters met stallucht, zijn ook technieken onder de roosters mogelijk om emissies te verminderen. Een concreet voorbeeld daarvan is de Lely Sphere. Dit systeem is een combinatie van maatregelen. Door een aanpassing in de roostervloer wordt (een groot deel van) de mest gescheiden van de urine. De urine loopt via kleine gaatjes de mestkelder in en de mest wordt door een mestrobot naar een aparte mestkelder gebracht. Naast deze aanpassing in de vloer wordt continu lucht uit de kelder afgezogen waardoor een onderdruk ontstaat. De afgezogen lucht wordt door middel van een aangezuurde oplossing en een filtersysteem gewassen. De N dat in het waswater wordt gevangen kan als meststof worden gebruikt. De kosten voor de Lely Sphere bedragen 150.000-170.000 voor een bedrijf met 120 melkkoeien en 600 m<sup>2</sup> vloeroppervlakte.

*Bron: Rapport Oplossingsrichtingen emissiereductie melkvee- en varkenshouderij van Schuttelaar & Partners.*

## VOORDELEN

- + Reductie NH<sub>3</sub>-emissie met 70%
- + Minder risico op CH<sub>4</sub>-ophoping in de kelder door continu-afzuiging
- + Minder geur in de stal
- + Hergebruik van afgevangen N uit de lucht in een kunstmestvervanger

## NADELEN

- Werkt kostenverhogend
- Zeer hoog energiegebruik

ASPECT	EFFECT*
Broeikasgas	-
Ammoniak	++
Bodem/grondwaterkwaliteit	0
Energieverbruik	--
Geur	+
Fijnstof	0
Dierenwelzijn	0
Landschap	0
Economie/kosten	--
Arbeid	0
Veiligheid	+
Praktijkrijp	++

\* + is gunstig voor betreffende aspect, - is ongunstig

## Spoelen met water



Foto: <https://www.nieuweoogst.nl/nieuws/2021/02/10/spoelen-van-roostervloeren-zorgt-voor-forse-ammoniakreductie>, © Dairy Campus

### OMSCHRIJVING

Het spoelen van vloeren in de stal met water reduceert de ammoniakemissie op twee manieren. Als eerste blijft er minder mest en urine op de vloeren liggen, waardoor daar minder ammoniak gevormd wordt. Daarnaast wordt de mest in de kelder verdund. Dat levert bij roostervloeren ook minder emissie vanuit de kelder op. Voorwaarde is wel dat het water regelmatig wordt toegediend en niet in één keer in de kelder terecht komt. In onderzoek op Dairy Campus is een ammoniakreductie van bijna 40% gehaald door via sproeiopeningen onder het voerhek 13 liter water per m<sup>2</sup> vloeroppervlak (ca. 70 liter per koe per dag) over de hele mestgang te sproeien<sup>1</sup>. Deze hoeveelheid water zorgt voor een ongeveer verdubbelde hoeveelheid (verdunde) drijfmest<sup>2</sup>. Tijdens het zomerseizoen kan dit goed aansluiten bij het verdund uitrijden van drijfmest, wat zorgt voor een betere benutting van nutriënten en mogelijk minder emissie bij het aanwenden. De methode is makkelijk toe te passen in bestaande stallen, maar tijdens het stalseizoen is extra opslagcapaciteit nodig, waar in het geval van uitbreiding een omgevingsvergunning voor nodig is. Dit leidt tot extra kosten, net als meerkosten voor transport bij mestafvoer en mest uitrijden en installatie van een sproeisysteem.<sup>3</sup> Sommige boeren hebben al zo'n installatie om in de zomer de roosters goed beloopbaar te houden. Daarmee kan dan jaarrond (meer) water toegediend worden

1 <https://www.wur.nl/nl/show/spoelen-met-water-levert-forse-reductie-op-van-ammoniakemissie.htm>

2 Drijfmestproductie per koe per dag berekend via <https://www.rvo.nl/sites/default/files/2019/12/Tabel-6-Stikstof-fosfaat-per-melkkoe-2019-2021.pdf>

3 Rapport Oplossingsrichtingen emissiereductie melkvee- en varkenshouderij van Schuttelaar & Partners.

## VOORDELEN

- + Ammoniakreductie 40-50%
- + Sluit aan bij verdund uitrijden van drijfmest
- + Minder geur
- + Betere benutting van nutriënten bij bemesting

## NADELEN

- Extra opslagcapaciteit voor mest nodig, m.n. in het stalseizoen (omgevingsvergunning vereist)
- Hoger waterverbruik (70 liter/dier/dag voor spoelen)
- Kosten voor extra opslagcapaciteit, uitrijden, mestafvoer en evt. sproeisysteem

ASPECT	EFFECT*
Broeikasgas	0
Ammoniak	++
Bodem/grondwaterkwaliteit	+
Energieverbruik	0
Geur	+
Fijnstof	0
Dierenwelzijn	?
Landschap	0
Economie/kosten	-
Arbeid	-/0
Veiligheid	0
Praktijkrijp	+

\* + is gunstig voor betreffende aspect, - is ongunstig

## Bijlage 2: Betrokken partijen

Per consultatieronde waren de volgende partijen betrokken:

