



Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu
*Ministerie van Volksgezondheid,
Welzijn en Sport*

**Rapportage verkennende
Expertconsultatie 'Veranderingen
in de veehouderij en mogelijke
effecten op volksgezondheid en
milieu'**

RIVM-rapport 2021-0028

P.M. Post | L. Hogerwerf | E. Lebret



Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu
*Ministerie van Volksgezondheid,
Welzijn en Sport*

**Rapportage verkennende Expertconsultatie
'Veranderingen in de veehouderij en mogelijke
effecten op volksgezondheid en milieu'**

RIVM-rapport 2021-0028

Colofon

© RIVM 2021

Delen uit deze publicatie mogen worden overgenomen op voorwaarde van bronvermelding: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), de titel van de publicatie en het jaar van uitgave.

DOI 10.21945/RIVM-2021-0028

P.M. Post (auteur), RIVM
L. Hogerwerf (auteur), RIVM
E. Lebret (auteur), RIVM

Contact:

Lenny Hogerwerf
Centrum Epidemiologie en Surveillance van Infectieziekten
lenny.hogerwerf@rivm.nl

Dit onderzoek werd verricht in opdracht van de Directeur-Generaal RIVM, in het kader van project S/113002/01/IC Integrale risicobeoordeling van veranderingen in risicofactoren in de veehouderij. Het project is onderdeel van het Strategisch Programma RIVM (SPR), een programma voor onderzoek, innovatie en kennisontwikkeling. Zo blijft het RIVM voorbereid op de vragen van morgen.

Dit is een uitgave van:
**Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu**
Postbus 1 | 3720 BA Bilthoven
Nederland
www.rivm.nl

Publiekssamenvatting

Rapportage verkennende Expertconsultatie 'Veranderingen in de veehouderij en mogelijke effecten op volksgezondheid en milieu'

Het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV) schreef in 2018 een visie over hoe de landbouw in de toekomst duurzaam kan worden. Het doel is om een 'gesloten voedselkringloop' te maken waardoor veeteelt het milieu minder belast. Bijvoorbeeld door ander voer te gebruiken, en mest op het eigen bedrijf te gebruiken als grondstof voor veevoer.

Een overgang naar een kringlooplandbouw brengt mogelijk ook ongewenste effecten mee, bijvoorbeeld voor de volksgezondheid. Het RIVM heeft daarom experts met verschillende achtergronden gevraagd welke effecten zij zowel op het milieu als op de gezondheid verwachten. Deze verkenning geeft een eerste indruk van verwachte effecten en dilemma's bij een overgang naar duurzame veehouderijen. Ze kan daarmee een aanzet geven tot een brede maatschappelijke dialoog over oplossingen.

De experts vergeleken onder andere vier voorbeelden van veehouderijen die kringlooplandbouw nastreven met gangbare bedrijven. Deze bedrijven hielden bijvoorbeeld andere koeienrassen of vleeskuikenrassen, gebruikten ander voer of hadden andere stallen. Het aantal dieren bleef ongeveer hetzelfde. Wat deze bedrijven anders doen heeft volgens experts een beperkt positief effect op het milieu en de volksgezondheid. Daarmee lijken de onderzochte veranderingen onvoldoende te helpen om doelen voor bijvoorbeeld klimaat, stikstof of fijnstof te halen. Ook hebben de veranderingen soms nadelen. Wanneer bijvoorbeeld mest wordt hergebruikt, kunnen stoffen uit mest en ziekteverwekkers zich opstapelen in het milieu, in dieren en in dierlijk voedsel.

Kernwoorden: veehouderij, kringlooplandbouw, duurzaamheid, volksgezondheid, milieu, biodiversiteit

Synopsis

Report of an exploratory experts' consultation on 'changes in livestock farming and potential effects on public health and the environment'

In 2018, the Ministry of Agriculture, Nature and Food Quality drafted a vision on how to ensure that agriculture becomes more sustainable in future. The goal is to create a 'closed food cycle' so that livestock farming has less of an impact on the environment. For example by using different feeds and also by using one's own agricultural manure as an ingredient for cattle feed.

However, a transition to more sustainable forms of agriculture may also lead to undesirable effects, for example on public health. RIVM therefore asked experts with differing backgrounds which effects they would expect on the environment as well as public health. This study provides an initial idea of the expected effects and dilemmas involved in a transition to more sustainable livestock farming. As such, it can serve to spark a broad social dialogue on potential solutions.

The experts compared four examples of livestock farms that strive for circular agricultural practices with more conventional farms. These former farms, for example, worked with different breeds of cattle or broilers, used different feed, or had different housing systems. The number of animals was comparable in both types of farms. According to experts, the things that these farms do differently had a limited positive effect on the environment and public health. As a result, the changes studied would appear to not help enough to achieve various goals, for example in relation to climate, nitrogen or particulates. In addition, the changes sometimes have drawbacks. For example, when manure is recycled, substances from manure as well as infectious agents can accumulate in the environment, in animals, and in animal food.

Keywords: livestock farming, circular agriculture, sustainability, public health, environment, biodiversity

Inhoudsopgave

Samenvatting — 9

1 Inleiding — 13

2 Methode — 15

- 2.1 Voorbeeldbeschrijvingen — 15
- 2.2 Indicator selectie — 17
- 2.3 Voorbeeld en indicator evaluatie — 19
- 2.4 Expert scores — 19
- 2.5 Analyses — 21

3 Resultaten — 23

- 3.1 Respons — 23
- 3.2 Effecten op biodiversiteit, voetafdruk en volksgezondheid — 24
- 3.3 Effecten van veranderingen in bedrijfspraktijken — 24
- 3.4 Tegengesteld beoordeelde effecten — 28
- 3.5 Bredere ontwikkelingen — 34
- 3.6 Evaluatie van de aanpak — 34

4 Discussie — 37

- 4.1 Kleine effecten — 37
- 4.2 Positieve en negatieve effecten — 38
- 4.3 Dilemma's — 38
- 4.4 Praten over hetzelfde — 39
- 4.5 De benadering — 39
- 4.6 Aandachtspunten voor de toekomst — 41

5 Conclusies — 45

Dankwoord — 47

Literatuur — 49

Appendix A: Voorbeeldbeschrijvingen — 53

- Voorbeeld 1: Een hoog efficiënt varkensbedrijf — 53
- Voorbeeld 2: Een hoog efficiënt pluimveebedrijf — 56
- Voorbeeld 3: Een rundvee bedrijf met maximale benutting van eigen middelen — 59
- Voorbeeld 4: Een pluimveebedrijf en akkerbouwbedrijf met maximale benutting van eigen middelen — 61

Appendix B: Selectie veranderingen in bedrijfspraktijken en bredere ontwikkelingen — 63

Appendix C: Voorbeeld score tabel — 65

Appendix D: Meer gedetailleerde expert scores — 66

Appendix E: suggesties voor verder onderzoek en monitoring — 69

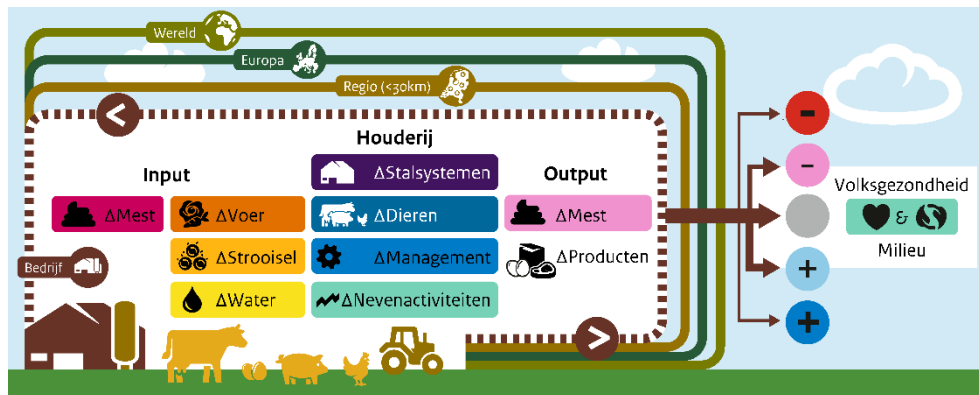
Samenvatting

Een transitie naar kringlooplandbouw of meer duurzame veehouderij heeft niet zonder meer een positief effect op volksgezondheid, milieu, en biodiversiteit in Nederland, of de mondiale voetafdruk. De veranderingen in dierenrassen, management, stalsystemen, mestverwerking, mesttoepassing, watersysteem, voer en nevenactiviteiten die een dergelijke transitie met zich meebrengt hebben volgens experts in de meeste gevallen zowel positieve als negatieve effecten. Alhoewel een aantal veranderingen vooral een gunstig effect heeft op volksgezondheid en milieu, kunnen andere veranderingen risico's met zich meebrengen en daarmee dilemma's voor het beleid.

Deze inzichten blijken uit een verkennende expertconsultatie, met als doel het identificeren van positieve of negatieve gezondheids- en milieueffecten door veranderingen in de veehouderij bij een transitie naar kringlooplandbouw of meer duurzame veehouderij. De 26 experts die hieraan deelnamen waren afkomstig uit de onderzoekswereld, de overheid, de veehouderijsector, en van maatschappelijke organisaties. De studie rust dus op een relatief klein aantal experts met uiteenlopende expertise.

De experts kregen vier voorbeelden van veehouderijbedrijven voorgelegd met mogelijke veranderingen in de veehouderij. Deze voorbeelden waren een hoog efficiënt varkensbedrijf, een hoog efficiënt pluimveebedrijf, een rundveebedrijf met maximale benutting van eigen middelen en een pluimveebedrijf met maximale benutting van eigen middelen. De voorbeelden zijn in een vragenlijst door de experts beoordeeld in vergelijking met de nu gangbare bedrijfstypen, bij een vergelijkbaar aantal dieren. De beoordeling vond plaats aan de hand van 15 verschillende indicatoren voor milieukwaliteit of volksgezondheid, waarbij experts alleen indicatoren beoordeelden uit hun expertisegebied.

Naast vragen over de vier voorbeeldbedrijven konden experts ook in bredere zin de transitie naar kringlooplandbouw of meer duurzame veehouderij beschouwen, en de effecten daarvan inschatten op milieu en volksgezondheid. Verder konden experts hun mening geven over mogelijke neveneffecten van bredere ontwikkelingen die het niveau van individuele bedrijven overstijgen. Resultaten van de consultatie zijn aan de deelnemers teruggekoppeld en bediscussieerd in een online bijeenkomst.



Grafische samenvatting van dit rapport. Weergegeven zijn de productieketen en de veranderingen daarin, die plaats kunnen vinden op het bedrijf, maar ook in de regio, in Europa of elders in de Wereld. De meeste veranderingen hebben een neutraal (grijze bol), licht positief (lichtblauwe bol) of licht negatief effect (roze bol) op volksgezondheid en milieu, terwijl weinig veranderingen sterk positieve (donkerblauwe bol) of sterk negatieve (rode bol) effecten hebben volgens experts.

Weinig grote effecten verwacht

De transitie naar kringlooplandbouw of meer duurzame veehouderij als geheel beschouwd had volgens de meeste experts weinig effect op de ecologische voetafdruk en volksgezondheid, maar verschillende experts verwachtten wel een positief effect op biodiversiteit in Nederland. Meer concrete veranderingen in dierenrassen, management, stalsystemen, mestverwerking, mesttoepassing, watersysteem, voer en nevenactiviteiten hadden volgens experts in de meeste gevallen een beperkt effect (minder dan 50% verbetering/verslechtering) op de 15 indicatoren ten opzichte van de huidige praktijk, ook wanneer gecombineerd op één bedrijf. Bedrijfsoverstijgende ontwikkelingen hadden volgens de meeste experts ook geen of nauwelijks effect op de volksgezondheid, op milieu en de biodiversiteit in Nederland, of op de mondiale voetafdruk. Dat suggereert dat de in deze studie beschreven veranderingen en ontwikkelingen onvoldoende zijn om beleidsdoelen voor bijvoorbeeld klimaat, stikstof of fijnstof te halen.

Positieve en negatieve effecten

Waar wel een effect werd verwacht van specifieke veranderingen in bedrijfskenmerken, werden deze vaak op sommige indicatoren positief en op andere negatief beoordeeld. Negatieve scores (risico's) hadden vooral betrekking op het overdragen en opduiken van zoönosen. Positieve scores (voordelen) werden vooral gegeven voor organische stof balans, stikstof-rendement, broeikasgasemissies en lokaal vrachtverkeer.

Praten over hetzelfde

Verschiedende experts hadden soms een tegengesteld oordeel over het effect van een verandering in bedrijfspraktijk op een bepaalde indicator (de één verwacht een verbetering, terwijl de ander een verslechtering verwacht). Eén reden daarvoor is dat indicatoren soms verschillend zijn geïnterpreteerd door experts. Om in verdere gesprekken en discussies over kringlooplandbouw verder te komen is het nodig om zulke

verschillende interpretaties te benoemen. Daarvoor is meer interactie nodig dan tijdens de corona pandemie mogelijk bleek.

Aanzet voor dialoog

De beschreven veranderingen in bedrijfspraktijken leiden bij gelijke dieraantallen volgens experts dus tot een beperkte verbetering voor milieu en volksgezondheid. Dat lijkt onvoldoende om gestelde beleidsdoelen te halen. Ook hebben de meeste veranderingen volgens experts zowel positieve als negatieve effecten. Hoe om te gaan met de dilemma's waar dit toe leidt is besproken in een online expert bijeenkomst. Daarin gaven experts aan dat meer ingrijpende veranderingen nodig zijn of dat bepaalde risico's voor lief genomen moeten worden als daar een ander positief effect voldoende tegenop weegt. Deze eerste indruk van verwachte effecten en dilemma's kan een aanzet geven tot verdere dialoog.

1 Inleiding

Discussies over verduurzaming van de veehouderij in Nederland zijn al een aantal jaar bezig. In 2018 heeft de Nederlandse minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit een visie naar buiten gebracht die gebaseerd is op het concept kringlooplandbouw. Dit zou tot minder gebruik van grondstoffen moeten leiden en biedt bovendien de mogelijkheid om een aantal andere duurzaamheidsdoelen in de landbouwsector te adresseren (Ministerie van LNV, 2018; Ministerie van LNV, 2019). Thema's die hierin naar voren komen zijn klimaatverandering, de relatie tussen boeren en burgers, dierenwelzijn, marktpositie, regionale economie en natuurbehoud. Volksgezondheid daarentegen krijgt minder aandacht in de visie, terwijl veranderingen in gezondheidseffecten te verwachten zijn bij een transitie naar kringlooplandbouw, met name in de veehouderij.

De veehouderij heeft uiteenlopende gezondheids- en milieueffecten (Post et al., 2020), deze zijn samengevat in het tekstvak op deze pagina. De afgelopen jaren is er bijvoorbeeld veel aandacht geweest voor de gezondheidseffecten van wonen in de buurt van een veehouderij (Hagenaars et al., 2017; IJzermans et al., 2018; Maassen et al., 2016; Smit et al., 2019), de rol van de veehouderij bij stikstofdepositie op natuurgebieden (Remkes et al., 2019) en de rol van de veehouderij bij het terugbrengen van broeikasgasemissies (Klimaatberaad, 2019).

In het artikel *Effects of Dutch livestock production on human health and the environment* (Post et al., 2020) zijn de effecten van de Nederlandse veehouderij op het milieu en de gezondheid bij elkaar gebracht en waar mogelijk gekwantificeerd. Dit is gedaan aan de hand van 17 "impact categorieën", uiteenlopend van impacts van fijnstof, opduikende infectieziekten en geurhinder, tot stikstofdepositie en broeikasgasemissies. Schattingen van de effecten zijn geschaald naar productie van de gehele Nederlandse veehouderij. Daarbij zijn slacht, retail en consumptie buiten beschouwing gelaten. De resultaten lieten zien dat de veehouderij zowel positief als negatief kan bijdragen aan de menselijke gezondheid. Zo is geschat dat de veehouderij voor 4% bijdraagt aan de totale Nederlandse ziektelast (uitgedrukt in DALYs - disability-adjusted life years) gerelateerd aan fijnstof, zoönosen, en arbeidsongevallen. Omgekeerd is geschat dat naast een bijdrage aan de ziektelast, een vergelijkbaar grote ziektelast van astma en COPD juist voorkómen wordt. De veehouderij heeft een geschatte milieu-impact met een bijdrage die uiteenloopt van 2% van het watergebruik en 9% van de broeikasgasemissies in Nederland tot 70% van het landgebruik in Nederland en 95% voor de stroom van fosfor naar bodems. Bovendien reikt de milieu-impact tot buiten de Nederlandse grenzen. De verschillende veehouderijsectoren in Nederland dragen verschillend bij aan deze impact. Rundvee draagt het meest bij aan broeikasgasemissies, vermisting, stikstofdepositie, secundair fijnstof en landgebruik in Nederland, terwijl varkens en pluimvee meer bijdragen aan landgebruik in het buitenland. Pluimvee draagt het meest bij aan de ziektelast van primair fijnstof en zoönosen.

Daarnaast zijn er verschillende voorbeelden geweest van veranderingen in de veehouderij die tot onvoorziene en ongewenste neveneffecten hebben geleid. Zo is het ontstaan van *Bovine Spongiform Encephalopathy* (BSE; gekkekoeienziekte) vaak in verband gebracht met een verandering in het proces van slachtafval verwerken tot vlees- en beendermeel als veevoer supplement (Brown et al., 2001; Smith and Bradley, 2003). Ook zou het verbieden van legbatterij systemen voor leghennen om redenen van dierenwelzijn, geleid hebben tot meer fijnstofemissie (Takai et al., 1998; Winkel et al., 2016). Een ander voorbeeld is dat de grote toename in het aantal geiten in Nederland een mogelijke drijfveer is geweest achter de uitbraak van Q-koorts in 2007-2010 (Roest et al., 2011).

Alhoewel er dus voorbeelden zijn van mogelijke neveneffecten van veranderingen in de veehouderij, is de kennis daarover niet altijd expliciet beschreven, ligt deze niet vast in formele modellen en wordt zij niet altijd gedeeld tussen experts van verschillende wetenschappelijke disciplines. Om deze kennis toch naar boven te krijgen wordt in deze studie een benadering verkend die gebruikmaakt van expertconsultatie.

De leidende vraag bij deze verkenning is: *“hoe zullen effecten van de Nederlandse veehouderij op de volksgezondheid en het milieu veranderen bij een transitie naar kringlooplandbouw of meer duurzame veehouderij”*, zoals beschreven in de visie van het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV). Het primaire doel is om daarbij na te gaan of er - mogelijk te voorziene - positieve of negatieve effecten zijn. Een nevendoeel is om te onderzoeken of het ophalen van kennis bij experts op deze manier werkt en nieuwe inzichten oplevert in aanvulling op de bestaande formele modellen.

In navolging van de visie van het ministerie van LNV wordt in deze studie ook geen strikte definitie voor kringlooplandbouw of duurzame veehouderij gekozen. Zoals het ministerie stelt: *“In de visie is kringlooplandbouw geen blauwdruk maar geeft het richting aan een collectieve zoektocht naar een economisch en ecologisch vitale productiewijze en een voedselsysteem dat waardevol en gewaardeerd voedsel voortbrengt”* (Ministerie van LNV, 2018; Ministerie van LNV, 2019). We hebben ons wel laten inspireren door deze visie en de daaraan gerelateerde rapporten, maar zijn vooral geïnteresseerd in welke (neven-)effecten toekomstig beoogde ontwikkelingen in de veehouderij zouden kunnen hebben. In de visie lijkt het idee van kringlooplandbouw breder dan puur gericht op het sluiten van kringlopen, we hebben het daarom hier over een *transitie naar kringlooplandbouw of meer duurzame veehouderij*. Daarmee dient de visie en daaraan gerelateerde publicaties als leidraad voor het beschrijven van een aantal voorbeelden van bedrijven die in bepaalde opzichten anders zijn dan de gangbare veehouderijpraktijk. Dat betekent niet dat die voorbeelden bij voorbaat gezien moeten worden als gewenste ontwikkelingen, maar ze zijn hier wel gebruikt als input voor een expertconsultatie, zoals in de volgende secties beschreven.

