



---

# Onderzoek naar de mogelijkheden van een Afrekenbare Stoffen Balans voor de melkveehouderij

Een analyse van datakwaliteit en handhaving

Theun Vellinga, Michel de Haan

Rapport 1349



**WAGENINGEN**  
UNIVERSITY & RESEARCH

---



---

# Onderzoek naar de mogelijkheden van een Afrekenbare Stoffen Balans voor de melkveehouderij

Een analyse van datakwaliteit en handhaving

Theun Vellinga, Michel de Haan

Wageningen Livestock Research

Dit onderzoek is uitgevoerd door Wageningen Livestock Research en gesubsidieerd door het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, in het kader van het Beleidsondersteunend onderzoek thema Verminderen fossiele nutriënten en emissies naar bodem, water en lucht (BO-43-101-042).

Wageningen Livestock Research  
Wageningen, februari 2022

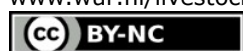
---

Rapport 1349

Samenvatting NL De Rijksoverheid onderzoekt de mogelijkheden om in de landbouw, en speciaal de dossiers rond stikstof, mest en broeikasgassen in de veehouderij, de regelgeving meer in te richten op het realiseren van doelen, in plaats van het voorschrijven van middelen om die doelen te bereiken. Dit zou een fundamentele omslag in de systematiek van die regelgeving betekenen, waarbij belangrijke vragen moeten worden beantwoord over onder meer effectiviteit, handhaafbaarheid en juridische houdbaarheid. In dat kader heeft het Ministerie van LNV aan WUR gevraagd om de mogelijkheden en beperkingen van een Afrekenbare Stoffen Balans te onderzoeken, uitgaande van bestaande mogelijkheden om te monitoren. Het doel van dit project is gericht op het verkennen van de mogelijkheden om met de beschikbare data uit de KringloopWijzer/Centrale Database een Afrekenbare Stoffen Balans te ontwikkelen voor de doelen mest, stikstof en klimaat waarmee op betrouwbare wijze de prestatie van melkveehouders beoordeeld kan worden en waarmee op een of andere wijze stimulansen kunnen worden gegeven of sancties kunnen worden opgelegd die stand kunnen houden voor de rechter. Deze verkenning kon tot stand komen dankzij de goede samenwerking tussen onderzoekers en beleidsmedewerkers en dankzij de inbreng van stakeholders.

Summary UK The Dutch Ministry of Agriculture (LNV) is investigating whether its regulatory framework around nutrients and greenhouse gases from agriculture, and especially livestock farming, could and should be structurally changed from a means-based approach to a goal-based approach. That is: instead of the current system of prescribing the exact measures to be taken by farmers to comply with environmental regulations, farmers might be held accountable for their actual performance (f.i. in terms of emissions and losses). This might provide farmers with more entrepreneurial and managerial freedom to steer their farm, while the policy goals would still be attained. This would mean a fundamental change in the system of these regulations, for which important questions would have to be answered about effectiveness, enforceability and legal tenability. In this context, the Ministry of LNV has asked WUR to explore the options and limitations for an Accountable Mass Balance (AMB) focusing on manure, nitrogen and climate, based on current monitoring tools. The goal of the reported project is to explore the options for developing an AMB using available data from the Annual Nutrient Cycling Assessment tool (ANCA). This kind of AMB would monitor and evaluate farmers' performances, be the basis for individual accounting, incentivise or de-incentivise certain actions and be robust enough for use in legal procedures. The exploration has been carried out in close cooperation between researchers and policy workers.

Dit rapport is gratis te downloaden op <https://doi.org/10.18174/558537> of op [www.wur.nl/livestock-research](http://www.wur.nl/livestock-research) (onder Wageningen Livestock Research publicaties).



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

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

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

Wageningen Livestock Research aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Wageningen Livestock Research is NEN-EN-ISO 9001:2015 gecertificeerd.

Op al onze onderzoeksopdrachten zijn de Algemene Voorwaarden van de Animal Sciences Group van toepassing. Deze zijn gedeponeerd bij de Arrondissementsrechtbank Zwolle.