1. Melkveehouderijstudenten Aeres Hogeschool Dronten
2. Milieu- en welzijnsorganisaties:
  - a. Stichting Natuur en Milieu
  - b. Urgenda
  - c. Vereniging Milieudefensie
  - d. Brabants Burgerplatform
  - e. Dierenbescherming
  - f. Wel uitgenodigd, maar niet aanwezig:
    - i. Stichting Wakker Dier
    - ii. Wereld Natuur Fonds
3. Financiers en retail:
  - a. Rabobank
  - b. ABN-Amro
  - c. Triodos
  - d. Albert Heijn
  - e. Aldi
  - f. Wel uitgenodigd, maar niet aanwezig:
    - i. Ekoplaza
    - ii. Jumbo
    - iii. Lidl
    - iv. Plus
4. Varkenshouderijstudenten Aeres Hogeschool Dronten
5. Sectororganisaties, adviseurs en erfbetreders
  - a. Countus
  - b. NAJK
  - c. ZLTO
  - d. NMV
  - e. Vitale Varkenshouderij
  - f. DLV rundveehouderij
  - g. Wel uitgenodigd, maar niet aanwezig:
    - i. POV
    - ii. LTO
    - iii. LTO Noord
    - iv. NZO
    - v. ZuivelNL
    - vi. ForFarmers
    - vii. Agrifirm
    - viii. PPP-Agro
    - ix. Flynth
    - x. Stikstofcoöperatie
6. Huidige melkveehouders en varkenshouders
  - a. Melkveehouders uit Netwerk Praktijkbedrijven
  - b. Varkenshouders

## Bijlage 3: Enquête voor scoren draagvlak

### Ammoniak- en methaanmaatregelen

#### Toelichting

Aeres en CLM zijn op zoek naar het draagvlak voor kansrijke maatregelen m.b.t. emissiereductie van methaan en ammoniak voor een project in opdracht van LNV. Inzicht in draagvlak geeft de mogelijkheid om in een vroeg stadium maatregelen bij te sturen. Ook verkleint dit de kans dat er wordt geïnvesteerd in maatregelen waar maatschappelijk en/of op het boeren erf geen draagvlak voor is. Door deel te nemen aan deze vragenlijst, stemt u/jij er in toe dat de resultaten, in geanonimiseerde vorm, gebruikt worden voor het hierboven genoemde onderzoek. Na 2 korte algemene vragen volgen de hoofdvragen: Hoe scoort u/jij/uw organisatie verschillende maatregelen qua draagvlak? (schaal van 1 tot 10, waarbij 1 hoort bij een zeer negatief beeld en 10 bij een zeer positief beeld)

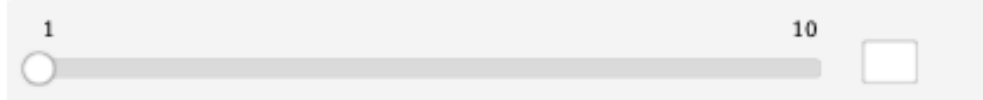
\* 1. Naam organisatie / school

\* 2. Maak een keuze

- Eerste ronde; maatregelen zijn nog niet toegelicht
- Tweede ronde; maatregelen zijn toegelicht en bediscussieerd

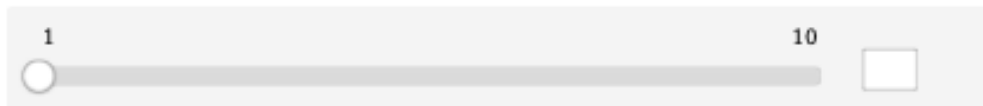
\* 3. Hoe scoort u/jij/uw organisatie deze maatregel qua draagvlak? Aanzuren van mest (1=zeer negatief; 10=zeer positief)

1 10



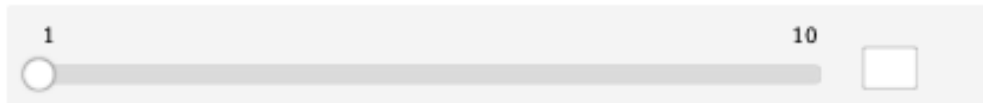
\* 4. Bovaer als additief toevoegen aan het voer van melkvee (1=zeer negatief; 10=zeer positief)

1 10



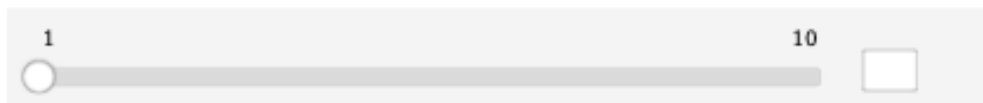
\* 5. Zeewieren als additief toevoegen aan het voer van melkvee (1=zeer negatief; 10=zeer positief)

1 10



\* 6. Benzoëzuur toevoegen aan varkensvoer (1=zeer negatief; 10=zeer positief)

1 10



\* 7. Fokken op minder emissie (1=zeer negatief; 10=zeer positief)

1 10

\* 8. Koetollet (1=zeer negatief; 10=zeer positief)

1 10

\* 9. Mestadditieven (1=zeer negatief; 10=zeer positief)

1 10

\* 10. Sturen op samenstelling microbiom bij varkens en koeien (1=zeer negatief; 10=zeer positief)

1 10

\* 11. Affakkelen methaan uit mest (1=zeer negatief; 10=zeer positief)

1 10

\* 12. Oxidatie van methaan uit mest met bacteriën (1=zeer negatief; 10=zeer positief)

1 10

\* 13. Techniek onder de roosters in de stal (1=zeer negatief; 10=zeer positief)

1 10

\* 14. Spoelen met water (1=zeer negatief; 10=zeer positief)

1 10

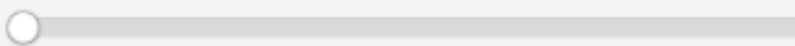
\* 15. Meer beweiding (1=zeer negatief; 10=zeer positief)

1 10

A horizontal slider bar with a circular knob at the far left (position 1) and a square box at the far right (position 10). The bar is currently empty, indicating a value of 1.