2 Methode

In de oorspronkelijke opzet (voor de COVID-19 pandemie) was een opzet voorzien waarbij experts in interactie hun mening zouden geven over mogelijke neveneffecten van de transitie naar kringlooplandbouw of meer duurzame veehouderij. Dit bleek onder de omstandigheden niet wenselijk. Als alternatief is voor deze studie een vragenlijst gemaakt die door experts kon worden ingevuld. Een eerste opzet is met een aantal experts besproken en op basis van hun input is de vragenlijst aangepast. De resultaten van de vragenlijst zijn geanalyseerd en verwerkt in een conceptversie van de huidige rapportage. Experts kregen gelegenheid om hier op te reageren. Daarnaast werd naar aanleiding van de concept-rapportage een online expertbijeenkomst georganiseerd.

Om de experts een beeld te geven van het soort veranderingen dat zich naar verwachting voor zal doen zijn vier *voorbeelden* van veehouderijbedrijven geschetst. Deze voorbeelden vormen de kern van de vragenlijst. Daarin werd aan experts gevraagd om de effecten van mogelijke veranderingen in bedrijfspraktijken die in de voorbeelden aan bod kwamen te beoordelen. Dat gebeurde aan de hand van 15 verschillende *indicatoren* voor milieukwaliteit of volksgezondheid. Naast vragen met betrekking tot individuele bedrijven is ook gevraagd om een transitie naar kringlooplandbouw en meer duurzame veehouderij in bredere zin te beschouwen en de effecten daarvan in te schatten op milieu en volksgezondheid. Verder konden experts hun mening geven over mogelijke neveneffecten van bredere ontwikkeling die het niveau van individuele bedrijven overstijgen. De voorbeeldbedrijven en gebruikte indicatoren zijn hieronder beschreven.

2.1 Voorbeeldbeschrijvingen

In deze studie zijn vier voorbeeldbedrijven gekozen die de grootste diersectoren in Nederland vertegenwoordigen (Rundvee, Varkens, Vleeskuikens, Leghennen). De voorbeelden reflecteren grofweg twee stromen¹:

- Maximale benutting van eigen middelen: Het sluiten van kringlopen op eigen bedrijf, door eigen voer te produceren en de bedrijfseigen mest in te zetten voor een vruchtbare bodem op eigen bedrijf
- Hoogst efficiënt: Het zoveel mogelijk nastreven van duurzaamheid door veelal technologische innovaties en het sluiten van kringlopen op grotere schaal dan het eigen bedrijf, door bijvoorbeeld gebruik te maken van reststromen uit de productieketen.

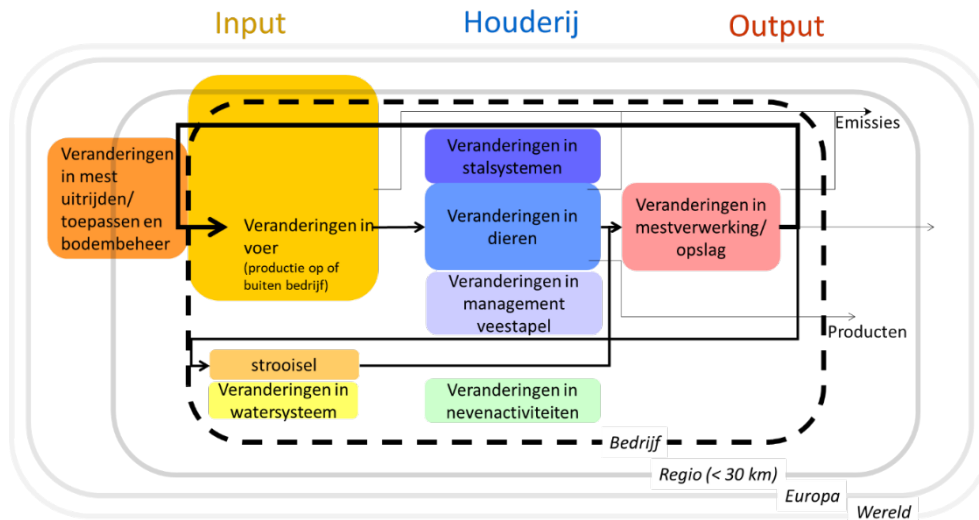
¹ Deze komen uit het rapport van Erisman en Verhoeven (2019), [Kringlooplandbouw in de praktijk](#). In dat rapport wordt onderscheid gemaakt in 6 type bedrijven.

De voorbeelden die we onderscheiden zijn:

- een hoog efficiënt varkensbedrijf
- een hoog efficiënt pluimveebedrijf
- een rundveebedrijf met maximaal gebruik van eigen middelen
- een pluimveebedrijf met maximaal gebruik van eigen middelen.

Voor elk van de voorbeelden is een beschrijving gemaakt met informatie over de dieren, het stalsysteem, voer, de mestverwerking, opslag en toepassing, en andere relevante kenmerken (appendix A). De eerste aanzet voor de voorbeeldbedrijven was geïnspireerd op de visie van het ministerie van LNV, gerelateerde rapporten en beschrijvingen van huidige bedrijfspraktijken die gemaakt zijn als bron van inspiratie voor een transitie naar kringlooplandbouw (Erisman and Verhoeven, 2019; Ministerie van LNV, 2018; Ministerie van LNV, 2019; Platform Kringlooplandbouw, 2020; WUR E-depot, 2020). Bestaande initiatieven boden weliswaar inspiratie, maar de voorbeelden zijn expliciet niet te beschouwen als al bestaande bedrijven. Ook zijn de voorbeelden niet als representatieve selectie van alle veehouderijbedrijven noch als wensbeelden bedoeld, maar helpen ze om na te denken over hoe toekomstige veranderingen er uit zouden kunnen zien.

Per voorbeeld is ook een beschrijving van een referentiebedrijf gemaakt van hetzelfde bedrijfstype, op basis van gemiddelde kengetallen en praktijken die het meest gangbaar zijn. De verschillen tussen de voorbeelden en de referentiebedrijven duiden we aan als *veranderingen*. Dit kunnen maatregelen en interventies zijn, maar ook dingen die mee veranderen als gevolg van een veranderende bedrijfspraktijk. De mogelijke veranderingen in de veehouderij die geïdentificeerd zijn, zijn opgedeeld in acht type veranderingen: "veranderingen in dieren", "veranderingen in stalsystemen", "veranderingen in management veestapel", "veranderingen in mestverwerking en opslag (buiten stal)", "veranderingen in mest uitrijden/toepassen en bodembeheer", "veranderingen in watersysteem", "veranderingen in voer", en "veranderingen in nevenactiviteiten" (Figuur 1). Niet al die veranderingen zijn direct gerelateerd aan kringlooplandbouw of verduurzaming van de veehouderij, maar ze zijn niet altijd los te zien van het bedrijf als geheel, en wijken wel allemaal af van de bedrijfspraktijk op het referentiebedrijf. Een beschrijving van waarop de geselecteerde veranderingen gebaseerd zijn staat in Appendix B.



Figuur 1 Veranderingen in bedrijfskenmerken op verschillende plekken in de productieketen, die onderscheiden zijn in de vier voorbeeldbedrijven (Appendix A).

2.2 Indicator selectie

Voor het beoordelen van de effecten van veranderingen in bedrijfskenmerken zijn 15 indicatoren gekozen. De gekozen indicatoren vallen onder drie thema's die we onderscheiden (Tabel 1): "milieu en biodiversiteit in Nederland", "de mondiale voetafdruk van de Nederlandse veehouderij", en "volksgezondheid in Nederland". Een eerste set van meer specifieke onderwerpen die vallen binnen deze thema's is gekozen op basis van eerder onderzoek (Post et al., 2020). De indicatoren uit die publicatie waren gericht op het schetsen van een landelijk beeld en daardoor niet direct bruikbaar om effecten van veranderingen op bedrijfsniveau te beoordelen. De indicatoren moeten breed genoeg zijn om niet te veel detail te vereisen als experts de veranderingen in bedrijfskenmerken moeten evalueren, maar specifiek genoeg voor een betekenisvolle evaluatie van de geselecteerde thema's. Bovendien is gezocht naar een balans tussen in hoeverre een indicator iets zegt over de overkoepelende thema's (volksgezondheid, biodiversiteit, klimaatverandering) en in hoeverre de indicator aansluit bij op bedrijfsniveau relevante maten (bijvoorbeeld emissies, productiehoeveelheid). De geselecteerde indicatoren staan beschreven in Tabel 1.

Tabel 1 Geselecteerde indicatoren.

Indicator	Definitie
Milieu en biodiversiteit in Nederland	
Organische stofbalans bouwland/voedergewassen	De totale aanvoer van organische stof uit gewasresten, organische meststoffen en groenbemesters minus de afbraak van organische stof en afvoer per kalenderjaar op de plek waar het voer wordt geproduceerd (kg EOS per ha per jaar) <i>EOS = effectieve organische stof (nog niet binnen 1 jaar afgebroken)</i>

Indicator	Definitie
Stikstof-rendement	$\frac{\text{stikstof afvoer}}{\text{stikstof aanvoer}}$ <ul style="list-style-type: none"> - stikstofafvoer: de hoeveelheid stikstof (kg) in dieren, planten, mest, etc. die het bedrijf verlaat. - stikstofaanvoer: de hoeveelheid stikstof (kg) die wordt aangevoerd voor veevoerproductie binnen of buiten het bedrijf (mest, kunstmest) en alle overige aanvoer van stikstof naar het bedrijf (in dieren, strooisel).
Milieubelastingspunten (gewasbeschermingsmiddelen)	Aantasting van organismen in de bodem, het grondwater en oppervlaktewater in Nederland door gebruik van gewasbeschermingsmiddelen tijdens de voerproductie, bepaald op basis van dosering, drift en toxiciteit en geschaald naar 1 ha voerproductie.
Effecten van gebruik van andere biociden dan gewasbeschermingsmiddelen op organismen in het milieu	Aantasting van organismen in de bodem, het grondwater en oppervlaktewater in Nederland door gebruik van andere biociden dan gewasbeschermingsmiddelen tijdens de voerproductie (inclusief ontwormings- en vliegenbestrijdingsmiddelen), bepaald op basis van dosering, drift en toxiciteit en geschaald naar het totale gebruik binnen 1 bedrijf
Indicator	Definitie
Mondiale voetafdruk	
Broeikasgasemissies (zoals koolstofdioxide, methaan, lachgas) in de productieketen	Broeikasgasemissies voor de productie van 1 kg dierlijk eiwit tussen oogst van gewassen die uiteindelijk worden gebruikt voor voer en het toepassen van door de dieren geproduceerde mest (CO ₂ -eq/kg eiwit).
Gebruik van blauw water in de productieketen	Gebruik van blauw water (oppervlakte en grondwater) voor de productie van 1 kg dierlijk eiwit tussen oogst van gewassen die uiteindelijk worden gebruikt voor voer en het toepassen van door de dieren geproduceerde mest (m ³ /kg eiwit).
Landgebruik in de productieketen	Landgebruik (binnen en buiten Nederland) voor de benodigde voerproductie die nodig is voor 1 kg dierlijk eiwit (ha/kg eiwit).

Indicator	Definitie
Gezondheidseffecten bij de bevolking in Nederland	
Primair fijnstofemissies	Primaire fijnstofemissies uit stal (kg/jaar).
Endotoxinen emissies	Endotoxinen emissies uit stal (endotoxine-eenheden/jaar).
Ammoniakemissies	Ammoniakemissies op bedrijf (kg/jaar).
Geuremissies	Geuremissies binnen het bedrijf (geureenheden/seconde, gemiddeld per jaar).
Hoeveelheid vrachtverkeer	Hoeveelheid vrachtverkeer dat het bedrijf bezoekt (aantal vrachtwagens/week).
Aantal humane infecties per jaar met bekende zoönosen afkomstig uit de veehouderij	Aantal humane infecties per jaar met bekende zoönosen afkomstig van het bedrijf die via direct contact met dieren of via het milieu worden verspreid. Denk daarbij niet alleen aan mogelijke blootstelling maar ook aan introductie van zoönotische pathogenen bij een bedrijf en transmissie tussen dieren binnen een bedrijfslocatie.
Kans op ontwikkeling van antimicrobiële resistentie	Kans op ontwikkeling van antimicrobiële resistentie binnen het bedrijf.
Kans op ontwikkeling opduikende zoönose	Kans dat een zoönose opduikt door verandering in regio, verandering in gastheer of ontwikkeling van nieuwe eigenschappen.

2.3 Voorbeeld en indicator evaluatie

Om de voorbeelden en indicatoren te evalueren zijn in de voorbereiding van het maken van de vragenlijst 12 experts geïnterviewd, die ofwel expertise hadden omtrent één of meer indicatoren ofwel omtrent de veehouderijpraktijk. De interviews hadden als doel om te evalueren of:

- belangrijke veranderingen gerelateerd aan transitie naar kringlooplandbouw waren meegenomen;
- de indicatordefinities geschikt waren om mogelijke veranderingen in bedrijfsvoering te evalueren;
- de methode voor het scoren bruikbaar was;
- de voorbeeldbeschrijvingen voldoende informatie bevatten voor het scoren van de indicatoren;
- de voorbeeld- en referentiebeschrijvingen van bedrijfspraktijken op bedrijven (zouden kunnen) voorkomen.

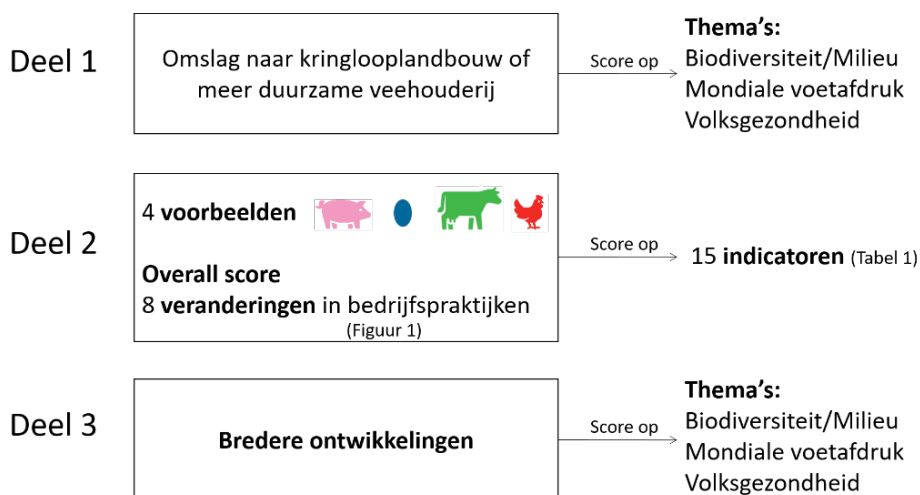
2.4 Expert scores

Voor het invullen van de vragenlijst zijn experts geselecteerd op basis van hun expertise omtrent één of meer indicatoren of de veehouderijpraktijk. Ze zijn geselecteerd omdat hun expertise bleek uit

publicaties, omdat ze bekend waren bij de onderzoekers of omdat ze genoemd werden in de interviews of andere gesprekken met betrekking tot dit onderzoek. Uitgenodigde experts konden ook andere experts aandragen.

De geselecteerde experts kregen een gepersonaliseerde e-mail met de uitnodiging om mee te doen aan de studie. De e-mail bevatte ook een bijlage met instructies en een link naar een vragenlijst. In de vragenlijst konden experts aangeven welke indicatoren ze, op basis van hun specifieke expertise, wilden scoren. Dit bepaalde de vragen die de experts kregen in de volgende drie delen (Figuur 2).

In het eerste deel werd aan experts gevraagd om te beoordelen wat de aard en omvang was van de effecten van de veehouderij op één of meer *thema's*, bij een transitie naar kringlooplandbouw of meer duurzame veehouderij. De thema's waarvoor experts hun oordeel konden geven werd bepaald door hun keuzes voor indicatoren; "milieu en biodiversiteit in Nederland", "de mondiale voetafdruk van de Nederlandse veehouderij", of "volksgezondheid in Nederland". Experts konden aangeven of ze een negatief effect, geen effect of een positief effect verwachtten, en een toelichting geven op hun score. Dit onderdeel is opgenomen om experts eerst zelf te laten nadenken over hoe een transitie naar kringlooplandbouw of meer duurzame veehouderij eruit zou kunnen zien en de mogelijke neveneffecten die dat met zich meebrengt.



Figuur 2 Onderdelen van de vragenlijst die door experts is ingevuld. De dikgedrukte termen komen in het vervolg van de rapportage terug.

Voor het tweede deel werd aan experts gevraagd om de vier voorbeeldbeschrijvingen te lezen om zo meer gerichte vragen te kunnen stellen over concrete *veranderingen* bij bedrijven. Voor elke indicator die ze hadden geselecteerd, werden ze gevraagd om een "scoretabel" in te vullen, waarin verschillende type veranderingen werden onderscheiden (Appendix C). De cellen van de tabel dienden om een combinatie van voorbeeld, verandering in bedrijfspraktijk en indicator te scoren, en eventueel toe te lichten. Zo werd bijvoorbeeld gevraagd wat het effect was van veranderingen in voer op de organische stofbalans bij een hoog

efficiënt varkensbedrijf. De scores die experts konden geven waren: "een sterk negatief effect op de indicator (>50% verslechtering)", "een negatief effect op de indicator (10-50% verslechtering)", "geen of nauwelijks effect op de indicator", "een positief effect op de indicator (10-50% verbetering)", "een sterk positief effect op de indicator (>50% verbetering)", of "weet niet/effect onbekend". Naast scores per verandering in bedrijfspraktijk konden experts een score geven over het gehele voorbeeld (overall score) en scores geven voor zelf gesuggereerde alternatieve veranderingen in bedrijfspraktijken.

In het derde deel werd experts gevraagd om de effecten van *breder ontwikkelingen* in de veehouderij te scoren op één, twee of drie brede thema's (biodiversiteit, mondiale voetafdruk, volksgezondheid) op een drie-punts-schaal en eventueel een toelichting geven. Deze brede ontwikkelingen verwezen naar de eerder beschreven bedrijfspraktijken, maar dan doorgetrokken naar het landelijk niveau:

- Een verschuiving naar andere (minder productieve) dierenrassen
- Continue ontwikkeling van innovaties in stalsystemen om emissies te beperken
- Continue ontwikkeling van innovaties in mestverwerking en -bewerking
- De vraag naar reststromen als bron voor veevoer in Nederland neemt toe
- Meer bedrijven gaan een groter aandeel van het voer zelf verbouwen
- Er komen meer bedrijven die op zoek gaan naar additionele inkomstenbronnen, zoals een zorgboerderij

Naast deze ontwikkelingen konden experts andere ontwikkelingen aandragen. Deze vragen naar bredere ontwikkelingen werden gesteld omdat hetgeen op een bedrijf goed of slecht uitpakt, op landelijke schaal heel anders kan uitpakken als meerdere bedrijven dezelfde veranderingen doorvoeren.

Na deze drie delen konden experts reflecteren op hun scores in deel 1. Als laatste kregen de experts een aantal vragen over hoe ze het scoreproces hadden ervaren en welke stappen zij geschikt achtten voor vervolgonderzoek. Deze vragen vormen input voor het evalueren van de gekozen aanpak.

2.5 Analyses

De drie onderdelen van de vragenlijst (Figuur 2) zijn op een verschillende manier geanalyseerd. De analyses voor onderdeel één en drie leken op elkaar. In beide onderdelen beoordelen experts namelijk het effect van veranderingen op de overkoepelende thema's "milieu en biodiversiteit in Nederland", "de mondiale voetafdruk van de Nederlandse veehouderij", of "volksgezondheid in Nederland". In onderdeel één ging het dan om het effect van een transitie naar kringlooplandbouw of meer duurzame veehouderij. In onderdeel drie ging het om het effect van bredere ontwikkelingen in de veehouderij. Voor beide onderdelen is in de analyse de verdeling van negatieve, neutrale en positieve scores voor elke afzonderlijke ontwikkeling bekeken. In de toelichtingen van de scores is bekeken welke

opmerkingen meerdere malen terugkwamen of opvielen in vergelijking met de scores in onderdeel twee.