\* 16. Volledig dichte melkveestal met luchtwasser (1=zeer negatief; 10=zeer positief)

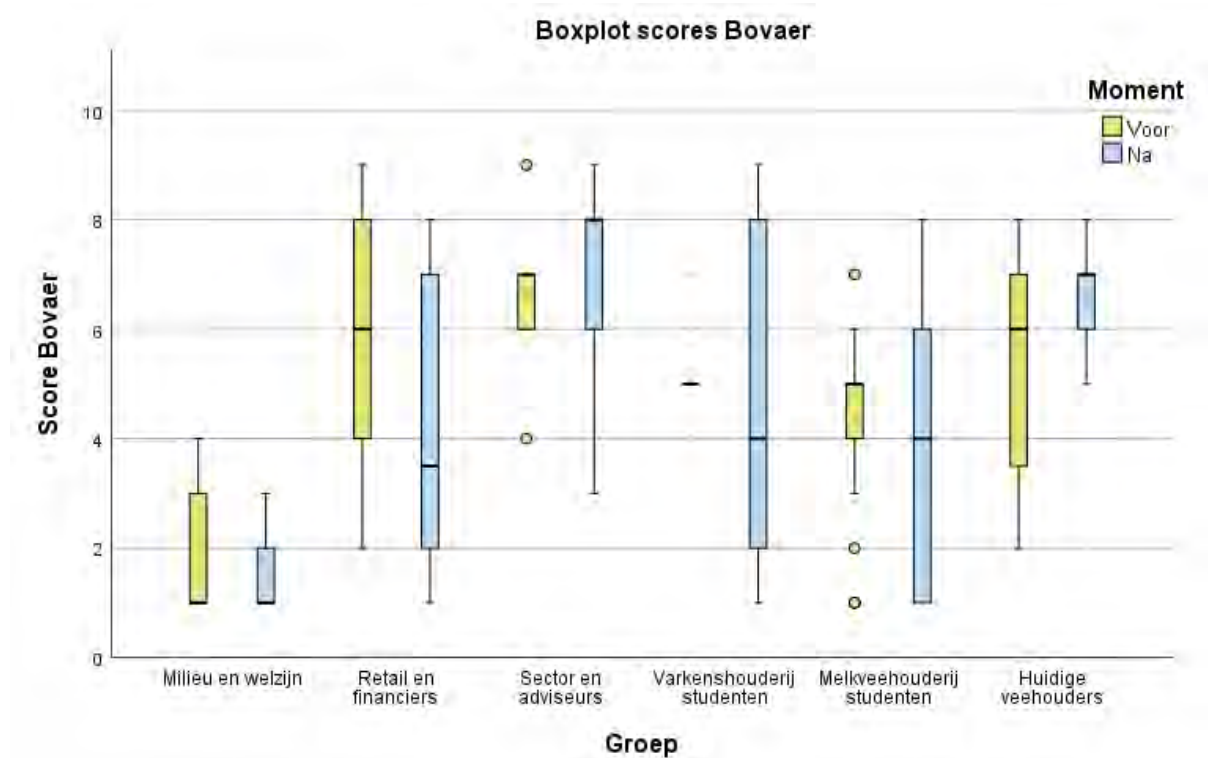
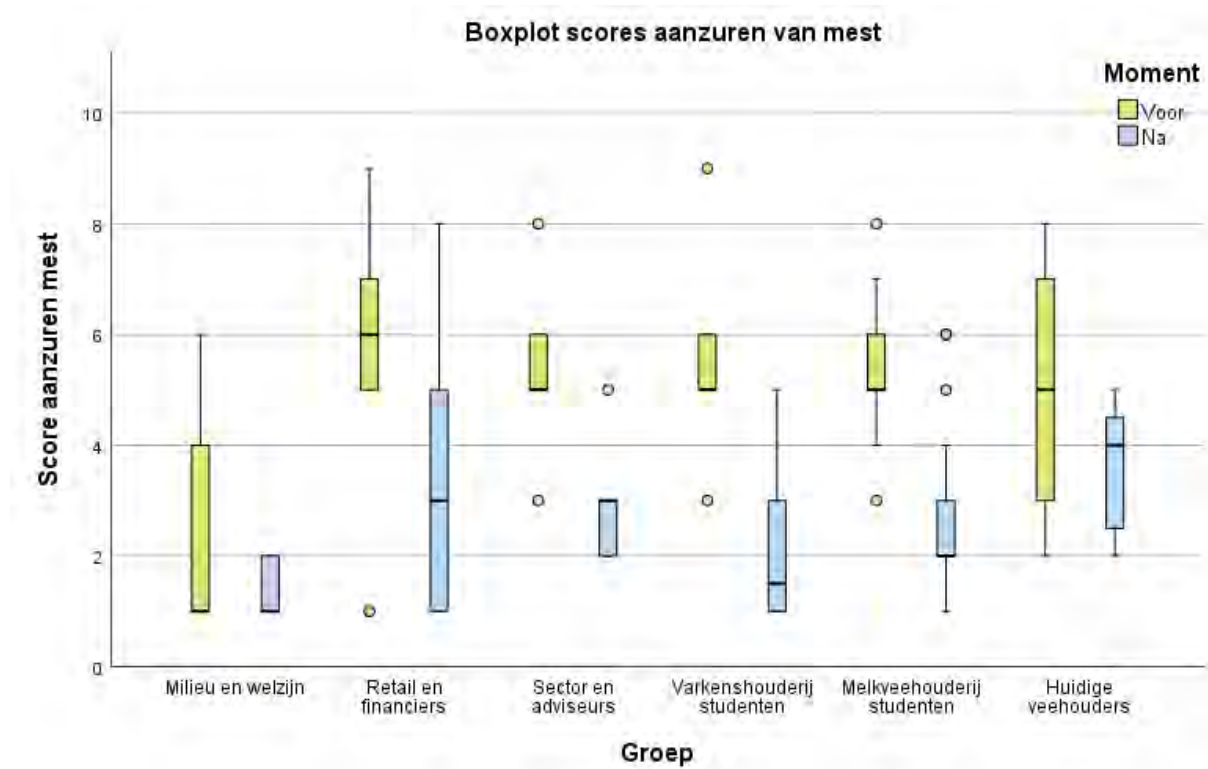
1 10

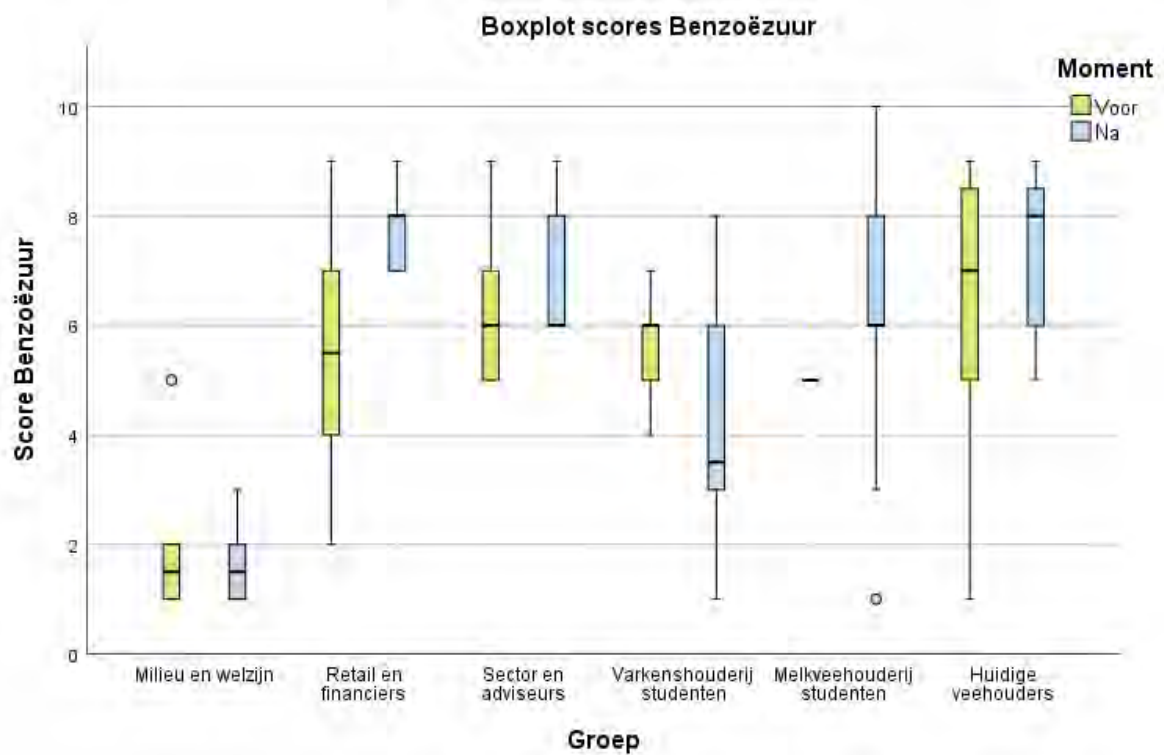
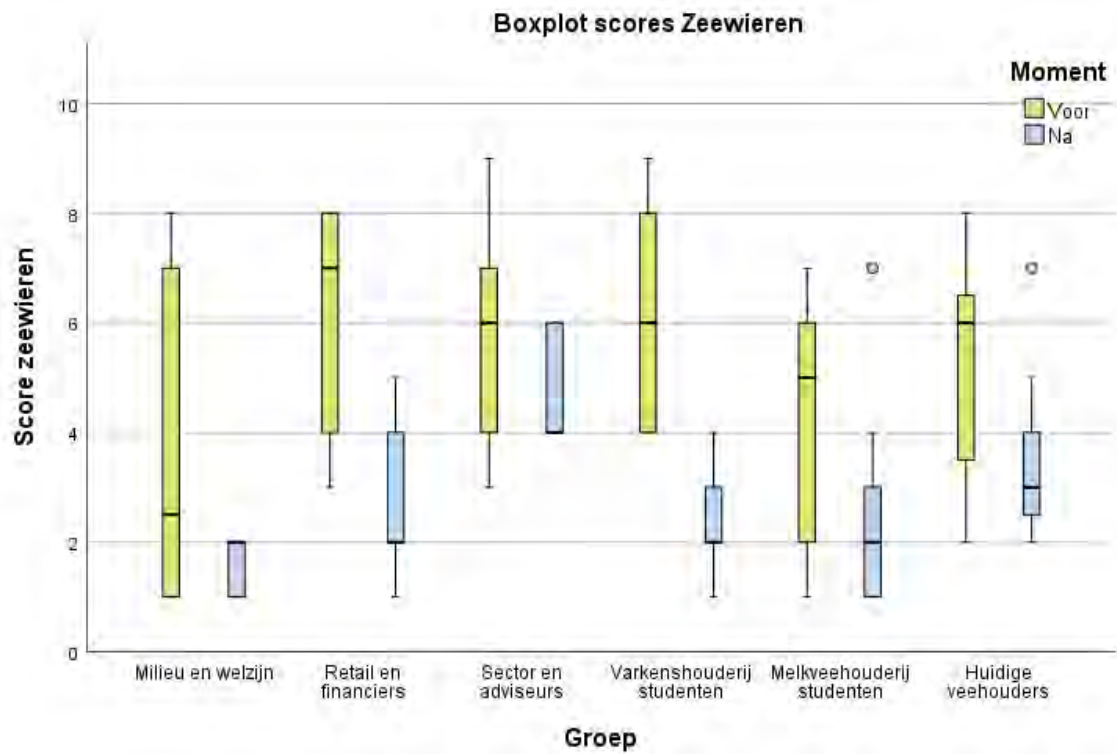
A horizontal slider bar with a circular knob at the far left (position 1) and a square box at the far right (position 10). The bar is currently empty, indicating a value of 1.