Voor de analyses van onderdeel twee van de vragenlijst is onderscheid gemaakt tussen de scores van de beoordeling van voorbeelden in hun geheel (overall), en de beoordeling van de afzonderlijke veranderingen. De verdeling van overall scores is zodanig gevisualiseerd, dat elke afzonderlijke score te zien is.

Voor de beoordeling van afzonderlijke veranderingen in bedrijfspraktijken is bekeken of de verandering voornamelijk neutraal beoordeeld is, voornamelijk onzeker beoordeeld is, voornamelijk negatief beoordeeld is, voornamelijk positief beoordeeld is, of door verschillende experts tegengesteld beoordeeld is. Effecten werden als negatief beschouwd als ten minste twee experts een negatieve score gaven en er geen positieve score gegeven werd door andere experts. Omgekeerd werden effecten als positief beschouwd als ten minste twee experts een positieve score gaven en er geen negatieve score gegeven werd door andere experts. Daarbij werd ook gekeken of de toelichting voor deze scores in overeenstemming was. Effecten werden als onzeker beschouwd als een combinatie van indicator, verandering en voorbeeld, een "weet niet/effect onbekend" score kreeg van de meerderheid van experts en geen duidelijk alternatieve score met een beargumenteerde toelichting door andere experts. Effecten werden als "teggengesteld beoordeeld" beschouwd als combinaties van indicator, verandering en voorbeeld die zowel positieve als negatieve scores kregen van meerdere experts, waarbij ook gekeken werd naar de toelichtingen daarvoor. Een duiding van deze tegengestelde scores is opgenomen in een tabel.

Ten slotte zijn een aantal analyses uitgevoerd om de aanpak in deze studie te evalueren. Daarvoor is gekeken naar de verdeling van antwoorden op vragen over hoe experts het scoreproces hadden ervaren en wat ze dachten dat geschikte stappen waren voor vervolgonderzoek.

3 Resultaten

In deze sectie zal eerst de algemene respons van experts die de vragenlijst voor deze studie hebben ingevuld worden beschreven. Vervolgens zullen de resultaten van de drie onderdelen van deze vragenlijst (Figuur 2) in drie paragrafen worden beschreven. In de laatste paragraaf worden resultaten beschreven die betrekking hebben op de evaluatie van de aanpak in deze studie.

3.1 Respons

In totaal zijn 97 experts uitgenodigd om de vragenlijst via internet in te vullen. Het webformulier was na anderhalve week na de eerste uitnodigingen voor drie-en-halve week offline vanwege (externe) softwareproblemen. In die periode kregen experts het aanbod om een vervangende papieren vragenlijst in te vullen. Zo'n vragenlijst is naar zeven experts verstuurd. Toen de vragenlijst weer online kwam werd de experts nog twee weken gegeven om te reageren. Na een uitnodiging voor een korte non-response analyse bleef de vragenlijst nog een week openstaan, wat nog enige nieuwe respons opleverde. Experts die na het sluiten van de vragenlijst aangaven nog mee te willen doen, hebben de vragenlijst ook nog kunnen invullen.

Van 26 experts zijn de scores meegenomen in de analyses. Eenentwintig van hen hadden de vragenlijst volledig ingevuld. Vijf experts hadden de vragenlijst niet volledig ingevuld maar wel scores gegeven, terwijl negen anderen wel begonnen waren maar geen scores hadden gegeven. Van de 26 experts waren er twintig werkzaam bij een universiteit of onderzoeksinstituut, drie adviseurs (van overheid, brancheorganisatie), één dierenarts/inspecteur en twee beleidsmedewerkers (één van een maatschappelijke organisatie en één van een diervoederbedrijf). De experts die werkzaam waren als onderzoeker gaven aan onderzoek te doen naar Landbouw/veehouderij (7), Milieu (7), Duurzaamheid (6), Menselijke gezondheid (6), Infectieziekten (5), Diergezondheid (5), Biodiversiteit (4), Bodem (3), Gedragseconomie (1) en "Dier in het voedselsysteem – holistische blik" (1). Omdat de helft van de deelnemende experts niet vooraf expliciet toestemming heeft gegeven om hun naam op te nemen in een appendix bij deze rapportage (terwijl dit wel expliciet gevraagd is) is een dergelijke lijst met namen niet opgenomen.

29 experts hebben aangeven niet mee te zullen doen of waren wel van plan mee te doen maar hebben de vragenlijst uiteindelijk niet ingevuld. Een veel genoemde reden om niet mee te doen was een gebrek aan tijd (19 experts). Ook gaven drie experts aan de vragenlijst te lang te vinden en vijf gaven aan te weinig expertise te hebben op het thema. Drie experts lieten blijken dat ze de vragenlijst niet geschikt vonden om hun expertise te delen, met één van hen is verder gesproken, en de input van dat gesprek is in deze rapportage verwerkt. Twee andere experts gaven aan twijfels te hebben over of de voorbeelden realistisch waren (één daarvan heeft de vragenlijst wel volledig ingevuld).

Eén expert heeft de vragenlijst niet ingevuld maar gaf aan geen veranderingen in de effecten van gewasbeschermingsmiddelen te verwachten van de beschreven voorbeelden. Dit wijkt niet erg af van de scores op deze indicator door andere experts: er zijn wel positieve en negatieve scores gegeven, maar ook verschillende neutrale scores, zoals verderop te zien is. Geen enkele expert heeft een score gegeven voor de indicator "Effecten van gebruik van andere biociden dan gewasbeschermingsmiddelen op organismen in het milieu". Dat is in het vervolg niet verder besproken of weergegeven in figuren.

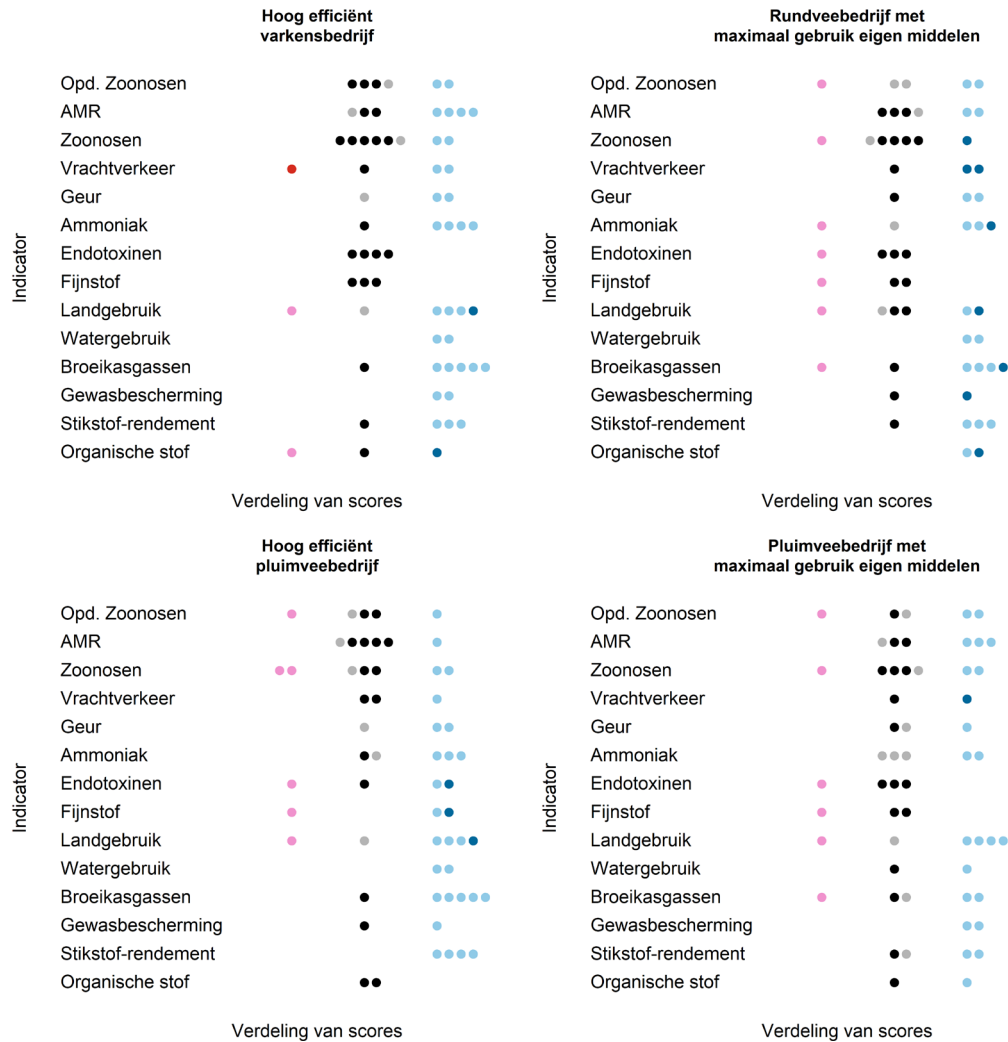
3.2 Effecten op biodiversiteit, voetafdruk en volksgezondheid

De effecten van de Nederlandse veehouderij bij een transitie naar kringlooplandbouw of meer duurzame veehouderij, op *biodiversiteit en milieu* in Nederland werden door acht experts positief beoordeeld, door zes experts neutraal en door geen experts negatief. Daarentegen werden effecten op de *mondiale voetafdruk* en op de *volksgezondheid* voornamelijk neutraal beoordeeld, al gaven meer experts een positieve score dan een negatieve. De mogelijkheid tot het herzien van deze scores leidde niet tot een heel ander beeld, maar een aantal experts gaf bij het herzien van hun scores een neutrale score in plaats van een positieve score voor effecten op de mondiale voetafdruk en op de volksgezondheid.

In de toelichtingen bij de scores op biodiversiteit, voetafdruk en volksgezondheid werd meerdere malen benoemd dat de score afhankelijk is van de invulling van kringlooplandbouw (4 experts). De schaal waarop kringlopen gesloten worden werd daarnaast ook meerdere malen genoemd (5 experts). Ook werd genoemd dat een omschakeling naar kringlooplandbouw gevolgen zou kunnen hebben voor de grootte van de veestapel (8 experts), wat een gunstig effect zou hebben op de bekeken indicatoren. Een punt van zorg dat meerdere malen genoemd werd is de mogelijke accumulatie van (toxische) persistente stoffen als gevolg van de kringloop van mest en voer (3 experts).

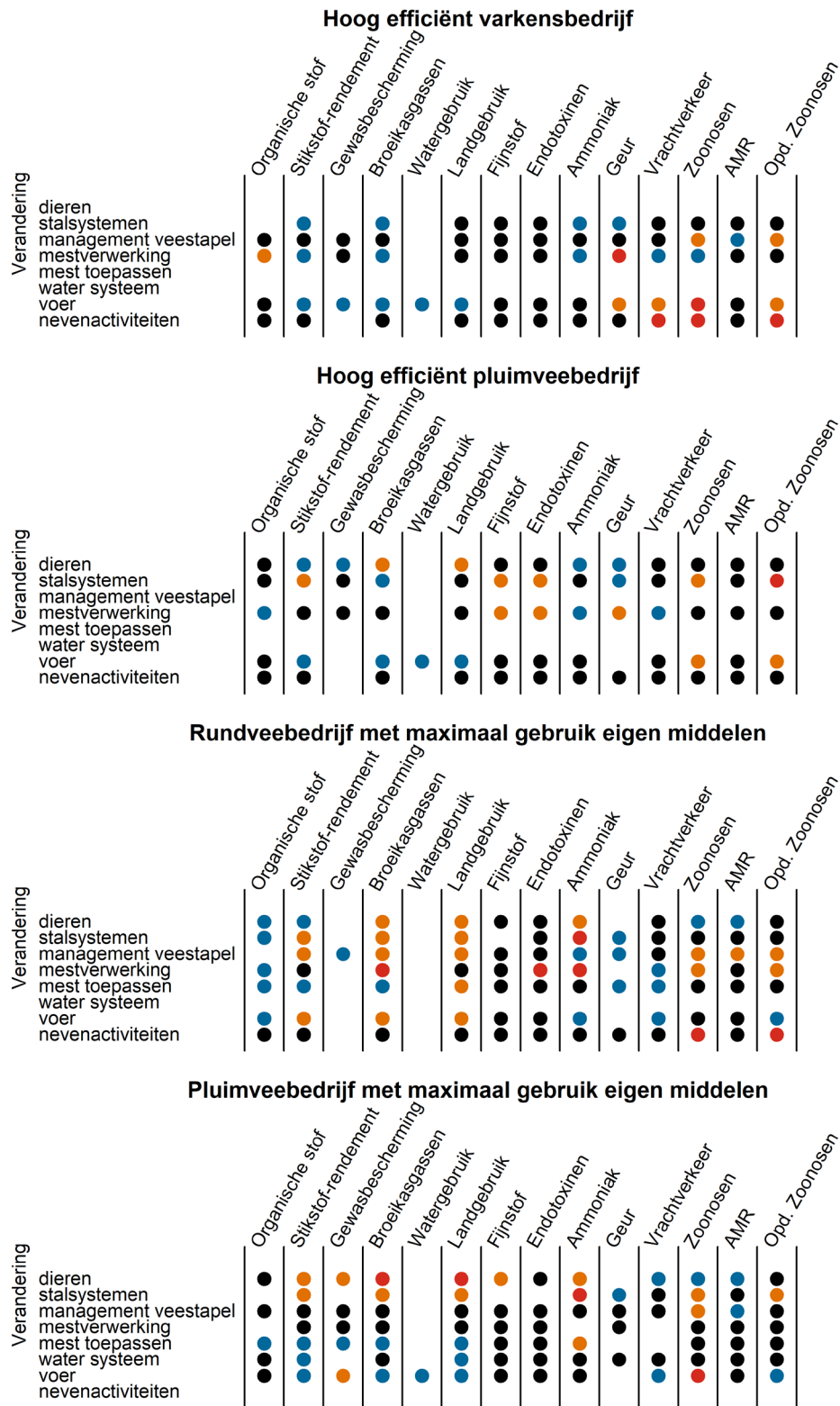
3.3 Effecten van veranderingen in bedrijfspraktijken

Hoe elk voorbeeldbedrijf als geheel volgens experts scoort op de verschillende indicatoren is weergegeven in Figuur 3. Daarin is te zien dat er meer positieve (blauw) en neutrale scores (zwart) zijn gegeven dan negatieve scores (rood). Ook is te zien dat de meeste indicatoren die een negatieve score kregen van sommige experts, een positieve score kregen van andere, en dat de meeste bedrijven als geheel dus niet heel duidelijk slecht scoren op bepaalde indicatoren. Uitzonderingen hierop zijn de effecten op endotoxinen en fijnstof in de bedrijven met maximale benutting van eigen middelen. Die negatieve beoordeling lijkt, als de expert scores meer in detail bekeken worden, vooral te wijten aan een negatieve beoordeling van de manier van mest verwerken. Naast dit iets negatievere beeld voor fijnstof en endotoxinen bij bedrijven met maximale benutting van eigen middelen, blijkt uit het patroon van overall scores niet duidelijk een onderscheid tussen bedrijven die maximaal gebruik maken van eigen middelen en hoog efficiënte bedrijven. Verder is in Figuur 3 te zien dat grote veranderingen (meer dan 50%) niet vaak werden verwacht.



Figuur 3 Overall scores op de vier voorbeelden, waarbij elke bol een score van 1 expert weergeeft. Grijs = "weet niet/onbekend"; Zwart = "geen effect"; Rood = "een sterk negatief effect"; Roze = "een negatief effect"; Lichtblauw = "een positief effect"; Donkerblauw = "een sterk positief effect".

Specifieke veranderingen in bedrijfskenmerken van de voorbeeldbedrijven werden door experts ook vaker positief dan negatief beoordeeld, maar de meeste beoordelingen zijn neutraal en er zijn ook veel tegengestelde beoordelingen. Dat is te zien in Figuur 4. Daarin geven rode bollen aan dat ten minste twee experts het effect van een aan een specifiek voorbeeld gerelateerde verandering op een indicator negatief beoordeelden, en geen expert een positief oordeel gaf. Omgekeerd laten blauwe bollen een overwegend positieve score zien, terwijl oranje bollen een tegengestelde beoordeling laten zien en zwarte bollen een effect dat niet door meer dan één expert positief of negatief beoordeeld is. Een meer gedetailleerde presentatie van scores is te zien in Appendix D. Daarin is te zien dat er maar weinig veranderingen consistent sterk positief of sterk negatief beoordeeld zijn.



Figuur 4 Effecten van een verandering in bedrijfspraktijk op de verschillende indicatoren, die van ten minste twee experts een positieve score kregen (blauw), van ten minste twee experts een negatieve score kregen (rood), zowel positieve als negatieve scores kregen van experts (oranje) of van ten minste twee experts een neutrale score (zwart).

Om te analyseren op welke indicatoren de veranderingen positief of juist negatief scoorden, kan gekeken worden naar de hoeveelheid rode of blauwe bollen onder een indicator in Figuur 4. Overwegend negatieve scores (rode bollen in Figuur 4) hadden vooral betrekking op het overdragen en opduiken van zoönosen. Hieraan gerelateerd zijn een aantal mogelijke risico's genoemd. Eén mogelijk risico is een vrije-uitloopstelsel bij pluimvee, wat tot insleep van nieuwe ziekten zou kunnen leiden. Een ander mogelijk risico is het gebruik van reststromen als voer, indien die niet goed gecontroleerd en behandeld worden. Ook direct contact met dieren bij rondleidingen of op een zorgboerderij (nevenactiviteiten) werden genoemd als mogelijke risico's voor zoönotische infecties. Indicatoren die voor de meeste veranderingen een positieve score kregen waren organische stof balans, stikstofrendement, broeikasgasemissies en vrachtverkeer (blauwe bollen in Figuur 4).

In plaats van naar alle veranderingen tegelijk te kijken, kunnen de veranderingen ook afzonderlijk beschouwd worden. Dan is te zien dat er een beperkt aantal veranderingen in bedrijfskenmerken is dat overwegend negatief (2/24) of overwegend positief (2/24) is beoordeeld over alle indicatoren (Figuur 4). Zo ontvingen de genoemde veranderingen in nevenactiviteiten op geen van de indicatoren van twee of meer experts een positieve score. Omgekeerd waren er een aantal veranderingen die positief scoorden op meerdere indicatoren en op geen van de indicatoren negatief. Dat geldt voor veranderingen in het watersysteem, wat alleen betrekking heeft op de systeemgerichte drainage bij het pluimveebedrijf met maximaal gebruik van eigen middelen, en voor de verandering in stalsysteem in het hoog efficiënte varkensbedrijf. Ook veranderingen in mest toepassen en management van de bodem in verschillende voorbeelden hebben geen overwegend negatieve score gekregen, maar er is wel verschil van inzicht over effecten op landgebruik in het rundveebedrijf met maximaal gebruik van eigen middelen en op ammoniakemissies in het pluimveebedrijf met maximaal gebruik van eigen middelen.

Ruim de helft van de veranderingen in bedrijfskenmerken kregen positieve scores op sommige indicatoren en negatieve scores op andere (Figuur 4). De verandering in dieren op de bedrijven met maximaal gebruik van eigen middelen scoort bijvoorbeeld positief op antimicrobiële resistentie en zoönosen. Voor diezelfde verandering scoorden de meeste experts (de helft tot alle) negatief wat betreft broeikasgassen en landgebruik, al beoordeelden sommige experts (1 tot de helft) die ook positief. Eenzelfde overwegend negatieve score werd gegeven voor het landgebruik van het rundveebedrijf bij veranderingen in management van de veestapel (3 negatief, 1 neutraal, 1 positief). Deze tegenstelling tussen een positief effect voor antimicrobiële resistentie en zoönosen, en een negatief effect op broeikasgassen en landgebruik lijkt te wijten aan een verminderde voerefficiëntie.

Ook veranderingen in mestverwerking zijn zowel positief als negatief beoordeeld, al was de beoordeling overwegend positief of neutraal, en scoorden niet alle voorbeelden op dezelfde indicatoren positief of negatief (Figuur 4). Een positieve score werd in de meeste voorbeelden gegeven voor de hoeveelheid vrachtverkeer op een bedrijf. Het effect op

geuremissies verschilde daarentegen per bedrijf; het werd negatief beoordeeld bij het hoog efficiënte varkensbedrijf. Ook de organische stofbalans op dat bedrijf werd door één expert negatief beoordeeld, terwijl de effecten op de organische stofbalans in andere voorbeelden positief werden beoordeeld. Het effect op ammoniakemissies werd juist negatief beoordeeld in het rundveebedrijf met maximale benutting van eigen middelen maar positief in de voorbeelden van hoog efficiënte bedrijven. De veranderingen in mestverwerking op het rundveebedrijf kreeg ook een negatieve score voor endotoxine emissies en er werden risico's gezien voor zoönosen en opduikende zoönosen.

Het gebruik van reststromen voor veevoer, wat in verschillende voorbeelden terugkwam, kreeg ook zowel positieve als negatieve beoordelingen (Figuur 4). Een negatieve score werd vooral gegeven voor zoönosen, waarbij verschillende experts aangaven dat er met name een mogelijk risico zou zijn als die stromen niet goed gecontroleerd en behandeld zouden worden. Positieve scores waren er juist voor met name landgebruik, watergebruik, broeikasgasemissies, ammoniakemissies en stikstofrendement. De veranderingen in voer op het rundveebedrijf met maximaal gebruik van eigen middelen lieten een ander patroon zien, met een voornamelijk negatieve score voor landgebruik (4 negatief, 1 neutraal, 1 positief).

Het patroon van scores in Figuur 4 laat een aantal verschillen tussen voorbeelden zien, maar er zijn niet veel punten waarop de hoog efficiënte bedrijven verschillen van de bedrijven met maximaal gebruik van eigen middelen. Het verschil tussen die twee typen bedrijven is het duidelijkst voor het effect op ammoniakemissies, waarbij de veranderingen in stalsystemen en mestverwerking op de hoog efficiënte bedrijven duidelijk betere scores krijgen dan die op bedrijven die maximaal gebruik maken van eigen middelen.

3.4 Tegengesteld beoordeelde effecten

De oranje bollen in Figuur 4 laten verschillen zien tussen de beoordelingen van experts. De achterliggende redenen voor dergelijke tegengesteld beoordeelde effecten zijn opgemaakt uit toelichtingen van experts, al zijn die niet altijd opgehelderd (Tabel 2). In sommige gevallen kan een oordeel situatie-afhankelijk zijn of is meer onderzoek nodig om een effect echt goed te kunnen beoordelen. Zo kan het voor stof en endotoxinen emissies uitmaken hoeveel vertrouwen een expert heeft in de geïnstalleerde filters. In andere gevallen berust een verschil in redenering op het verschillend optellen van het effect van diverse kleinere veranderingen, zoals de effecten op broeikasgasemissies van een potstal met zonnepanelen en automatisch strooiselsysteem. Sommige experts kunnen dan in hun score de nadruk leggen op het positieve effect van zonnepanelen terwijl andere experts de nadruk leggen op de broeikasgasemissies die vrijkomen in een potstal. Ook zijn bij sommige tegengesteld beoordeelde effecten, indicator, verandering, of systeemgrenzen verschillend geïnterpreteerd door experts. Daardoor spitsten experts hun oordeel bijvoorbeeld toe op een bedrijf, terwijl de indicator was toegespitst op een kilogram product, of andersom.

Tabel 2 Uitleg van tegengesteld beoordeelde effecten van veranderingen in bedrijfspraktijken op de indicatoren, gebaseerd op toelichtingen van experts.

Tegengesteld beoordeeld effect	Uitleg
Bruine naar witte leghennen op broeikasgasemissies en landgebruik	De helft tot twee-derde van de experts gaven hier een positieve score omdat witte leghennen over het algemeen een iets efficiëntere voeromzetting hebben. Eén expert gaf een tegengestelde score. Waarom is niet duidelijk.
Melkkoeien naar dubbeldoelkoeien op broeikasgas en ammoniakemissies	Deze tegengestelde beoordeling lijkt vooral gebaseerd op verschillende aannames over of de totale uitstoot van het bedrijf beoordeeld is of de uitstoot per kilogram eiwit. Een verlies in efficiëntie leidt over het algemeen tot meer emissies per kg product. Bij broeikasgassen wordt echter door één expert gesteld dat minder melkgift minder (kracht)voer vereist en dus minder CO ₂ uitstoot; terwijl de daarvoor gekozen definitie verwees naar de uitstoot per kilogram eiwit. Bij ammoniakemissies verwees de gekozen definitie juist naar de uitstoot van het bedrijf, en een verhoogde efficiëntie hoeft dan niet tot meer ammoniakemissies te leiden.
Melkkoeien naar dubbeldoelkoeien op landgebruik	Samengevat in een van de toelichtingen: "Lagere melkgift kan zorgen voor minder hoge eisen aan voer en geen land voor krachtvoer. Maar meer dieren nodig voor evenveel melk."
Trager groeiende vleeskuikens op stikstofrendement	Eén expert gaf aan dat trager groeiende vleeskuikens meer onderhoudsvoer nodig hebben, wat zou kunnen leiden tot een lager stikstofrendement. De redenering van andere experts kan geweest zijn dat het voer in het pluimveebedrijf met maximale benutting van eigen middelen voor een groot deel uit reststromen van eigen bedrijf bestaat en het bedrijf dus op bedrijfsniveau toch al weinig stikstof aanvoert.
Trager groeiende vleeskuikens op gewasbeschermingsmiddelen	Eén expert gaf aan dat de trager groeiende vleeskuikens mogelijk minder voer nodig hebben, wat leidt tot minder gewasbeschermingsmiddelengebruik bij de voerproductie. Een omgekeerde aanname heeft mogelijk geleid tot een omgekeerde score.
Trager groeiende vleeskuikens op fijnstof en ammoniakemissies	Eén expert gaf aan dat trager groeiende dieren langer in een stal aanwezig zijn, daardoor zijn er minder rondes en is er

Tegengesteld beoordeeld effect	Uitleg
	minder leegstandtijd, maar dus wel meer emissietijd met betrekking tot fijnstof. Andere experts redeneerden dat de lagere turnover mogelijk juist tot minder emissies zou leiden.
Het stalsysteem van het hoog efficiënte pluimveebedrijf op stikstofrendement, fijnstof, endotoxinen	Experts lijken hier verschillend geredeneerd te hebben over de emissies van ammoniak, fijnstof en endotoxinen. De geplaatste filters in de stal kunnen voor een grote reductie zorgen. Maar of een dergelijke reductie wordt gehaald werd betwijfeld door één van de experts. De verrijkte stalinrichting en vrije uitloop zouden juist tot meer emissies kunnen leiden.
De potstal (met automatisch strooiselsysteem en zonnepanelen) op stikstofrendement en landgebruik	Een negatieve score zou te maken kunnen hebben met het benodigde strooisel voor de potstal. Voor een positieve score is geen toelichting achterhaald.
De potstal (met automatisch strooiselsysteem en zonnepanelen) op broeikasgassen	De zonnepanelen op de potstal hebben bij sommige experts tot positieve scores geleid, terwijl een negatieve score te maken zou kunnen hebben met een verhoogde hoeveelheid emissies door fermentatieprocessen in de potstal, of met de aanvoer van het benodigde strooisel.
Het stalsysteem van het pluimveebedrijf met maximale benutting van eigen resources op stikstofrendement, broeikasgasemissies en landgebruik	De verrijking van de stalomgeving vraagt iets meer stro en tarwe, wat tot licht negatieve effecten kan leiden, terwijl de zonnepanelen op het dak juist voor een positief effect kunnen zorgen.
Verrijking van stalsystemen en vrije uitloop bij de pluimveebedrijven op zoönosen	Een verschil in score kan hier mogelijk verklaard worden door een positief effect van de verrijking van de stallen op diergezondheid maar ook een risico voor introductie van infectieziekten door de vrije uitloop.
Veranderingen in management veestapel van het hoog efficiënt varkensbedrijf en de bedrijven met maximale benutting van eigen middelen op zoönosen (en AMR bij het rundveebedrijf)	Een redenering die voor een negatief effect pleit is dat oudere dieren (in rundveebedrijf met maximale benutting van eigen middelen) ziektegevoeliger zijn en dat minder antibioticagebruik (in alle voorbeelden) niet per definitie goed is voor de diergezondheid, bijvoorbeeld als dat betekent dat er ook geen antibiotica wordt gegeven als dat wel nodig zou zijn. Een andere expert gaf

Tegengesteld beoordeeld effect	Uitleg
	<p>echter aan juist geredeneerd te hebben dat de reden dat er minder antibiotica gebruikt wordt juist is dat de dieren in de voorbeelden weerbaarder zijn en dus gezonder.</p> <p>Het grootbrengen van ossen zou volgens één van de experts juist tot meer antibioticagebruik kunnen leiden aangezien het afmesten van kalveren over het algemeen leidt tot meer antibioticagebruik.</p>
Veranderingen in management veestapel van het rundveebedrijf met maximale benutting van eigen middelen op stikstofrendement	Eén expert geeft aan dat een oudere veestapel kan leiden tot een hoger stikstofrendement. De reden voor de negatieve score van één van de andere experts is niet achterhaald.
Veranderingen in management veestapel van het rundveebedrijf met maximale benutting van eigen middelen op broeikasgasemissies en landgebruik	Eén expert geeft aan dat de efficiëntie verbetert doordat koeien ouder worden, terwijl een andere expert vermoedt dat er iets meer broeikasgasemissies vrijkomen bij meer weidegang. Meer weidegang leidt ook tot meer landgebruik terwijl de oudere veestapel ervoor zorgt dat er minder opfok nodig is en daardoor minder landgebruik en broeikasgasemissies.
Gebruik kleine mestvergister op een varkensbedrijf op de organische stofbalans	Eén expert gaf aan dat mestverwerking leidt tot verlies van organische stof, terwijl een andere expert juist aangaf dat varkensmest sowieso al weinig organische stof bevat. Verwerking kan dan zorgen voor een iets betere benutting dan nu.
Mestdroging van pluimveemest en verwerking tot korrels op fijnstof, endotoxinen en geur	Een verschil in scores kan hier te maken hebben met hoe het effect van mestdroging beoordeeld is. Eén expert geeft aan dat bij mestdroging geur wordt gereduceerd. Droging kan echter ook leiden tot meer stof en endotoxinen. De vraag is dan in hoeverre de geïnstalleerde filters goed werken.
Composteren potstalmest op (opduikende) zoönosen	Eén expert geeft aan dat composteren van mest veilig lijkt, al is daarvoor meer onderzoek nodig. Een andere expert suggereert dat de potstalmest juist een nieuwe bron van zoönosen zou kunnen zijn en dat opslag van potstalmest buiten de stal bovendien tot meer blootstelling kan leiden.

Tegengesteld beoordeeld effect	Uitleg
Mest toepassen en bodembeheer in het rundveebedrijf met maximaal gebruik van eigen middelen op landgebruik	Eén expert geeft aan dat de productiviteit omlaag gaat bij het toepassen van potstalmest. De motivatie achter een positieve score is niet duidelijk. Drie van de vijf experts hebben neutraal gescoord.
Mest toepassen en bodembeheer in het pluimveebedrijf met maximaal gebruik van eigen middelen op ammoniakemissies	Eén expert wijst op een mogelijk oneerlijke vergelijking tussen het voorbeeld met eigen land en referentiebedrijf zonder eigen land. In het voorbeeld wordt mest daardoor op eigen land en dat van de burens uitgereden, met als gevolg ammoniakemissies, terwijl in het referentiebedrijf mest naar een biomassacentrale gaat en er daar dus geen ammoniakemissies op het bedrijf zijn. In dat referentiebedrijf zijn elders in de keten wel meer emissies te verwachten in het kader van mest-aanwending voor voerproductie elders. Het wel of niet meenemen van een dergelijk keteneffect kan tot een verschil in score hebben geleid. Een dergelijk keteneffect kan ook relevant zijn, en daar is bijvoorbeeld ook expliciet naar gevraagd in het kader van stikstofrendement. Voor wat betreft ammoniakemissie waren we echter geïnteresseerd in de emissie op het bedrijf zelf, omdat dat ook lokaal effect kan hebben.
Het gebruik van restproducten als voer voor varkens op geuremissies	Eén expert ging er van uit dat het voer uit restproducten wat minder eiwitrijk is en daardoor minder stikstofuitstoot geeft en daarmee ook minder geuremissie. Een andere expert gaf aan dat het effect van geur ook afhangt van waar de restproducten worden opgeslagen.
Het gebruik van restproducten als voer voor varkens op vrachtverkeer	Dit verschil in scores komt mogelijk door een verschil in interpretatie van de indicator. De indicator doelt op de druk op lokaal vrachtverkeer, maar één expert die positief scoort op de indicator geeft aan dat grondstoffen voor het voer over een kortere afstand zouden komen dan in het referentiebedrijf. Dat gaat over het aantal transport-kilometers en niet zozeer over lokaal vrachtverkeer. Een andere expert geeft aan dat juist een negatief effect te verwachten is

Tegengesteld beoordeeld effect	Uitleg
	omdat het voer relatief minder droge stof bevat dan regulier voer, waardoor er meer vervoer nodig is voor dezelfde hoeveelheid droge stof en dus meer vrachtverkeer.
Het gebruik van reststromen als voer op (opduikende) zoönosen	Een verschil in score berust hier mogelijk op een verschil in aanname of het voer goed is voorbehandeld. Sommige experts die een negatieve score gaven, gaven aan dat de aanname daarbij was dat het voer niet goed verhit zou worden. Een mogelijk positief effect van reststromen is dat ze soms een lagere pH hebben (zuurder zijn), wat tot een verbetering in de darmen kan leiden en bijvoorbeeld Salmonella-kolonisatie tegengaat.
Het voeren van gras van kruidenrijk grasland op stikstofrendement	Eén expert gaf aan dat het zo goed mogelijk gebruiken van voer op het eigen bedrijf goed is voor het stikstofrendement. Een motivatie voor een mogelijk negatief effect ontbreekt.
Het voeren van gras van kruidenrijk grasland op broeikasgassen	Dit verschil in scores is mogelijk te wijten aan onzekerheid over of een grotere hoeveelheid ruwvoer in het dieet tot meer methaanemissies zou leiden, terwijl wel duidelijk is dat een vermindering van de hoeveelheid gevoerd krachtvoer tot minder emissies elders in de keten leidt.
Het voeren van gras van kruidenrijk grasland op landgebruik	De meeste experts (4/6) scoorden hier negatief. Eén expert gaf echter aan dat het voeren van gras niet hoeft te leiden tot feed-food competitie. Dat kan dus betekenen dat er wel meer landgebruik nodig is per koe, maar dat kan land zijn dat niet goed gebruikt kan worden voor andere doeleinden.
Veranderingen in het voer in het pluimveebedrijf met maximale benutting van eigen middelen op gewasbeschermingsmiddelen	Eén expert gaf aan dat als het voer of de grondstoffen voorheen uit het buitenland kwamen, de teelt van eigen voer het gebruik van middelen in NL kan doen toenemen. Omgekeerd kan echter worden geredeneerd dat het gebruik van reststromen juist tot minder gebruik van middelen leidt.

3.5 Bredere ontwikkelingen

De bredere ontwikkelingen ontvingen van de meeste experts een neutrale score, net als bij de algemene vragen over de effecten van een transitie naar kringlooplandbouw op biodiversiteit en milieu in Nederland, de mondiale voetafdruk en de volksgezondheid. Wel kregen de meeste ontwikkelingen meer positieve scores dan negatieve. De ontwikkelingen werden bijvoorbeeld neutraal beoordeeld omdat het effect van veranderingen in dierrassen afhankelijk zou zijn van of dat effect heeft op het aantal dieren in Nederland, of omdat onzeker is of productie in Nederland efficiënter zou zijn dan elders als boeren zelf meer voer verbouwen. Positieve scores werden bijvoorbeeld gegeven omdat experts een vermindering van emissies verwachtten van continue ontwikkeling van innovaties in stalsystemen om emissies te beperken en continue ontwikkeling van innovaties in mestverwerking en -bewerking. Ook werd aangegeven dat meer robuuste dierenrassen een positief effect zouden kunnen hebben op de volksgezondheid.

Een ontwikkeling die maar één positieve score kreeg en verschillende negatieve scores was het effect van een verschuiving in dierenrassen op de mondiale voetafdruk (5/14 experts scoorden negatief), waarbij met name aangegeven werd dat een verminderde productiviteit van een dier leidt tot een grotere voetafdruk per eenheid product. Ook meer negatieve dan positieve scores kregen de effecten van een toename in het gebruik van reststromen als veevoer op de volksgezondheid (4/19 vs 1/19) en een toename in het aantal bedrijven dat op zoek gaat naar additionele inkomstenbronnen, zoals een zorgboerderij, op volksgezondheid (4/19 vs 3/19). Verder werd door twee experts de zorg gedeeld dat, bij een toename van het aantal bedrijven dat een groter aandeel van het voer zelf gaat verbouwen, de kwaliteitscontrole dan mogelijk lastiger wordt.

Naast argumenten voor de gegeven scores, gaven verschillende experts aan dat de ontwikkeling ook tot een verschuiving van effecten van het buitenland naar Nederland of in de keten zou kunnen leiden. Dat kan positief zijn voor de biodiversiteit elders in de wereld maar bijvoorbeeld ook leiden tot een toename van het gebruik van pesticiden binnen Nederland, met een negatief effect op biodiversiteit. Een effect in de keten zou kunnen optreden bij innovaties in mestverwerking, die gunstig uitpakken bij bedrijven maar elders in de keten ongunstig uitpakken.

Andere ontwikkelingen die experts gesuggereerd hebben, zijn: "De vraag naar natuur, landschap en schoon water (tegen betaling) neemt toe", "meer lokale consumenten die minder vaak vlees eten". Een aantal experts gaf ook aan dat reststromen al heel goed gebruikt worden en dat dus te betwijfelen is in hoeverre een toename realistisch is.

3.6 Evaluatie van de aanpak

Meer experts gaven aan dat ze het makkelijker vonden om de veranderingen in voorbeelden te beoordelen (10) of de bredere ontwikkelingen (8), dan vragen over de effecten van een transitie naar kringlooplandbouw op bredere indicatoren (biodiversiteit, voetafdruk, volksgezondheid) (2). Voor drie opties van mogelijke vervolgstappen blijkt geen duidelijke voorkeur: elf experts gaven aan dat het zinvol zou

zijn om de huidige opzet zonder al te veel aanpassingen uit te breiden naar andere thema's zoals dierenwelzijn, diergezondheid en economische aspecten; acht experts gaven aan dat het zinvol zou zijn om meer bredere ontwikkelingen te schetsen en de mogelijke gevolgen daarvan verder te onderzoeken; en zeven experts gaven aan dat het zinvol zou zijn om veranderingen op bedrijfsniveau verder uit te werken en de gevolgen daarvan verder te onderzoeken. Een vierde optie om meer voorbeelden toe te voegen aan de huidige opzet is maar door één expert aangekruist, al kruiste die expert ook de drie andere opties aan als zinvol.

Thema's op het gebied van volksgezondheid en milieu die experts misten, waren de beleving van omwonenden, de rol van veehouderijen in relatie tot secundair aerosol, geitenhouderij en gezondheid, energiegebruik en biodiversiteit wereldwijd. Ook gaven twee experts aan dat ze een indicator misten voor de gevolgen van emissies van toxische stoffen die via de mest in het milieu terechtkomen, of chemische verontreinigingen in de kringloop, wat aangeeft dat de indicatoren voor "pesticiden" en "andere biociden" niet alle relevante aspecten van chemische verontreiniging van het milieu in relatie tot veehouderij zou behelzen.

Er zijn verschillende punten gesuggereerd in antwoord op de vraag waar vooral verder onderzoek en/of monitoring gewenst is, als het gaat om een transitie naar kringlooplandbouw of verduurzaming van de veehouderij (Appendix E). Verschillende experts gaven aan dat een veranderende houding van consumenten, producenten en retailers nodig is. Ook gaven experts aan dat een transitie naar kringlooplandbouw gevolgen zou hebben voor kosten en exportpositie, en dat de economische haalbaarheid verder onderzocht zou moeten worden. Verder kwam ook nader onderzoek naar veiligheid en risico's naar voren.