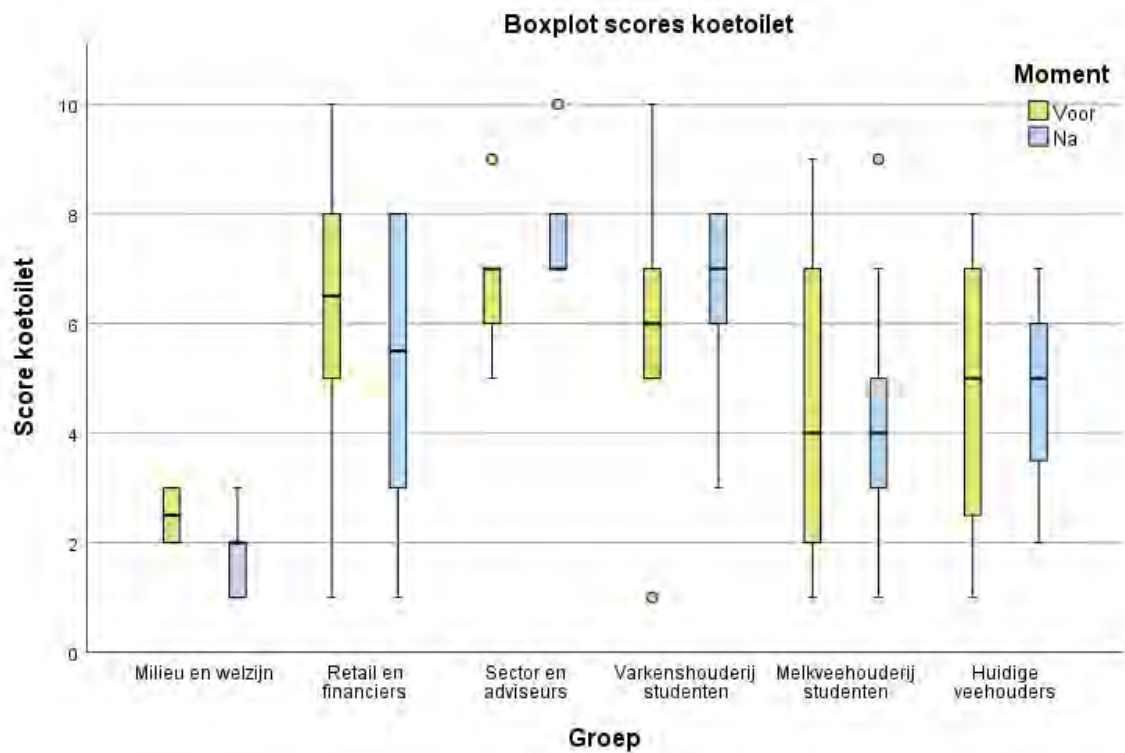
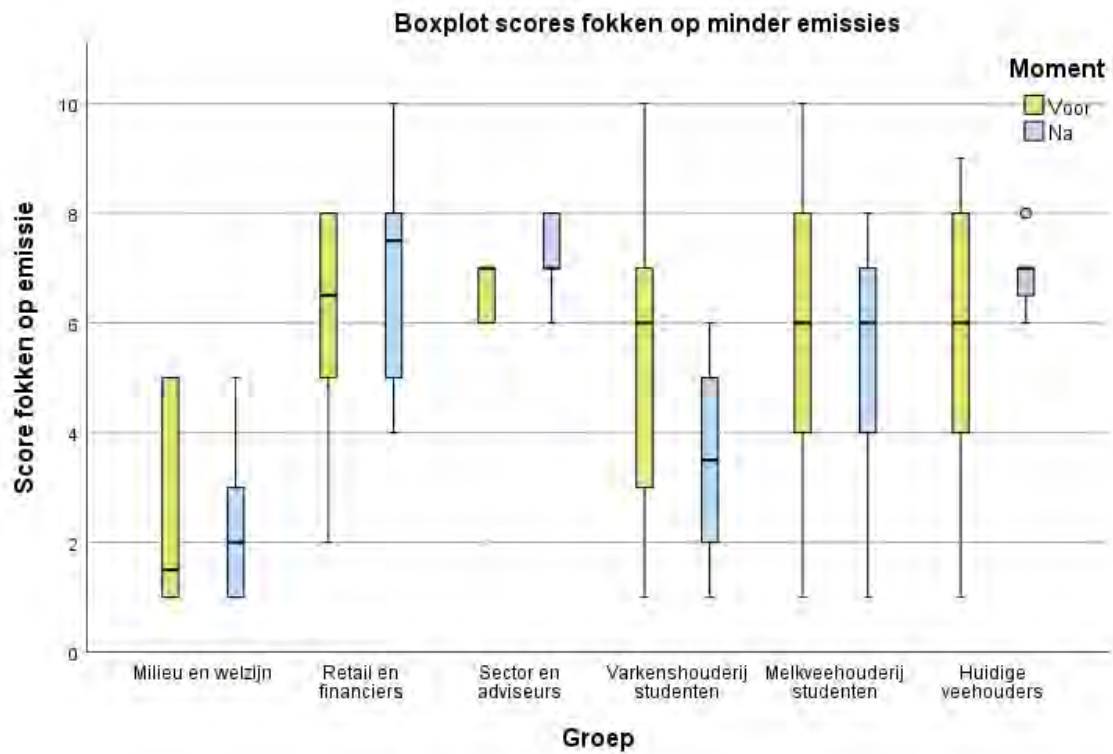
17. Tips / adviezen. Wat wilt u ons verder nog meegeven voor dit onderzoek? Of heeft u opmerkingen over de vragen? Hier kunt u ze kwijt.