4 Discussie

In deze studie is onderzocht wat experts verwachtten van het effect van veranderingen in de Nederlandse veehouderij op volksgezondheid en milieu bij een transitie naar kringlooplandbouw of verduurzaming van de veehouderij, zoals beschreven in de visie van het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (Ministerie van LNV, 2018; Ministerie van LNV, 2019). Het primaire doel was om daarbij na te gaan of er - mogelijk te voorziene, maar onbedoelde - positieve of negatieve effecten te verwachten zijn. Een belangrijke bron van inzicht was daarbij het oordeel van experts. De resultaten laten zien dat naar oordeel van de experts naast geringe effecten van veranderingen in bedrijfspraktijken er ook tegelijk zowel positieve als negatieve effecten op kunnen treden. Dit kan leiden tot dilemma's. Ook bleek dat de beoordeling kan afhangen van de focus op een product, bedrijf, regio of andere afbakening. De hier gebruikte aanpak kan helpen om een aantal dilemma's naar voren te brengen en zichtbaar te maken maar is minder geschikt om nauwkeurig te beoordelen hoe goed de aanpak helpt om nieuwe risico's te identificeren. Opgemerkt moet worden dat door het relatief kleine aantal experts dat meedeed aan het onderzoek de resultaten gevoelig zijn voor de specifieke (zelf)selectie van personen die deelnamen. Vooral voor indicatoren die maar door weinig experts gescoord zijn, kan er een ander beeld ontstaan als één van hen niet mee zou hebben gedaan.

4.1 Kleine effecten

In de verschillende onderdelen van de studie is de meest gegeven score een neutrale score, dus een verwachting dat een transitie naar kringlooplandbouw, een specifieke verandering in bedrijfspraktijk of een bredere ontwikkeling minder dan 10% effect heeft op één van de milieu- en volksgezondheidsthema's. Zo'n gering effect is in veel gevallen ook te verwachten. Vaak zullen immers slechts bepaalde indicatoren worden beïnvloed door een verandering in bedrijfspraktijk, terwijl voor de meeste andere indicatoren het effect gering is. Wel is het zo dat waar wel een effect verwacht werd, dat meestal is ingeschat op minder dan 50%. Overwegend neutrale scores werden ook gegeven voor effecten van bredere ontwikkelingen op volksgezondheid, milieu en biodiversiteit in Nederland, en de mondiale voetafdruk.

Deze geringe effecten geven aan dat de in deze studie beschreven veranderingen onvoldoende zijn om bestaande zorgen rond milieu en volksgezondheid te adresseren. De opgaven zijn namelijk groot. Zo vraagt het klimaatakkoord een reductie van broeikasgasemissies in de landbouw van bijna 20% in 2030 ten opzichte van 2018 en over alle sectoren een reductie van 95% en opzichte van 1990 in 2050 (Klimaatberaad, 2019; Ruysenaars et al., 2020). Voor de pluimveesector is als doel gesteld om de uitstoot van fijnstof van bestaande stallen met 50% en van nieuwe stallen met 70% te reduceren tussen 2017 en 2027 (van Dam and Dijksma, 2017). Ook voor de structurele aanpak stikstof zijn sterke reducties in stikstofuitstoot nodig (Schouten, 2020). Dat het verwachte effect onvoldoende is betekent

niet dat een transitie naar kringlooplandbouw of meer duurzame landbouw helemaal niet bijdraagt om die zorgen te adresseren, maar wel dat meer nodig is dan de in deze studie geëvalueerde veranderingen.

4.2 Positieve en negatieve effecten

De meeste beschreven veranderingen in bedrijfspraktijken laten zowel positieve als negatieve effecten zien, terwijl er maar weinig veranderingen zijn die overwegend positief of negatief werden beoordeeld. Wel zijn er een aantal risico's beschreven. Sommige daarvan lijken goed geadresseerd te kunnen worden. Zo gaven verschillende experts aan dat de risico's van het gebruik van reststromen als veevoer afhangen van hoe goed het voer behandeld en gecontroleerd wordt, wat suggereert dat een goede controle en behandeling de risico's kan verminderen.

Dat de meeste beschreven veranderingen in bedrijfspraktijken zowel positieve als negatieve effecten laten zien geeft aan dat het niet eenduidig is welke veranderingen gestimuleerd of vermeden moeten worden. Wat optimaal is, kan ook sterk per situatie verschillen. Een goed voorbeeld daarvan is te zien in de effecten van veranderingen in mestverwerking en bewerking. Daarbij komt niet één duidelijk dilemma naar voren, maar lijken de effecten sterk afhankelijk van de specifieke invulling. Deze invulling is weer sterk afhankelijk van de sector en bedrijfsopzet, en heeft niet voor alle indicatoren een positief effect.

4.3 Dilemma's

De resultaten laten ook een aantal dilemma's zien waarvoor geen eenvoudige oplossingen voorhanden zijn. Een goed voorbeeld daarvan is een dilemma rond de voerefficiëntie. Veranderingen die tot minder efficiëntie leiden, zoals trager groeiende vleeskuikens en minder melk producerende koeien, worden voorspeld een positief effect te hebben op zoönosen en antimicrobiële resistentie, terwijl een hogere voerefficiëntie vaak als gunstig beschouwd wordt voor bijvoorbeeld broeikasgasemissies of landgebruik omdat er dan per product minder grondstoffen nodig zijn. Deze tegenstelling suggereert dat de efficiëntie van de productie slechts beperkt kan blijven toenemen zonder gevolgen voor diergezondheid en daarmee ook mogelijke volksgezondheidsrisico's. Wel ligt deze balans tussen voor- en nadelen mogelijk anders bij productie in volledig gesloten systemen.

Bredere dilemma's blijken uit antwoorden van experts die aangaven dat het effect op biodiversiteit, voetafdruk en volksgezondheid afhangt van de definitie van kringlooplandbouw, de schaal waarop kringlopen worden gesloten, en de gevolgen die dit heeft voor de omvang van de veehouderijsector in Nederland. Dat dit discussiepunten zijn waar momenteel mee geworsteld wordt, blijkt bijvoorbeeld uit een analyse van het debat rond kringlooplandbouw door Ploegmakers et al. (2020). Deze onderzoekers concluderen dat er vier belangrijke discussiepunten zijn die een meer diepgaande en uitgebreidere dialoog vergen: "(1) of er wel of geen sterk technologische invulling gegeven moet worden aan kringlooplandbouw, (2) op welk schaalniveau kringlopen gesloten moeten worden, (3) of en in welke mate de omvang van de veestapel

moet krimpen en (4) wat de rol en het belang van import en export zal zijn binnen het nieuwe landbouwmodel.”

4.4 Praten over hetzelfde

Dat een verschil in aanname en interpretatie leidt tot een verschillend beoordeeld effect blijkt duidelijk uit de vele veranderingen die tegengesteld beoordeeld zijn door experts. Juist om dergelijke verschillen snel te kunnen identificeren was oorspronkelijk (voor de COVID-19 pandemie) een meer interactieve opzet in de expertconsultatie voorzien en verschillende experts gaven aan dat het zinvol kon zijn om over tegengesteld beoordeelde effecten verder te praten. Een voorbeeld van een tegengesteld beoordeeld effect is een verschil in interpretatie over of een toename in emissies per bedrijf of per eenheid product (bijvoorbeeld kg eiwit) beoordeeld moesten worden. Daar werden verschillende keuzes in gemaakt, ondanks het feit dat dergelijke informatie beschreven was in de indicatordefinities. Wel zijn voor broeikasgasemissies, watergebruik en landgebruik in de indicatordefinities andere keuzes gemaakt (beoordeling per kg eiwit) dan voor emissies van fijnstof, endotoxinen, ammoniak en geur (beoordeling per bedrijf). De reden voor deze verschillen is dat er een verschil is of de maatschappelijke zorg voornamelijk lokaal ligt (lokale overlast), of op totale emissies of gebruik. Dat betekent niet dat andere keuzes niet belangrijk zijn. Het is immers zowel relevant of het totale landgebruik in de wereld toe- of afneemt als of het landgebruik in de buurt van een bedrijf toe- of afneemt. Dat dergelijke verschillen in beoordelingseenheden uitmaken, blijkt uit de verschillend beoordeelde indicatoren. Het gevolg hiervan kan zijn dat het zowel onder experts als in het maatschappelijke debat lang duurt voordat gesprekspartners op één lijn zitten, laat staan dat ze het eens worden over een optimale oplossing in een specifieke situatie. Het illustreert ook dat de onderzoeksthema's waarin experts opereren, en mogelijk ook de belangen die ze vertegenwoordigen, bepalend zijn voor informatie en opvattingen, die niet makkelijk uitwisselbaar zijn met die van andere onderzoeksthema's.

4.5 De benadering

Een nevendoeel van deze studie was om te verkennen of het ophalen van kennis bij experts middels een expert consultatie zoals in deze studie kan werken en nieuwe inzichten kan opleveren. Geconcludeerd kan worden dat de hier gekozen aanpak inderdaad helpt om een aantal dilemma's zichtbaar te maken, die soms ook volgen uit redeneringen die niet vastliggen in formele modellen, zoals het effect van trager groeiende dierrassen op de verspreiding van zoönosen. Er zijn geen nieuwe risico's geïdentificeerd en het is duidelijk dat de reikwijdte van deze studie beperkt is en dat er een aantal praktische bezwaren aan de gebruikte opzet kleven. Deze beperkingen worden hieronder bediscussieerd.

De geïdentificeerde risico's en dilemma's kwamen vaak terug uit meerdere onderdelen van de vragenlijst en in de gesprekken voorafgaand en na afloop van het invullen van de vragenlijst. Deze zijn ook veelal terug te vinden in de literatuur. Eerder is bijvoorbeeld vastgesteld dat er verschillende persistente diergeneesmiddelen in het

milieu terecht kunnen komen (Lahr et al., 2018; Lahr et al., 2017). Ook zijn de mogelijke risico's van veevoer op menselijke gezondheid beschreven in Sapkota et al. (2007). Het risico op introductie van ziekteverwekkers bij vrije uitloopssystemen is eerder beschreven in de context van een verhoogd risico van introductie van laag-pathogene aviaire influenza (Bouwstra et al., 2017; Elbers and Gonzales, 2020).

Dat verschillende risico's eerder beschreven zijn suggereert dat de meest duidelijke en al gesignaleerde patronen met de huidige opzet naar voren komen, maar doet ook afvragen in hoeverre de huidige benadering zich leent om nieuwe risico's te signaleren. Anders geformuleerd: "Had toename in fijnstofemissies die gepaard ging met de afschaffing van legbatterijen voorzien kunnen worden met een vergelijkbare expertconsultatie?" Dat is lastig te beoordelen want het gegeven dat er geen nieuwe risico's zijn geïdentificeerd kan liggen aan de benadering, aan de experts, maar kan er ook op duiden dat er geen nieuwe risico's verbonden zijn aan de transitie. De nadruk in deze studie lag meer op de mate van verandering en minder op het identificeren van nieuwe risico's, al was daar wel ruimte voor. Een aanpak met minder vragen, meer interactie tussen experts, en meer gericht op nieuwe risico's, waarbij een grotere (en bredere) groep experts zou worden uitgenodigd zou wellicht beter in staat zijn om eventuele nieuwe risico's te identificeren. Daarbij blijft er een afweging tussen sturing en veel leeswerk aan de ene kant en te weinig concrete ideeën over wat kringlooplandbouw inhoudt aan de andere kant.

Ook suggereerden experts weinig andere veranderingen dan die al genoemd waren. Dat kan betekenen dat de beschreven veranderingen een goed beeld geven van de ontwikkelingen in de veehouderij, maar kan ook betekenen dat de vragenlijst zich niet goed leent om nieuwe veranderingen te identificeren.

Deze studie richt zich ook op een beperkt aantal mogelijke veranderingen, risico's en dilemma's. Er is een relatief groot aantal thema's binnen de domeinen volksgezondheid en milieu meegenomen, maar het is ook duidelijk dat de selectieve focus op volksgezondheid en milieu beperkt is, aangezien bepaalde veranderingen hier alleen een positief of negatief effect laten zien, terwijl duidelijk is dat die veranderingen wel degelijk een omgekeerd effect kan hebben op dierenwelzijn, economische aspecten, of andere thema's.

Ook met de gekozen voorbeelden bekeken we slechts een selectie van mogelijke bedrijven uit de belangrijkste veehouderijsectoren in Nederland. Met vier voorbeelden is het onmogelijk de gehele verscheidenheid van huidige bedrijfspraktijken te karakteriseren of die in de toekomst zal ontstaan. De voorbeelden zijn zorgvuldig geselecteerd en beschreven, maar werden toch niet door alle experts als realistisch beschouwd. Voor een deel kan dat komen door het willen vatten van zo veel mogelijk relevante veranderingen in enkele bedrijven, om de score-exercitie zo rijk mogelijk te maken.

Met het kiezen van een aantal voorbeelden ontstaat al snel de neiging om ze te vergelijken, maar daar leent deze studie zich niet voor. De bedrijven die zijn beschreven in de voorbeelden hebben een

verschillende omvang en een verschillend productiedoel, wat het niet goed mogelijk maakt om aan te geven welk bedrijf het beste scoort op een bepaalde indicator. Ook het type voer dat nodig is voor verschillende dieren en het type mest dat ze produceren maakt vergelijken lastig, maar door verschillende voorbeelden te bekijken komen er wel wat algemene lessen naar voren, bijvoorbeeld over efficiëntie van dieren, nevenactiviteiten en het gebruik van reststromen.

Een andere beperking is dat de scores van veranderingen gaan over een relatief effect (ten opzichte van een referentiebedrijf) en niet om een absolute impact. Een impact die al klein was en iets kleiner of groter wordt, is dan minder relevant dan een impact die al groot was en hetzelfde blijft. Ook zeggen scores van veranderingen op bedrijfsniveau niet per se direct iets over wat er gebeurt als een groot aantal bedrijven een dergelijke verandering zou doorvoeren. Naar de effecten van dergelijke bredere ontwikkelingen is wel apart gevraagd. Daaruit kwamen vergelijkbare zorgen als uit de scores per verandering.

Er waren ook een aantal meer praktische beperkingen voor de gekozen aanpak. Zo werd er bijvoorbeeld veel verwacht van de expertise van experts, die voor een goede beantwoording van de vragen zowel kennis van de veehouderij als van één of meer indicatoren moesten hebben. Bovendien was de uitwerking van de vragenlijst een compromis tussen diepgang en de tijd die van experts werd gevraagd. De deelname van ongeveer een kwart van de uitgenodigde experts geeft aan dat experts best bereid waren om mee te doen, maar de meest genoemde redenen om niet mee te doen waren dat ze geen tijd hadden of de vragenlijst te lang vonden. Een aantal experts die de vragenlijst wel hebben ingevuld, gaven ook terug dat ze de vragenlijst lang vonden. Dat geeft aan dat er veel gevraagd werd van de experts die op vrijwillige basis meededen, al leken ze de meer concrete vragen die gerelateerd waren aan voorbeelden wel te waarderen.

Ten slotte is het belangrijk om te realiseren dat deze studie volledig op het oordeel van een relatief klein aantal experts rust met uiteenlopende expertise. De experts werd weliswaar gevraagd om alleen indicatoren te scoren waarop ze expertise hadden, maar dat neemt niet weg dat de mate van expertise op een bepaald onderwerp uiteen kan lopen. Wat vertrouwen geeft in het oordeel van experts is dat sommige dilemma's die hier naar voren komen al eerder beschreven zijn in de literatuur, en dat experts in verschillende gevallen hetzelfde geoordeeld hebben. Tegelijkertijd laat de studie zien dat een afwijkend oordeel van een enkele expert al nieuwe inzichten geven. Nagaan of experts na discussie tot een convergerend oordeel kunnen komen is makkelijker dan te controleren of er een mogelijk risico of positief effect gemist wordt.

4.6 Aandachtspunten voor de toekomst

Deze studie is uitgevoerd in een tijd waarin er veel veranderingen op komst zijn en discussie over kringlooplandbouw volop aan de gang is. Deze studie geeft een aantal inzichten in de risico's en dilemma's, als input voor discussies over duurzaamheid en kringlooplandbouw in de veehouderij. Inzichten over zinvolle stappen ter aanvulling op de eerste expertconsultaties kwamen naar voren in de online bijeenkomst met

geraadpleegde experts naar aanleiding van de conceptversie van deze rapportage. Andere perspectieven op risico's en op dilemma's zijn gewenst en alertheid op mogelijke risico's en knelpunten blijft belangrijk. Daarnaast ligt er een maatschappelijke opgave om de dilemma's die er zijn te adresseren.

Wat ontbreekt in deze studie is een helder nationaal perspectief, dat laat zien wat een transitie naar kringlooplandbouw of meer duurzame veehouderij op nationale schaal betekent. Zo'n nationaal beeld zou meer inzicht kunnen geven over het schaalniveau waarop kringlopen het beste gesloten kunnen worden en wat een transitie naar kringlooplandbouw betekent voor de omvang van de veestapel. Een dergelijk nationaal perspectief komt bijvoorbeeld naar voren in de studie van Lesschen et al. (2020), al richtte die studie zich niet zozeer op de effecten op de volksgezondheid. Ook het beschouwen van andere thema's dan volksgezondheid en milieu, zoals dierenwelzijn en economie, kan helpen om andere mogelijke risico's en dilemma's te identificeren.

Wat volgens de experts ook kan helpen om meer inzicht te krijgen in dilemma's en risico's is het verder concretiseren en uitdiepen van veranderingen in bedrijfspraktijken en verdere monitoring en onderzoek naar specifieke gesignaleerde risico's. Voor de risico's van zoönosen kan het bijvoorbeeld raadzaam zijn om risicobeoordeling goed te waarborgen, met name voor nieuwe voerstromen, waar ook kwaliteitsborging belangrijk is. Daarnaast zijn er verschillende specifieke onderzoeksvragen die uit deze studie naar voren komen. Zo is er bijvoorbeeld nog veel onbekend over de persistentie van verschillende stoffen, zoals diergeneesmiddelen die veel gebruikt worden (Lahr et al., 2018; Lahr et al., 2017). Ook een aantal van de tegengesteld beoordeelde effecten vraagt om vervolgonderzoek of discussie tussen deskundigen, bijvoorbeeld naar de veiligheid van het composteren van mest met betrekking tot risico's op infectieziektes of de effecten van een dieet met veel ruwvoer op methaanemissies.

Hoe om te gaan met de dilemma's rond kringlooplandbouw of meer duurzame veehouderij kwam aan bod in een online bijeenkomst naar aanleiding van een conceptversie van deze rapportage. Daarin kwam naar voren dat soms een herontwerp nodig is om stappen te zetten richting duurzaamheid, en dat het in andere gevallen onvermijdelijk is dat er negatieve effecten blijven, als op een aantal andere vlakken winst behaald wordt. Zo kan een zorgboerderij misschien wel een licht verhoogd risico geven op besmetting met een zoönose, maar kan zo'n boerderij ook een belangrijke maatschappelijke functie vervullen die daar tegen op weegt. Uiteindelijk vergt dat een politieke (normatieve) wegging van de positieve en negatieve kanten van een verandering.

Voor een afweging van de wenselijkheid van bepaalde veranderingen is een aanpak op meerdere niveaus nodig; zowel internationaal, landelijk, regionaal, als lokaal. In een regio kan bijvoorbeeld worden uitgegaan van de kwaliteit van een gebied, om aan de hand daarvan randvoorwaarden te stellen aan wat voor (veehouderij) activiteiten daarbinnen kunnen plaatsvinden. Daarnaast moeten lokale initiatieven de ruimte krijgen en zoekt de landelijke overheid naar voorbeelden die

laten zien hoe kringlooplandbouw en duurzame landbouw er uit kunnen zien.

Ten slotte, werd door verschillende experts onderkend dat het zinvol is om te anticiperen op mogelijke neveneffecten van veranderingen in de veehouderij. Hoe dat anticiperen het beste ingericht kan worden en of alle mogelijke risico's inderdaad van te voren te voorspellen zijn zal dan onderwerp moeten blijven van toekomstig onderzoek. In ieder geval geeft deze studie aanzet over een verdere dialoog over dilemma's die wel al duidelijk zijn.

5 Conclusies

- De beschreven veranderingen in bedrijfspraktijken leiden bij vergelijkbare dieraantallen volgens experts tot een beperkte verbetering voor milieu en volksgezondheid. Dat lijkt onvoldoende om gestelde beleidsdoelen voor bijvoorbeeld klimaat, stikstof en fijnstof te halen.
- De meeste veranderingen in de bedrijfspraktijk in de veehouderij hebben volgens experts zowel positieve als negatieve effecten.
- Hoe met dilemma's om te gaan is niet onderzocht maar wel besproken in een online expert bijeenkomst. Daarin kwam naar voren dat meer ingrijpende veranderingen nodig zijn, zoals een herontwerp van de veehouderij of inkrimping van de veestapel, of moeten kleine risico's voor lief genomen worden als daar een ander positief effect voldoende tegenop weegt.
- Om beter te leren waar verschillen in het oordeel van experts vandaan komen is meer interactie gewenst dan waarvoor in deze studie ruimte was.
- Met deze verkennende studie is een eerste indruk verkregen van de uiteenlopende effecten op gezondheid en milieu die bij een transitie kunnen optreden. Ze kan daarmee een aanzet geven tot verdere dialoog.

Dankwoord

Veel dank gaat uit naar alle experts die hebben deelgenomen aan de consultatie, door het invullen van de vragenlijst, door gesprekken ter voorbereiding of naar aanleiding van de consultatie, of voor hun terugkoppeling naar aanleiding van de conceptversie van deze rapportage. Zonder deze experts was deze studie niet mogelijk. Ook danken wij Rob Maas, Mark Montforts, en Leo Posthuma van het RIVM voor het in een vroeg stadium meedenken over de opzet van deze studie, en Eelco Franz en Michiel Rutgers (RIVM) voor het reviewen van dit rapport.

Literatuur

- Bouwstra R., Gonzales J., de Wit S., Stahl J., Fouchier R.A.M., Elbers A.R.W., 2017. Risk for Low Pathogenicity Avian Influenza Virus on Poultry Farms, the Netherlands, 2007–2013. *Emerging Infectious Disease journal*. 23, 1510.
<https://doi.org/10.3201/eid2309.170276>.
- Brown P., Will R.G., Bradley R., Asher D.M., Detwiler L., 2001. Bovine spongiform encephalopathy and variant Creutzfeldt-Jakob disease: background, evolution, and current concerns. *Emerging Infectious Diseases*. 7, 6-16.
<https://doi.org/10.3201/eid0701.010102>.
- Elbers A.R.W., Gonzales J.L., 2020. Quantification of visits of wild fauna to a commercial free-range layer farm in the Netherlands located in an avian influenza hot-spot area assessed by video-camera monitoring. *Transbound. Emerg. Dis.* 67, 661-677.
<https://doi.org/10.1111/tbed.13382>.
- Erismann J.W., Verhoeven F., 2019. Kringlooplandbouw in de praktijk. Louis Bolk Instituut, Boerenverstand, Bunnik, Utrecht.
- Hagenaars T., Hoeksma P., de Roda Husman A.M., Swart A., Wouters I., 2017. Veehouderij en Gezondheid Omwonenden (aanvullende studies): Analyse van gezondheidseffecten, risicofactoren en uitstoot van bio-aerosolen. RIVM, Bilthoven.
- IJzermans C., Smit L., Heederik D., Hagenaars T., Baliatsas C., Dückers M., et al., 2018. Veehouderij en gezondheid omwonenden III: Longontsteking in de nabijheid van geiten-en pluimveehouderijen; actualisering van gegevens uit huisartspraktijken 2014-2016. Nivel, Utrecht.
- Klimaatberaad, 2019. Klimaatakkoord.
<https://www.klimaatakkoord.nl/klimaatakkoord/documenten/publicaties/2019/06/28/klimaatakkoord> (accessed 07/17 2019).
- Lahr J., Derksen A., Wipfler L., van de Schans M., Berendsen B., Blokland M., et al., 2018. Diergeneesmiddelen & hormonen in het milieu door de toediening van drijfmest: Een verkennende studie in de Provincie Gelderland naar antibiotica, antiparasitaire middelen, coccidiostatica en natuurlijke hormonen in mest,(water) bodem, grondwater en oppervlaktewater. Wageningen Environmental Research, Wageningen.
- Lahr J., Wipfler L., Bondt N., de Koeijer T., Berendsen B., Hoeksma P., et al., 2017. Aanzet tot milieuprioritering van diergeneesmiddelen uit dierlijke mest. *Water Matters: Kenniskatern voor Waterprofessionals-Dutch edition*, 8-11.
- Lesschen J.P., Reijs J., Vellinga T., Verhagen J., Kros H., de Vries M., et al., 2020. Scenariostudie perspectief voor ontwikkelrichtingen Nederlandse landbouw in 2050. Wageningen Environmental Research, Wageningen.
- Maassen K., Smit L., Wouters I., van Duijkeren E., Janse I., Hagenaars T., et al., 2016. Veehouderij en gezondheid omwonenden. RIVM, Bilthoven.
- Ministerie van LNV, 2018. Landbouw, natuur en voedsel: waardevol en verbonden - Nederland als koploper in kringlooplandbouw. Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, Den Haag.

- Ministerie van LNV, 2019. Realisatieplan Visie LNV: Op weg met nieuw perspectief. Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, Den Haag.
- Platform Kringlooplandbouw, 2020. Initiatieven en inspiratie. <https://www.platformkringlooplandbouw.nl/initiatieven-en-inspiratie> (accessed 09/03 2020).
- Ploegmakers H., Raaphorst K., Kooij H.-J., Aarts M., 2020. Analyse debat kringlooplandbouw: Eindrapport. Radboud Universiteit, Nijmegen.
- Post P.M., Hogerwerf L., Bokkers E.A.M., Baumann B., Fischer P., Rutledge-Jonker S., et al., 2020. Effects of Dutch livestock production on human health and the environment. *Science of The Total Environment*, 139702. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.139702>.
- Remkes J.W., Dijkgraaf E., Freriks A., Gerbrandy G.J., Maij W.H., Nijhof A.G., et al., 2019. Niet alles kan. Adviescollege Stikstofproblematiek, Amersfoort.
- Roest H., Tilburg J., Van der Hoek W., Vellema P., Van Zijderveld F., Klaassen C., et al., 2011. The Q fever epidemic in The Netherlands: history, onset, response and reflection. *Epidemiol. Infect.* 139, 1-12. <https://doi.org/10.1017/S0950268810002268>.
- Ruysenaars P., Coenen P., Rienstra J., Zijlema P., Arets E., Baas K., et al., 2020. Greenhouse gas emissions in the Netherlands 1990-2018: National Inventory Report 2020. National Institute for Public Health and the Environment (RIVM).
- Sapkota A.R., Lefferts L.Y., McKenzie S., Walker P., 2007. What do we feed to food-production animals? A review of animal feed ingredients and their potential impacts on human health. *Environmental health perspectives*. 115, 663-670. <https://doi.org/10.1289/ehp.9760>.
- Schouten C., 2020. Voortgang stikstofproblematiek: structurele aanpak. <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2020/04/24/voortgang-stikstofproblematiek-structurele-aanpak> (accessed 02/18 2021).
- SDa, 2020. Het gebruik van antibiotica bij landbouwhuisdieren in 2019. SDa (Autoriteit Diergeneesmiddelen), Utrecht, The Netherlands.
- Smit L., Huss A., Jacobs J., Baliatsas C., Dückers M., Boender G.J., et al., 2019. Veehouderij en Gezondheid Omwonenden III: Longontsteking in de nabijheid van geitenhouderijen in Gelderland, Overijssel en Utrecht. Institute for Risk Assessment Sciences (IRAS), Universiteit Utrecht.
- Smith P.G., Bradley R., 2003. Bovine spongiform encephalopathy (BSE) and its epidemiology. *British Medical Bulletin*. 66, 185-198. <https://doi.org/10.1093/bmb/66.1.185>.
- Takai H., Pedersen S., Johnsen J.O., Metz J.H.M., Koerkamp P.W.G.G., Uenk G.H., et al., 1998. Concentrations and emissions of airborne dust in livestock buildings in Northern Europe. *J. Agric. Eng. Res.* 70, 59-77. <https://doi.org/10.1006/jaer.1997.0280>.
- van Dam M., Dijksma S.A.M., 2017. Reactie op diverse onderzoeken naar de relatie tussen veehouderij en gezondheid. <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2017/06/01/reactie-op-diverse-onderzoeken-naar-de-relatie-tussen-veehouderij-en-gezondheid> (accessed 07/22 2019).

- Van der Peet G., van der Meer R., van Leeuwen H.D., van Wageningen-Lucardi S., 2018. Monitoring integraal duurzame stallen: peildatum 1 januari 2018. Wageningen Livestock Research, Wageningen.
- Winkel A., van Riel J.W., van Emous R.A., Aarnink A.J., Groot Koerkamp P.W., Ogink N.W., 2016. Abatement of particulate matter emission from experimental aviary housings for laying hens by spraying rapeseed oil. Poultry science. 95, 2836-2848.
<https://doi.org/10.3382/ps/pew261>
- WUR E-depot, 2020. Op weg naar een natuurinclusieve landbouw : factsheets. <https://library.wur.nl/WebQuery/edepot/472382> (accessed 09/03 2020).

Appendix A: Voorbeeldbeschrijvingen

Voorbeeld 1: Een hoog efficiënt varkensbedrijf

Als voorbeeld van een hoog efficiënt varkensbedrijf kan gedacht worden aan een vleesvarkensbedrijf in een gebied met veel intensieve veehouderij. Ga uit van een gemiddelde van zo'n 5000 vleesvarkensplaatsen en drie keer per jaar aanvoer van 10 weken oude biggen van een bedrijf in de buurt. De varkens verblijven in een stal met hokken voor zo'n 12 varkens, waar elk varken gemiddeld beschikt over 1 vierkante meter. Er zijn ruim 20 hokken per afdeling, verdeeld over meerdere afdelingen. De stal is gesloten met mechanische ventilatie en een combiluchtwasser. De stal heeft een grotendeels dichte vloer en voor een klein deel een roostervloer wat fungeert als varkenstoilet. Zo kan een deel van de urine van de vaste mest gescheiden worden en blijft de vloer in het hok schoner. De mest wordt in eerste instantie opgevangen onder de stal maar regelmatig verwijderd om buiten op te slaan in een aparte opslag voor vaste en vloeibare mest. Het bedrijf beschikt over een kleine mestvergister voor de vergisting van vaste mest, die het bedrijf zelfvoorzienend maakt in de energiebehoefte en een deel van de energie aan de omgeving kan laten leveren. Het digestaat wat na vergisting overblijft heeft een hogere stikstofwaarde dan reguliere drijfmest en bacteriën, schimmels en onkruidzaden zijn tijdens het vergistingsproces grotendeels gedood. De vloeibare mest en het digestaat worden door heel Nederland afgezet om uit te rijden en ook vlak over de grens.

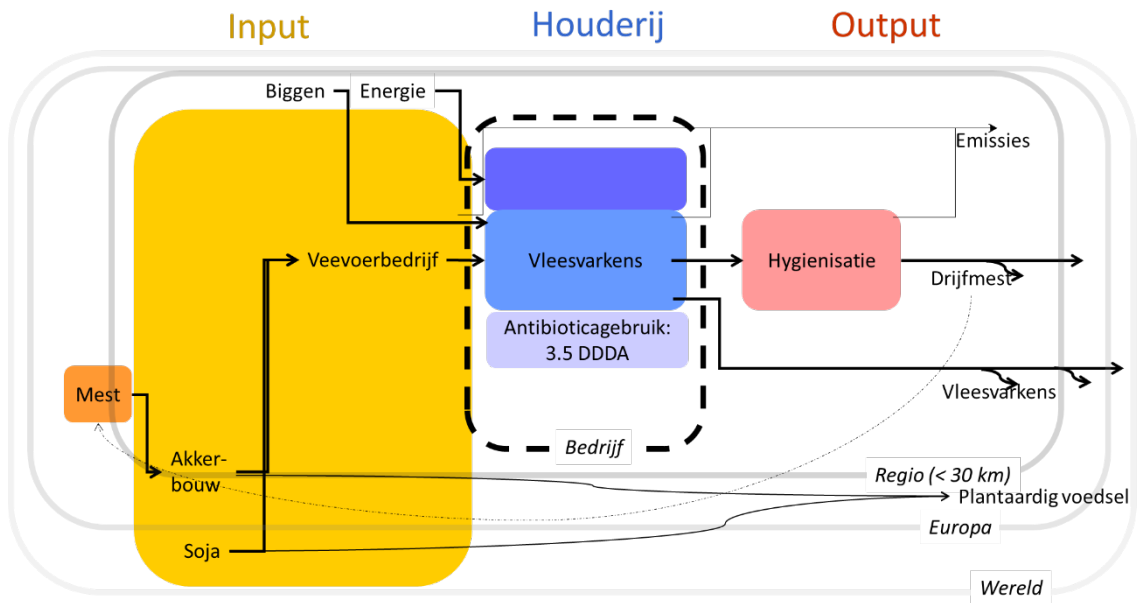
Het voer van de varkens bestaat voor meer dan twee-derde deel uit reststromen uit de voedingsmiddelenindustrie die tot 100km uit de omgeving komen. Voorbeelden zijn bierbostel, biergist, friet, brood, zuivel, tarwezetmeel en mosterd. Een klein deel van de eiwitbehoefte wordt opgevuld door vliegenlarven die geleverd worden door een klein bedrijfje dat de larven kweekt op afgekeurd voedsel. Het voer wordt op het bedrijf gemengd in een kleine voermachine en daarbij zo goed mogelijk afgestemd op een gezonde vertering. De nadruk in het bedrijf ligt dan ook op het gezond houden van de dieren, waardoor antibioticagebruik zoveel mogelijk beperkt wordt.

Bij last van ongedierte wordt een externe partij ingeschakeld die werkt volgens de principes van integrated pest management: een pakket van samenhangende maatregelen voor plaagbestrijding. Ook heeft de boer een certificaat voor knaagdierbestrijding zodat hij in de tussentijd de bestrijding kan doorzetten. Voor toegang tot het bedrijf en de stallen zijn standaard hygiëne-maatregelen van kracht, zoals een kleine ruimte om te douchen en kleding te wisselen en wassen bij de ingang van de stal. Incidenteel worden rondleidingen verzorgd aan andere boeren om kennis te delen over de voersamenstelling en het mengen van het voer.

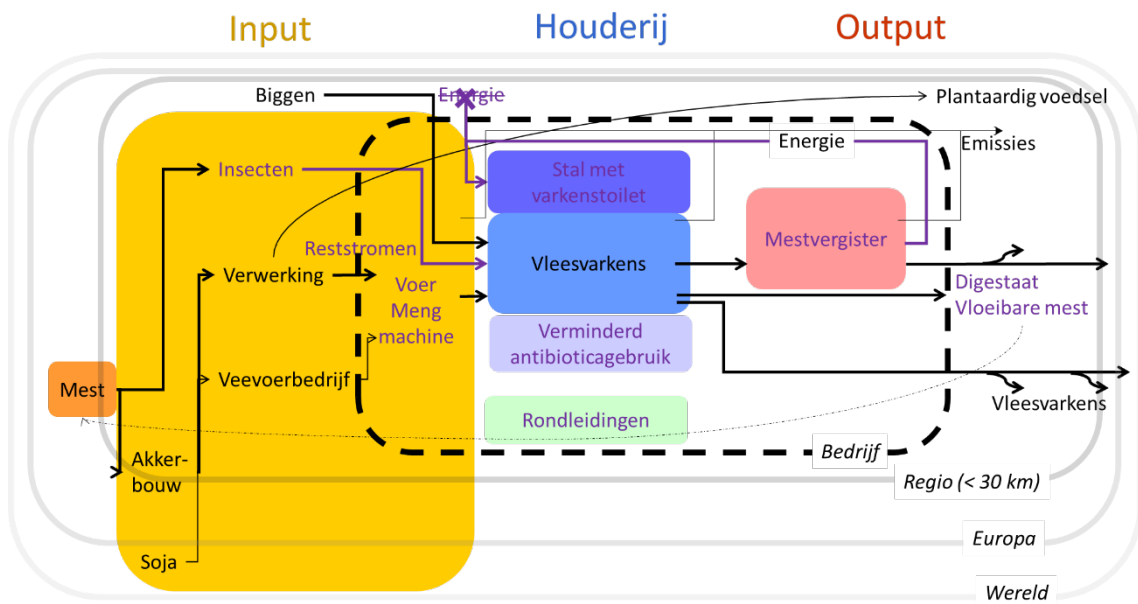
Ga ervan uit dat dit bedrijf rendabel is en met een eigen label levert aan lokale slaggers en andere retailer, waarbij het bedrijf zich met het gebruik van reststromen als onderscheidend weet te presenteren.

Referentie

Ter referentie kan gedacht worden aan een vleesvarkensbedrijf van dezelfde omvang. Dit bedrijf heeft een reguliere roostervloer en geen varkenstoilet maar wel een combiluchtwasser. Antibioticagebruik ligt dicht bij het Nederlands gemiddelde met ongeveer 3.5 dagdoseringen per dier per jaar. Mestafzet wordt geregeld via een coöperatie, die voor hygiëniseren en daaropvolgende export en afzet binnen Nederland zorgt. Energie komt gewoon uit het net. Het voer komt van een veevoerb企业 en bestaat voornamelijk uit geïmporteerde tarwe, gerst, soja, raapzaad en zonnebloempitten.



Figuur 5 Referentie varkensbedrijf



Figuur 6 Voorbeeld hoog efficiënt varkensbedrijf

Veranderingen samengevat:

- Stal met varkenstoilet
- Kleine mestvergister voor vergisting vaste mest
- Voer van meer dan 2/3 deel reststromen uit de voedingsmiddelenindustrie
- Vliegenlarven in voer
- Verminderd antibioticagebruik
- Incidenteel rondleidingen aan andere boeren

Voorbeeld 2: Een hoog efficiënt pluimveebedrijf

Als voorbeeld van een hoog efficiënt pluimveebedrijf kan gedacht worden aan een leghennen bedrijf in een veedicht gebied. Ga ervan uit dat het bedrijf zo'n 40000 witte leghennen heeft, met een hoge voeromzetting. De hennen worden op een apart bedrijf uitgebreed en grootgebracht tot ze 17 weken oud zijn. In de stal is plaats voor maximaal 7 kippen per vierkante meter vloeroppervlak en er is ruimte voor de behoeftes van de kippen door een verrijkte omgeving aan te bieden. De kippen hebben bovendien toegang tot een omheinde vrije uitloop die overdekt is met een net. Verspreid over de stal staan een aantal ionisatie units die fijnstof uit de stallucht halen en daarmee ongeveer bijna de helft van het totale fijnstof wegvangen; vooral het grove fijnstof en in mindere mate het fijne en ultrafijne stof. Ook zijn er een aantal stoffilters achter in de stal geplaatst waar een deel van de stallucht doorgezogen wordt en er zijn een aantal stoffilters in de droogtunnel van de mest geplaatst waar ook een deel van de lucht wordt gefilterd. De filters zorgen ervoor dat vrijwel al het fijnstof gefilterd wordt en bovendien ontdaan wordt van toxinen en geur.