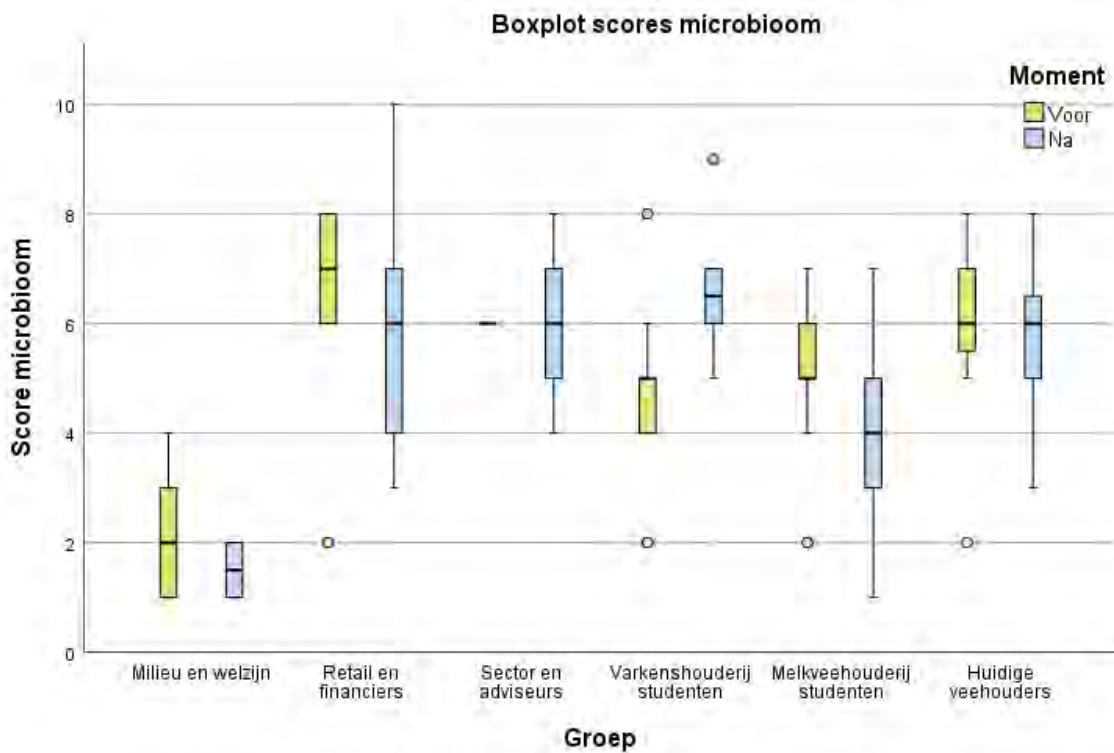
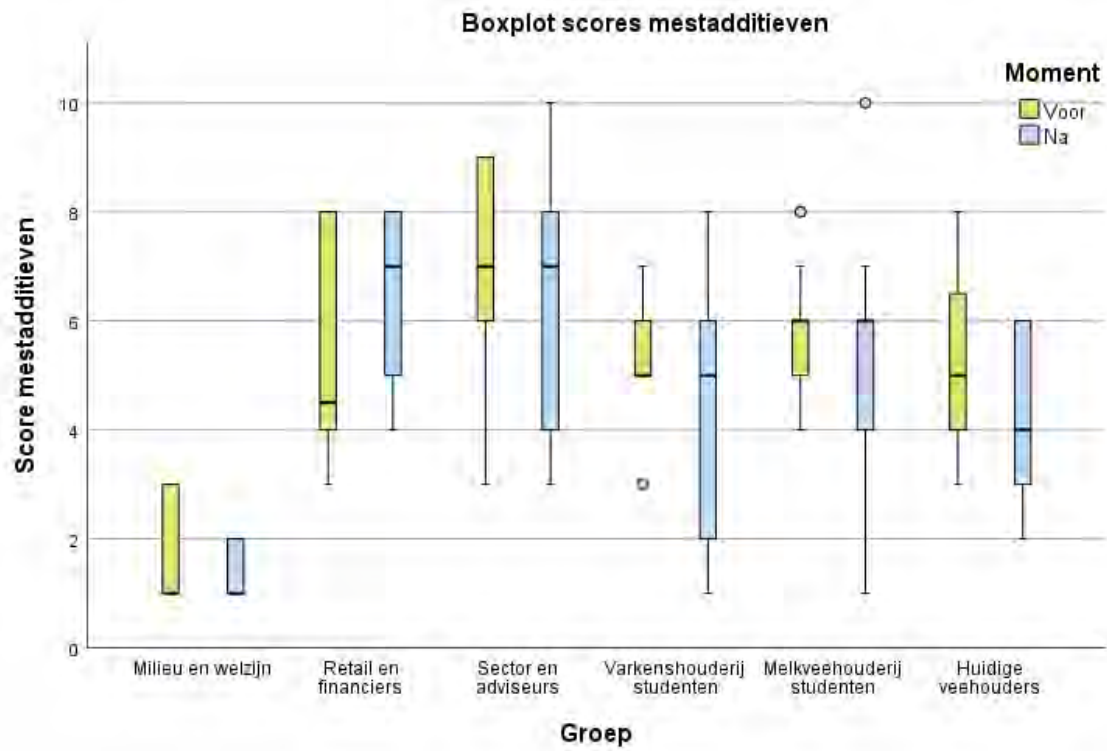