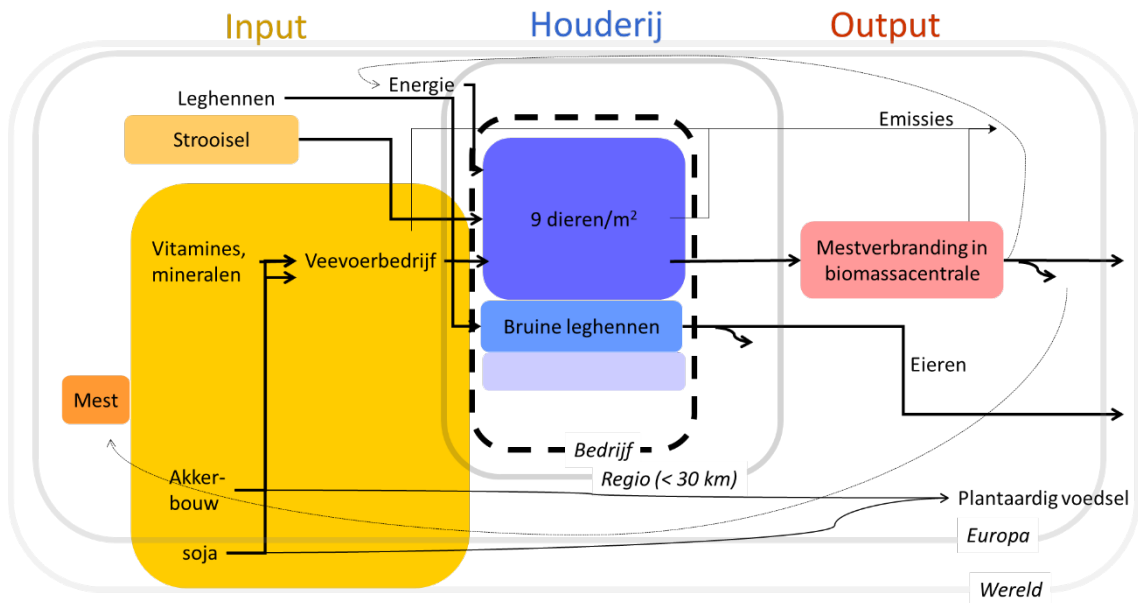
De mest die geproduceerd wordt, wordt gedroogd in een droogtunnel tot maximaal 80% van het gehalte aan droge stof en wordt regelmatig opgehaald om elders verwerkt tot waardevolle mestkorrels. Het dak van de stal is bedekt met zonnepanelen, waardoor het bedrijf netto energieleverancier is. Ook beschikt het bedrijf over een vergaderruimte met een raam dat vrij zicht op de kippen biedt. Het bedrijf heeft standaard hygiëne maatregelen getroffen, zoals een handen was faciliteit bij ingang van de stal en een voorraad apart schoeisel en overkleding die alleen in de stal gebruikt wordt. Ongedierte wordt zoveel mogelijk geweerd en er wordt af en toe een gespecialiseerd bedrijf ingeschakeld voor bestrijding.

Het voer voor de kippen bestaat bijna volledig uit reststromen, bijvoorbeeld uit grote bakkerijen. De reststromen worden aangevuld met vitamines en mineralen. Dit is in een (externe) voerfabriek verwerkt tot hoogwaardig voer voor de kippen.

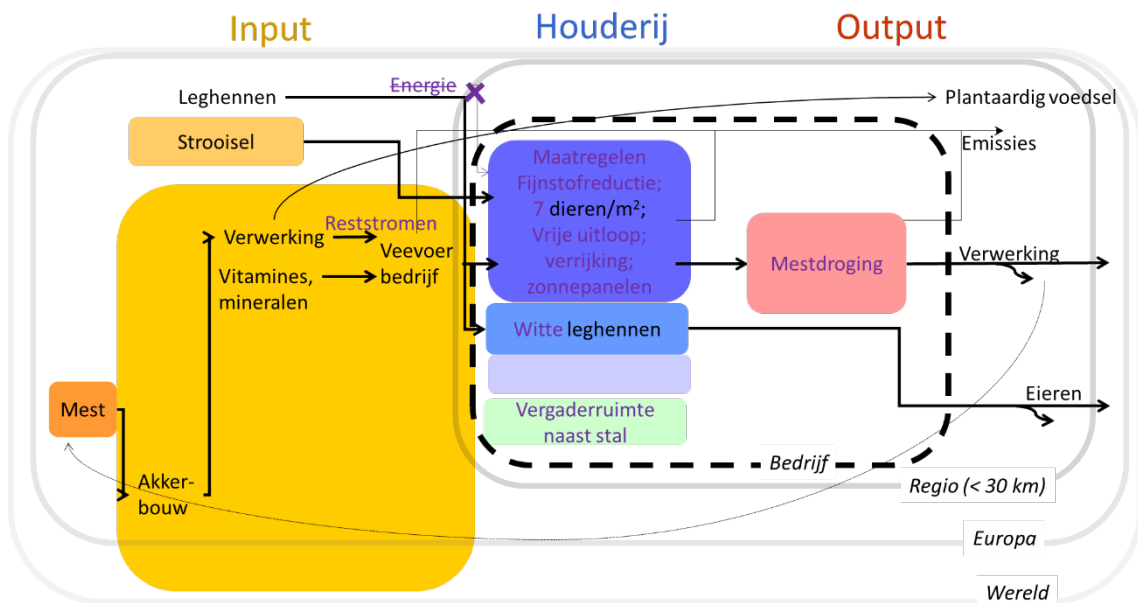
De bedrijfsvoering is rendabel door de eieren met onderscheidend label in Nederland af te zetten.

Referentie

Dit bedrijf kan vergeleken worden met een bedrijf dat bruine scharrelkippen houdt, met een iets minder efficiënte voeromzetting. De voliërestal heeft geen verrijking, geen vrije uitloop en maximaal 9 kippen per vierkante meter vloeroppervlak. Het bedrijf heeft geen luchtwasser of andere luchtzuivering en de benodigde stroom komt uit het net. Geproduceerde mest wordt verbrand in een grote biomassacentrale. Het benodigde voer komt van een veevoerbedrijf met als belangrijkste, veelal geïmporteerde, grondstoffen mais, tarwe, sojaschroot, erwten en zonnebloembitten. Het bedrijf is niet zonder meer toegankelijk voor bezoekers.



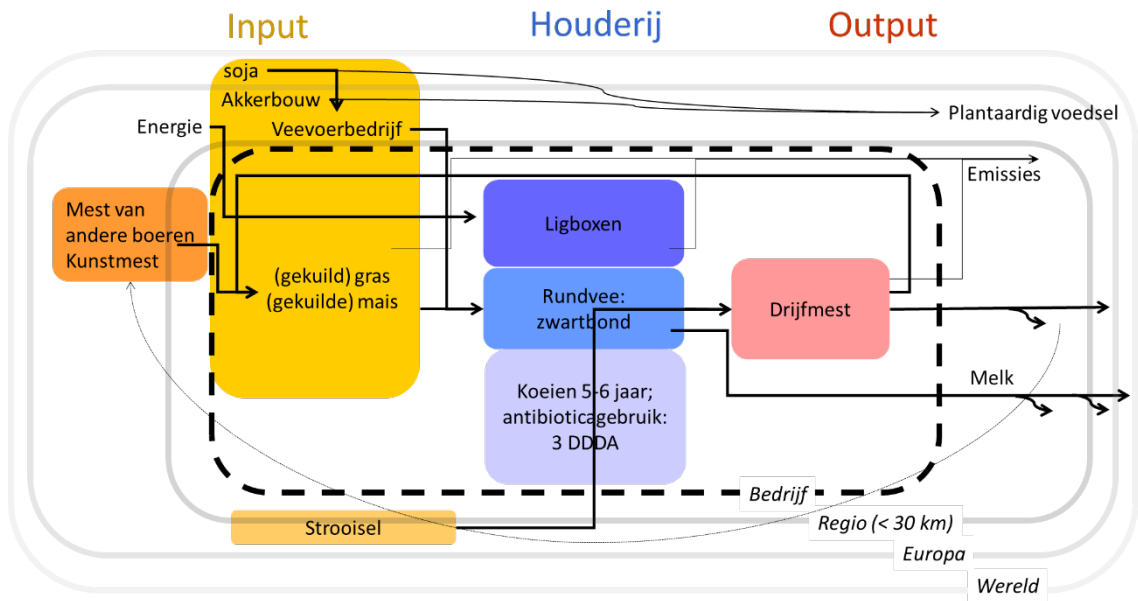
Figuur 7 Referentie legpluimveebedrijf



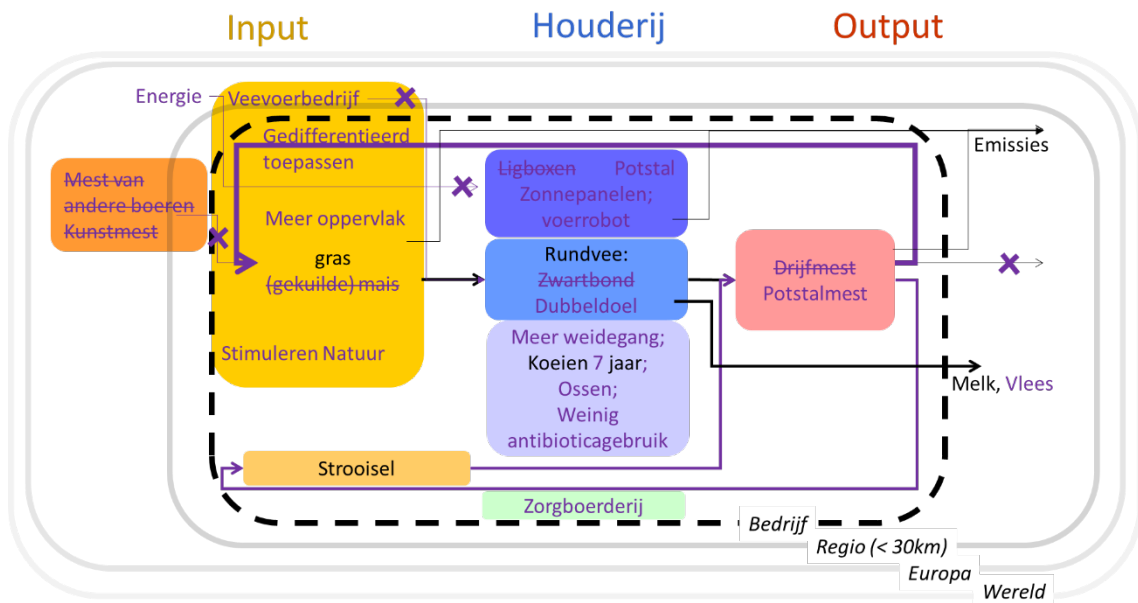
Figuur 8 Voorbeeld hoog efficiënt pluimveebedrijf

Veranderingen samengevat:

- Witte in plaats van bruine leghennen
- Van 9 naar 7 dieren per vierkante meter vloeroppervlak
- Verrijkte stalinrichting met vrije uitloop
- Ionisatie units en stoffilters voor fijnstofreductie
- Mestdroging in droogtunnel en externe verwerking tot korrels
- Energie producerend met zonnepanelen
- Voer bestaat bijna volledig uit reststromen uit de Nederlandse productieketen
- Vergaderruimte naast de stal



Figuur 9 Referentie rundveebedrijf



Figuur 10 Voorbeeld rundvee bedrijf met maximale benutting van eigen middelen

Voorbeeld 3: Een rundvee bedrijf met maximale benutting van eigen middelen

Als voorbeeld van een rundveebedrijf met maximale benutting van eigen middelen kan gedacht worden aan een bedrijf dat rundvee houdt voor zowel melk- als vleesproductie (dubbeldoelkoeien). Veronderstel dat er zo'n 250 runderen worden gehouden met een gemiddeld melkgift van zo'n 6000 liter per jaar. De dieren kunnen het grootste gedeelte van het jaar grazen in de weilanden en omliggende natuurgebieden, waar een koe gemiddeld beschikt over 1 hectare aan land. In de koude en natte maanden verblijven de dieren in een grote open potstal waar elk dier beschikt over zo'n 30 vierkante meter. Het strooisel in de stal wordt automatisch aangevuld door robots en is voor een deel afkomstig van rietkragen uit de sloten (ook uit de omliggende natuurgebieden). De mest wordt een maal per jaar uit de stal verwijderd om eerst te laten composteren op een vaste mestplaats naast de stal en later op het eigen land uit te rijden. Zieke koeien worden alleen behandeld met antibiotica als alternatieven hun werk niet doen en hun leven in gevaar is. Antiparasitaire middelen worden alleen gebruikt als een dier aantoonbaar besmet is; het begrazingsplan wordt zo ingericht dat herbesmetting voorkomen wordt. Kalveren drinken de eerste twee dagen biest van de eigen moeder maar worden na een paar dagen gescheiden van de moeder en in de eerste week na hun geboorte apart gehouden. Na de eerste week verblijven ze bij de andere kalveren. De koeien gaan gemiddeld na 7 jaar naar de slacht en ossen na 3 jaar. De producten worden voor een deel verkocht in de eigen winkel.

Het voer bestaat uit gras van blijvend kruidenrijk grasland. Voor de bemesting wordt uitsluitend eigen potstalmest gebruikt. Bij het bemesten en bemaaien wordt op verschillende manieren rekening gehouden met de natuur en diversiteit gestimuleerd. Bijvoorbeeld door sommige percelen bewust niet of minder te bemesten of door gedifferentieerd te maaien en te beweiden waarbij met tussenpozen het ene perceel wordt beweid en het andere bemaaid.

Verder is het bedrijf een zorgboerderij en zorgt daardoor voor dagbesteding, stageplaatsen en vrijwilligerswerk. Daarnaast is de bedrijfsvoering voor een groot deel geautomatiseerd, door gebruik van een automatisch strooiselsysteem, voerrobots en een melkrobot. De stroom voor deze automatisering is afkomstig van zonnepanelen.

Referentie

Ter referentie kan gedacht worden aan een bedrijf van dezelfde omvang: een groot melkveebedrijf met zwart bond in plaats van dubbeldoelkoeien, met een melkproductie van ongeveer 9000 liter per koe per jaar. Koeien worden zo'n 5-6 jaar gehouden en stierkalveren gaan naar de kalveropfok. De koeien gaan alleen overdag de weide in voor ongeveer 150 dagen per jaar; de melk mag als weidemelk verkocht worden. Het beschikbare land is ongeveer een halve hectare per dier. Het binnen-verblijf is een ligboxstal bedekt met zand, en eronder een mestput. De drijfmest wordt voor een klein deel op eigen land uitgereden en aangevuld met kunstmest; maar het grootste gedeelte wordt opgehaald om elders in Nederland uit te rijden. Het antibioticagebruik ligt dicht bij het Nederlands gemiddelde met ongeveer

3 dagdoseringen per dier per jaar. Kalveren worden na geboorte direct gescheiden van de moeder en de kalverstieren worden elders gemest.

Gras en mais worden zelf verbouwd en vormen 60% van het voer. Daarnaast wordt krachtvoer aangekocht van een veevoerbedrijf dat voornamelijk bestaat uit mais, soja en raapzaad. De bemesting van de percelen gebeurt overal hetzelfde en het waterpeil wordt laag gehouden om ervoor te zorgen dat het gras niet te nat is voor maaien en beweiding.

Naast de melkveeproductie zijn er geen andere bedrijfsactiviteiten. Het bedrijf heeft een melkrobot maar geen andere automatisering. Energie komt uit het net.

Veranderingen samengevat:

- Dubbeldoelkoeien
- Meer weidegang
- Potstal met strooisel deels afkomstig van rietkragen
- Automatisch strooiselsysteem, voerrobot, energievoorziening door zonnepanelen
- Oudere veestapel met ook ossen
- Weinig antibioticagebruik
- Groter areaal permanent kruidenrijk grasland en geen ander voer
- Maatregelen om de natuur te stimuleren
- Zorgboerderij

Voorbeeld 4: Een pluimveebedrijf en akkerbouwbedrijf met maximale benutting van eigen middelen

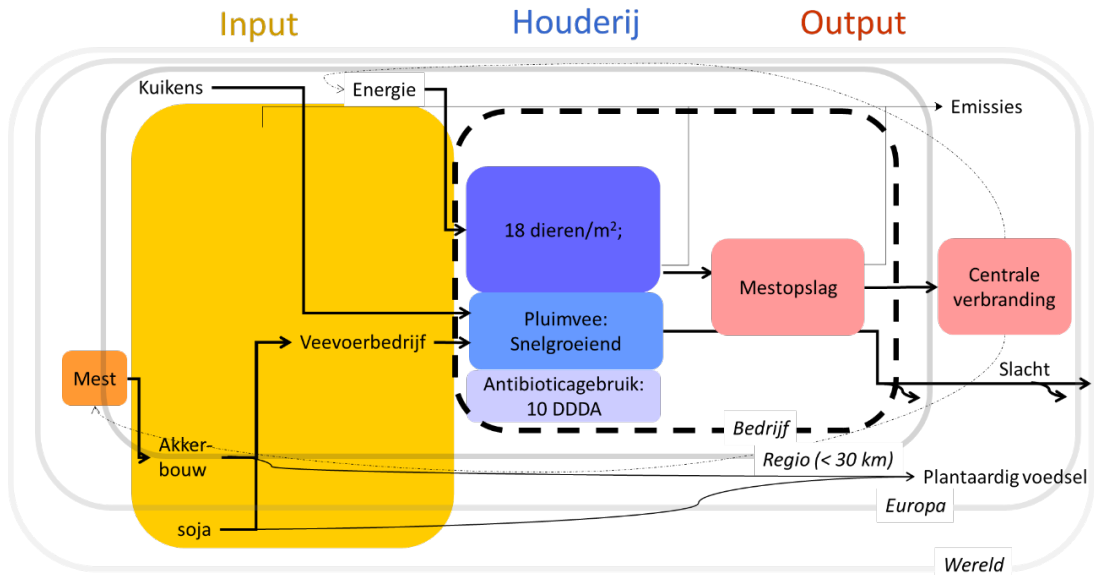
Als voorbeeld van een pluimveebedrijf met maximale benutting van eigen middelen kan gedacht worden aan een gemengd akkerbouw en vleeskuikenbedrijf op kleigrond. De kuikens zijn van een langzaam groeiend ras dat vermarkt wordt onder een onderscheidend kwaliteitslabel label voor pluimveevlees met 1 ster beter leven keurmerk, voornamelijk voor de Nederlandse markt. De kuikens komen als jonge kuikentjes aan op het bedrijf, en worden na 56 dagen geslacht. In de stal is plaats voor maximaal 12 kuikens per vierkante meter. De stal wordt mechanisch geventileerd en er is een warmtewisselaar waardoor de temperatuur in de stal gereguleerd wordt en de lucht wordt gezuiverd. Ook beschikt de stal over een overdekte uitloop. Verder is de stal verrijkt met strobalen, van de resten van tarwe van het eigen land, die ook als strooisel voor de stal dienen. Een andere verrijking is gestrooid graan in de stal. Het dak van de stal is bedekt met zonnepanelen voor de eigen energievoorziening maar ook voor terug levering aan het net. Bij last van ongedierte wordt een externe partij ingeschakeld die werkt volgens de principes van integrated pest management: een pakket van samenhangende maatregelen voor plaagbestrijding. Verder heeft het bedrijf standaard hygiëne maatregelen getroffen, zoals een handen was faciliteit bij ingang van de stal en een voorraad apart schoeisel en overkleding die alleen in de stal gebruikt wordt. Antibiotica wordt niet gebruikt omdat de dieren doorgaans gezond genoeg zijn.

De mest die geproduceerd wordt, wordt regelmatig uit de stal verwijderd en opgeslagen in een afgesloten ruimte met een dichte betonvloer en voldoende ventilatie. De kippenmest biedt een bron voor organische mestverrijking voor de akkerbouwtaak van het bedrijf maar ook voor andere akkerbouwbedrijven in de omgeving. In de akkerbouwtaak worden verschillende gewassen geteeld in een rotatie-cyclus van 4 tot 6 jaar, waarbij ongeveer een kwart van de tijd een rustgewas geteeld wordt. Naast productie voor de markt, wordt ook voer geproduceerd voor de pluimveetaak; bijvoorbeeld in de vorm van tarwe, wortels en rode biet. Daarnaast wordt het voer aangevuld met reststromen van naburige boeren en reststromen uit de voedingsmiddelenindustrie, zoals kruiden. De aan- en afvoer van nutriënten op het bedrijf is daarmee in evenwicht. Om ook slim om te gaan met watergebruik wordt systeemgerichte drainage toegepast, wat inhoudt dat het waterpeil onder een perceel actief gestuurd kan worden. In natte periodes kan overtollig water dan effectiever worden afgevoerd terwijl het waterpeil in droge periodes hoger gezet kan worden zonder aantasting van het watergehalte in het veen in de ondergrond.

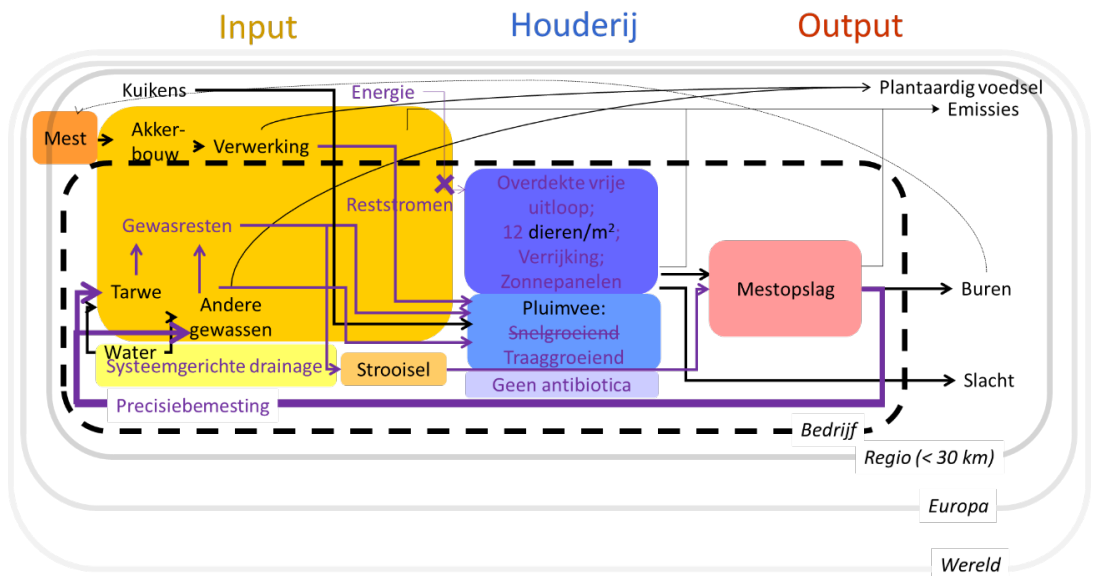
Referentie

Ter referentie kan gedacht worden aan een vleeskuikenbedrijf zonder akkerbouwtaak. Het bedrijf houdt snelgroeiende vleeskuikens die na 39 dagen naar de slacht gaan. Ga ervan uit dat zo'n bedrijf ook mechanisch geventileerd wordt en over een warmtewisselaar beschikt. Verrijking in de stal is afwezig en energie komt uit het net. Het antibioticagebruik ligt dicht bij het Nederlands gemiddelde met ongeveer 10 dagdoseringen per dier per jaar. De geproduceerde mest gaat naar een grote biomassacentrale voor productie van energie en hoogwaardige meststof. Het voer is

afkomstig van een veevoerbedrijf en bestaat voornamelijk uit sojaschroot, mais, tarwe en raapzaad.



Figuur 11 Referentie vleeskuikenbedrijf



Figuur 12 Voorbeeld pluimveebedrijf met maximale benutting van eigen middelen

Veranderingen samengevat:

- Gemengd akkerbouw en vleeskuikenbedrijf
- Langzaam groeiende vleeskuikens
- Stal verrijkt met stobalen, overdekte vrije uitloop, energie uit zonnepanelen
- Minder antibioticagebruik
- Mest-afvoer en aanvoer op bedrijf in evenwicht
- Voer uit voornamelijk reststromen, vooral geteeld op eigen bedrijf, maar ook lokaal en uit productieketen
- Systemgerichte drainage

Appendix B: Selectie veranderingen in bedrijfspraktijken en bredere ontwikkelingen

De veranderingen in bedrijfspraktijken zijn bepaald door het vergelijken van voorbeeldbedrijven en referentiebedrijven, zoals beschreven in de rapportage. De eerste aanzet voor de voorbeeldbedrijven was geïnspireerd op de visie van het ministerie van LNV, gerelateerde rapporten en beschrijvingen van huidige bedrijfspraktijken die gemaakt zijn als bron van inspiratie voor een transitie naar kringlooplandbouw (Erisman and Verhoeven, 2019; Ministerie van LNV, 2018; Ministerie van LNV, 2019; Platform Kringlooplandbouw, 2020; WUR E-depot, 2020). Andere relevante veranderingen konden gesuggereerd worden in de interviews voorafgaand aan het scoren en in het score-formulier.

Bredere ontwikkelingen zijn op een vergelijkbare manier geïdentificeerd als veranderingen in bedrijfspraktijken. De bredere ontwikkelingen in de vragenlijst waren allemaal gerelateerd aan bedrijfspraktijken. Het suggereren van andere ontwikkelingen werd in de vragenlijst aangemoedigd.

De veranderingen in dierrassen die in de voorbeelden beschreven zijn reflecteren een variatie die nu al gezien wordt, waarbij de bedrijven met maximale benutting van eigen middelen een ras kiezen dat op verschillende aspecten goed scoort, zoals een dubbel doel koe of een trager groeiend vleeskuiken, maar niet de hoogste efficiëntie heeft met betrekking tot de productie van dierlijk eiwit, waar hoog efficiënte bedrijven meer op gericht zijn.

De veranderingen in stalsystemen die beschreven zijn, zijn vooral gericht op dierwelzijn, zoals stalverrijking en vrije uitloop, en reductie van emissies, zoals het opnemen van een varkenstoilet in het stalontwerp, of het plaatsen van luchtwassers, passend bij het beeld van integraal duurzame stallen (Van der Peet et al., 2018). De potstal bij het rundvee-voorbeeld reflecteert een wens om hoogwaardige mest te produceren.

Een veranderingen in management van de veestapel die in verschillende voorbeelden terugkomt is een reductie in het gebruik van antibiotica en reflecteert een trend die al een aantal jaren aan de gang is (SDa, 2020). Een ander management aspect beschreven is de toename van weidegang en verandering van de leeftijdsopbouw van de veestapel bij rundvee.

Voor mestverwerking en opslag zijn verschillende praktijken beschreven die in de praktijk al veel voorkomen: vergisting op eigen bedrijf, externe verwerking, of onverwerkt toepassen op eigen land. Het toepassen van mest is alleen van toepassing op bedrijven met maximaal gebruik van eigen middelen, waarbij de nadruk ligt op gebruik van eigen mest in plaats van kunstmest en zorg voor een goede bodemkwaliteit, wat aansluit bij de visie van het ministerie van LNV (Ministerie van LNV, 2019).

Een verandering in watersysteem is meer van toepassing voor de productie van gewassen, deels ook voor veevoer, en kan nodig zijn voor het streven om boeren zoveel mogelijk zelfvoorzienend te laten zijn in hun watergebruik (Ministerie van LNV, 2019).

Verder komt in alle voorbeelden een verandering in voer naar voren. In drie voorbeelden wordt veel gebruik gemaakt van reststromen, uit de productieketen, en van eigen land, wat aansluit bij de visie van met ministerie van LNV om reststoffen beter en ander te gebruiken (Ministerie van LNV, 2019). Daarnaast ligt in de bedrijven met maximale benutting van eigen middelen veel nadruk op het gebruik van eigen land voor de productie van veevoer. Een in het score-formulier gesuggereerde verandering die hier mee te maken heeft is een vermindering van de hoeveelheid geïmporteerd voer.

Nevenactiviteiten kwamen ook terug in meerdere beschrijvingen die als inspiratie dienden voor het maken van de voorbeeldbeschrijvingen (Platform Kringlooplandbouw, 2020; WUR E-depot, 2020).

In het scoreformulier zijn geen andere dan de genoemde veranderingen gesuggereerd.

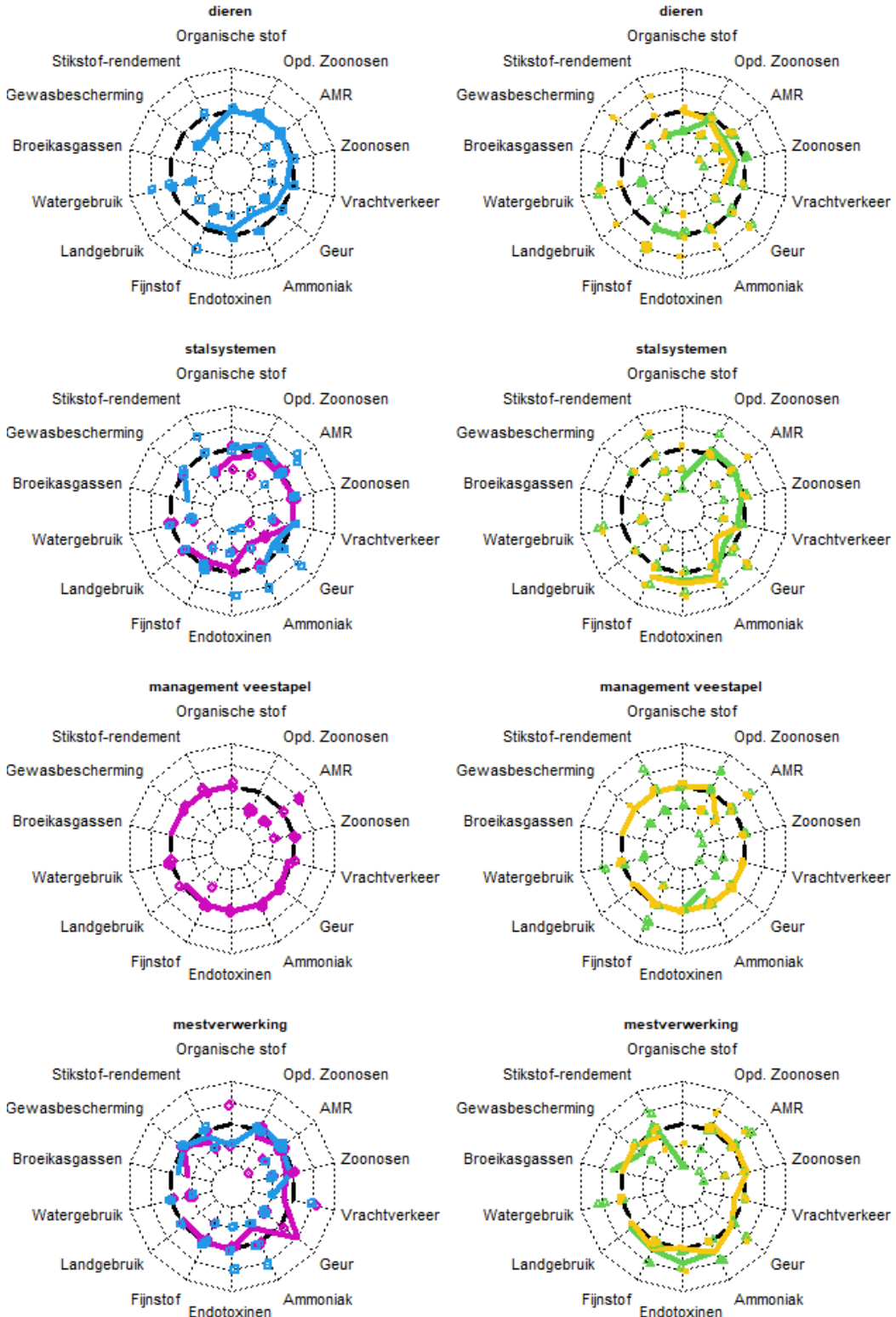
De bredere ontwikkelingen die zijn voorgelegd aan experts zijn: "een verschuiving naar andere (minder productieve) dierrassen", "continue ontwikkeling van innovaties in stalsystemen om emissies te beperken", "continue ontwikkeling van innovaties in mestverwerking en -bewerking", "de vraag naar reststromen als bron van veevoer neemt toe", "meer bedrijven gaan een groter aandeel van het voer zelf verbouwen" en "er komen meer bedrijven die op zoek gaan naar additionele inkomstenbronnen, zoals een zorgboerderij". Ontwikkelingen die daarnaast gesuggereerd zijn door experts zijn: "De vraag naar natuur, landschap en schoon water (tegen betaling) neemt toe", "meer lokale consumenten die minder vaak vlees eten".

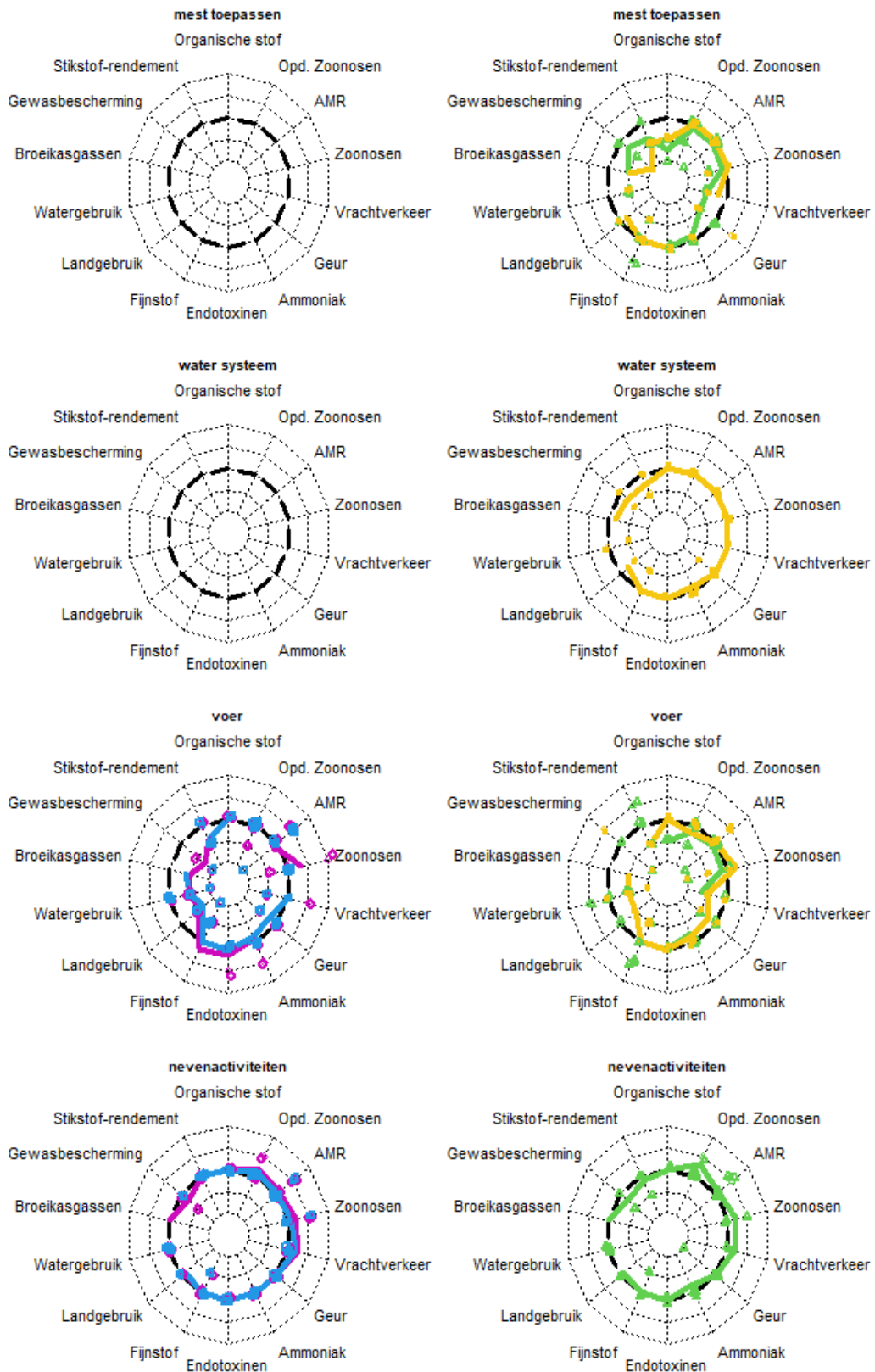
Appendix C: Voorbeeld score tabel

Indicator X

Type veranderingen	Invulling in voorbeeld 1: Varkens	Score (--/-/0/+/?) en toelichting
Overall score	Een hoog efficiënt varkensbedrijf	
Veranderingen in dieren	Niet anders dan regulier	
Veranderingen in stalsystemen	Stal heeft varkenstoilet	
Veranderingen in management veestapel	Minder antibioticagebruik	
Veranderingen in mestverwerking en opslag (buiten stal)	Kleine installatie voor vergisting van vaste mest	
Veranderingen in mest uitrijden/toepassen en bodembeheer	Geen mesttoepassing op bedrijf zelf	
Veranderingen in watersysteem	Niet van toepassing	
Veranderingen in voer	Voer bevat meer dan 2/3 deel restproducten afkomstig uit de productieketen van plekken binnen 100 km van het bedrijf; ook insecten	
Veranderingen in nevenactiviteiten	Rondleidingen aan andere boeren	
Andere type veranderingen:		

Appendix D: Meer gedetailleerde expert scores





Figuur 13 De individuele (punten) en gemiddelde (lijnen) scores van indicatoren per verandering in bedrijfspraktijk, voor de verschillende voorbeelden (paars = "hoog efficiënt varkens", blauw = "hoog efficiënt pluimvee", groen = "rundvee")

met max. benutting eigen middelen”, geel = “pluimvee met max. benutting eigen middelen”). De donkere cirkel in het midden geeft een neutrale score weer; een uitwijking naar het midden toe is een gemiddeld positieve score; een uitwijking naar buiten toe is een gemiddeld negatieve score. Voor combinaties die van minder dan 2 experts een score kregen of die tegenstrijdige scores kregen is de lijn onderbroken.

Appendix E: suggesties voor verder onderzoek en monitoring

Antwoorden van experts op de vraag "Waar denkt u dat vooral verder onderzoek en/of monitoring gewenst is, als het gaat om een omslag naar kringlooplandbouw of verduurzaming van de veehouderij?"

[1] ""

[2] "Kringlooplandbouw of verduurzaming is een mindset, die vooral ook moet plaatsvinden bij de retailer en de consument. Gezonde en duurzaam geproduceerde voeding brengt meer kosten met zich mee die eerlijker over de samenleving verdeeld moeten worden. "

[3] ""

[4] ""

[5] "verbetering in emissies fijnstof/ammoniak/endotoxinen/geur monitoren""

[6] "Het volhouden van de huidige intensieve landbouw vereist enorm veel onderzoek en monitoring om de gevolgen nog enigszins te mitigeren. Kringloop Landbouw vraagt wat dat betreft minder inspanningen."

[7] "Meer duidelijkheid geven wat we onder kringlooplandbouw verstaan en dat ook per tak (melkvee - varkens - pluimvee) beter uitwerken"

[8] "Biodiversiteit op bedrijven"

[9] "Vanuit mijn eigen expertise: ophoping van persistente toxische stoffen zoals bestrijdingsmiddelen en bepaalde diergeneesmiddelen in de ketens die bij kringlooplandbouw gesloten gaan worden."

[10] ""

[11] "omslag naar kringlooplandbouw (alle grondstoffen binnen NI produceren) betekent een halvering van de vlees en zuivel productie, dit heeft grote impact op onze export positie. En het bestaansrecht van Friesland Camina an Vion. Bovendien zal de melkprijs flink omhoog moeten om met zo'n productie systeem te kunnen boeren"

[12] "sociaal-economisch. Gedragsverandering van consumenten en producenten om daadwerkelijk duurzamere producten te kopen of te produceren"

[13] ""

[14] "Veiligheid. Chemische en biologische potentiële risico's"

[15] "de diergezondheid"

[16] ""

[17] "risico's van bepaalde reststromen, risico's van zelfbesmetting (bv mest wordt gebruikt om algen te kweken wordt gebruikt als veevoer)."

[18] ""

[19] ""

[20] "safety aspecten en systeemafwentelingen daarbij meenemen "

[21] ""

[22] "Goed in beeld brengen wat de lokale veevoermogelijkheden (teelt, reststromen) zijn en onderzoeken hoe die optimaal benut kunnen worden"

[23] ""

[24] "met name economische haalbaarheid. Niet elk bedrijf kan een product met speciaal label produceren/leveren of regionaal verkopen. Daar lijkt me de markt te klein voor. Is kringlooplandbouw ook rendabel op nationaal niveau? Dus als de meerderheid van de sector hierop overgaat?"

[25] "plantaardig en duurzaam lokaal voedsel moet normaal, aantrekkelijk en gemakkelijker beschikbaar worden"

[26] "het tweede, kringlooplandbouw zie ik als onderdeel daarvan."

RIVM

De zorg voor morgen begint vandaag