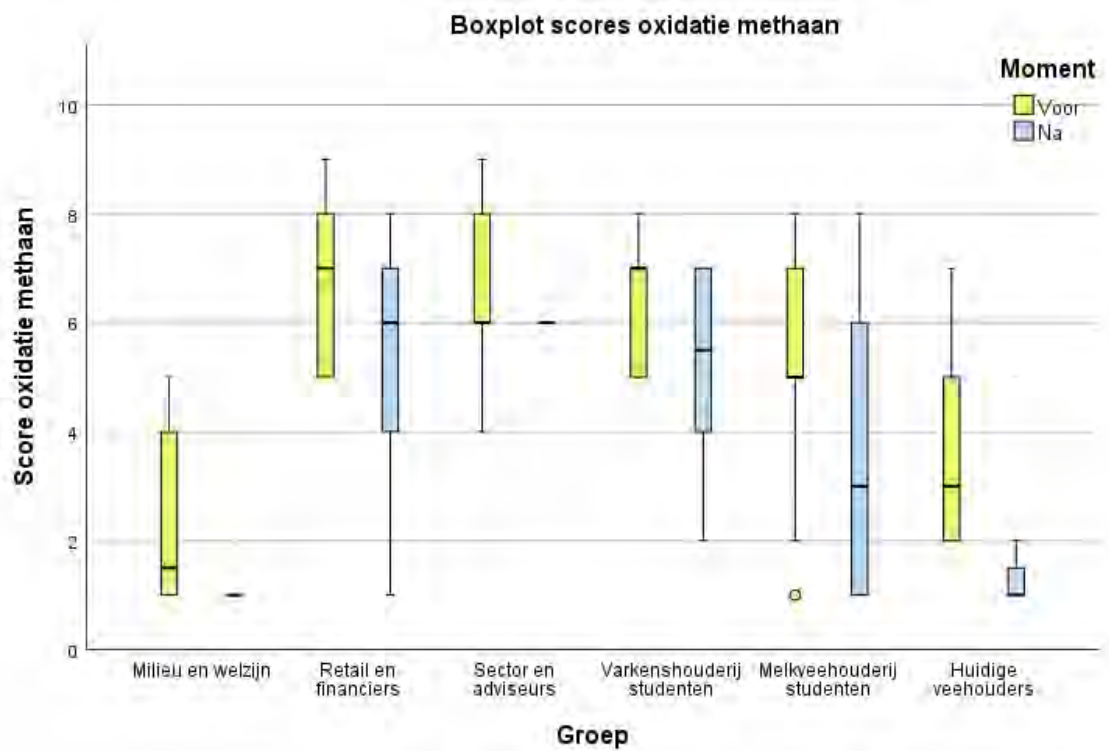
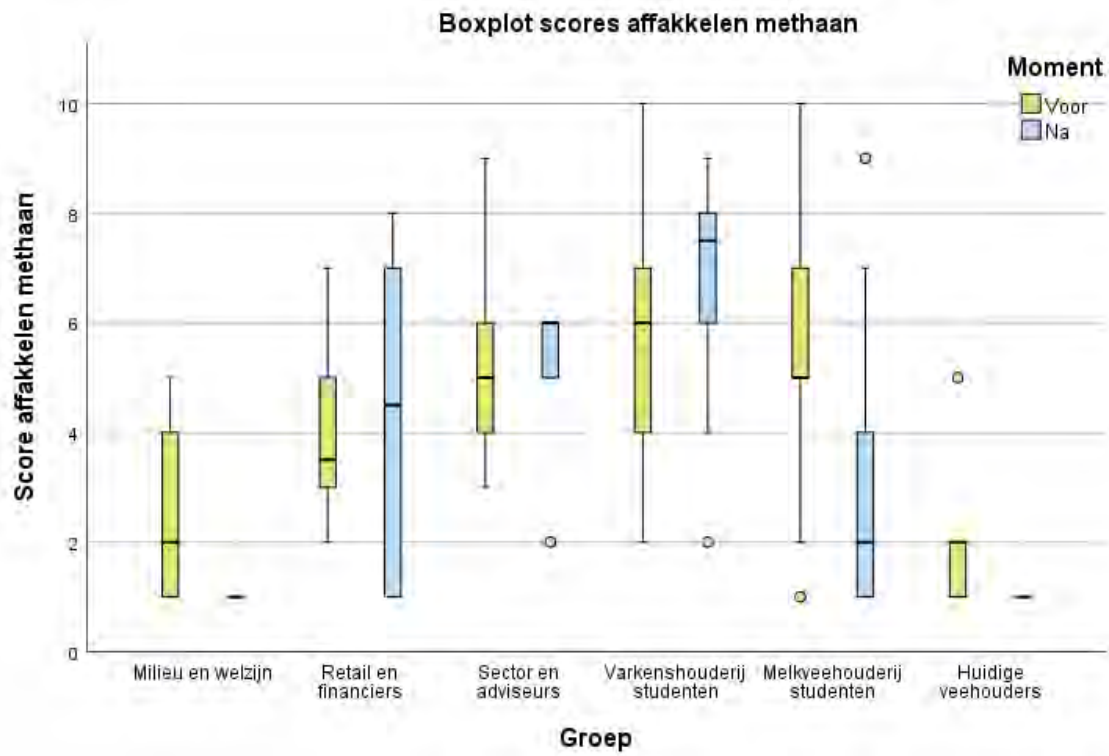
## Bijlage 4: Boxplots voor en na uitleg en discussie

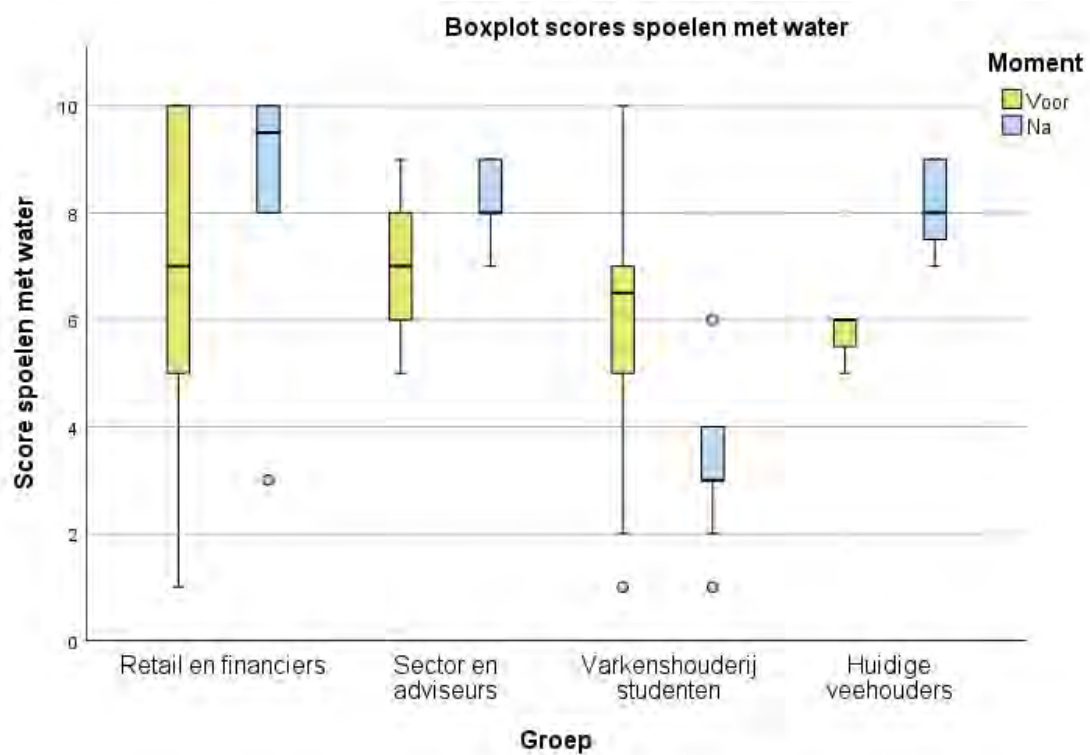
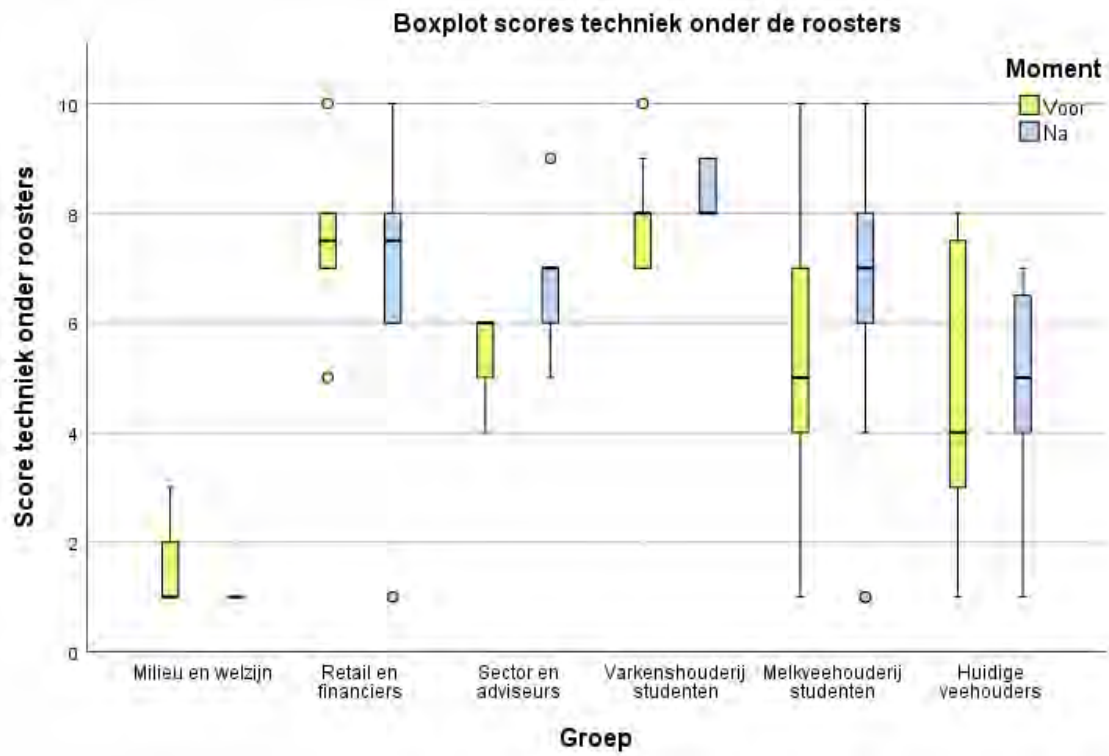












## CLM Onderzoek en Advies

### Postadres

Postbus 62  
4100 AB Culemborg

### Bezoekadres

Gutenbergweg 1  
4104 BA Culemborg

T 0345 470 700

[www.clm.nl](http://www.clm.nl)

**Laat het goede groeien.**