---

# Inhoud

<b>Woord vooraf</b>	<b>5</b>
<b>Samenvatting</b>	<b>6</b>
<b>Summary</b>	<b>10</b>
<b>1 Inleiding</b>	<b>13</b>
1.1 Probleemstelling	13
1.2 Doelstelling	14
1.3 De Afrekenbare Stoffen Balans	14
1.4 MINAS	16
1.5 Werkwijze	18
<b>2 Juridisch en technisch kader</b>	<b>20</b>
2.1 Inleiding	20
2.2 Ambities, de wijze van afrekenen en kwaliteitseisen	21
2.3 Juridisch kader	22
2.4 Het dilemma tussen bedrijfsspecifiek en handhaving	25
2.4.1 Niet bedrijfsspecifiek	25
2.4.2 Een beetje bedrijfsspecifiek	26
2.4.3 Meer bedrijfsspecifiek en een procesgerichte benadering	26
2.4.4 De controle en handhaving	28
2.5 Wie gaat handhaven?	30
2.6 Van opgaven naar Kritische Prestatie Indicatoren	31
2.7 Rekenprincipes	32
2.7.1 De complexiteit van het melkveebedrijf	32
2.7.2 De overschotten van N en P .	33
2.7.3 De emissie van ammoniak	35
2.7.4 De emissie van broeikasgassen	37
2.7.5 Overzicht	37
2.8 De relatie tussen mineralenoverschotten en emissies	37
2.9 Gebruikte systemen in de praktijk	39
<b>3 Analyse van data</b>	<b>42</b>
3.1 Inleiding	42
3.2 Criteria beoordeling datakwaliteit	43
3.3 Datakwaliteit bij de berekening van de BEX	44
3.3.1 Stap 1: berekening VEM behoefte	45
3.3.2 Stap 2: Bepaling N- en P-opname door melkvee	45
3.3.3 Stap 3: de vastlegging van N en P in melkvee	46
3.3.4 Stap 4: de bruto N- en P excretie van het melkvee	46
3.3.5 Stap 5: gasvormige N-verliezen van het melkvee	46
3.3.6 Stap 6: de netto productie van N en P door melkvee	47
3.4 Datakwaliteit bij de berekening van ammoniak, lachgas en methaan	47
3.4.1 Ammoniak	47
3.4.2 Lachgas	47
3.4.3 Methaan	48
<b>4 Verbeteren invoer van data en datakwaliteit</b>	<b>49</b>
4.1 Inleiding	49
4.2 Overzicht van mogelijke maatregelen	49

---

4.3	Verbetermogelijkheden datakwaliteit per categorie	50
4.3.1	Berekening van de BEX	50
4.3.2	Berekening van emissies	52
4.3.3	Overige knelpunten	53
<b>5</b>	<b>Andere methoden van monitoring en afrekening in een ASB.</b>	<b>55</b>
5.1	Inleiding	55
5.2	Metten van emissies?	55
5.3	Vereenvoudigen van de kern: voeropname:	59
5.4	Modelleren van emissies: regressieanalyse	62
5.5	Forfaits differentiëren naar regio en grondsoort	66
5.6	Best Beschikbare Technieken (BBT)	67
<b>6</b>	<b>Afwentelingen en dilemma's</b>	<b>69</b>
6.1	Inleiding	69
6.2	Klimaat: OBKG of keten?	70
6.3	Klimaat, stikstof, mest, weidegang en biodiversiteit	71
6.4	Klimaat en biodiversiteit	71
6.5	Ammoniak en waterkwaliteit	73
6.6	Forfaitair versus bedrijfsspecifiek?	73
6.7	Emissieruimte per bedrijf	74
6.8	De keuze van de indicatoren en eenheden	75
<b>7</b>	<b>Discussie, conclusies en aanbevelingen</b>	<b>79</b>
7.1	Discussie	79
7.2	Conclusies	84
7.3	Aanbevelingen	86
<b>Literatuur</b>		<b>87</b>

---

# Woord vooraf

Sinds de uitspraak van de Raad van State in 2019 is er veel gezegd en geschreven over de stikstofproblematiek in Nederland. Het adviescollege Stikstofproblematiek onder leiding van oud minister Johan Remkes heeft de stikstofmaterie nader beschouwd en een aanbeveling gedaan om voor de landbouw een afrekenbare stoffenbalans (ASB) te ontwikkelen. De overheid neemt deze aanbeveling serieus en heeft WUR gevraagd om te verkennen of en hoe een afrekenbare stoffenbalans te ontwikkelen is, voor de thema's mest, stikstof en broeikasgassen. Hierbij gelden een aantal criteria, waarbij met name sturingsmogelijkheden voor de boer, nauwkeurigheid, borgbaarheid en handhaafbaarheid belangrijk zijn. Ook is de overheid zich er van bewust dat de melkveehouderijsector met het instrument 'KringloopWijzer' werkt en dat ZuivelNL hiervoor een centrale database heeft ingericht. Deze aspecten moeten allemaal een rol spelen bij de verkenning. Waarbij het in het voorliggende rapport nadrukkelijk om een 'verkenning' gaat van mogelijkheden en niet om ontwikkeling van een ASB zelf of een blauwdruk daarvan.

Voor u ligt het resultaat van het verkennende onderzoek naar mogelijkheden en beperkingen om een afrekenbare stoffenbalans (ASB) te ontwikkelen. Dit rapport kon niet gemaakt worden zonder de constructieve bijdrage van experts van het ministerie van LNV (Saskia de Geus, Herman Snijders, Djura Hoeksma, Patrick Goorhuis, Jeanet Brandsma, Kees Verbogt, Roos Strating, Gerty Horeman, Pim van der Horst, Sarah Sijses), de NVWA (Tjaco Deij, Bert de Vos), RVO (Hiskia Begeman en Dianne Kroeze). De inbreng van juristen van het ministerie van LNV (Rudolf Haije en Hank Wennink) is essentieel geweest. We willen iedereen hartelijk bedanken voor de goede samenwerking.

Daarnaast zijn we dank verschuldigd aan de reviewers van dit rapport. Joan Reijs (WEcR), René Schils (WPR) en René Rankenberg (Countus) hebben reflectie verricht op de verschillende versies van het rapport. Hun aanwijzingen waren richtinggevend voor het huidige resultaat. Verder zijn wij WEcR (Joan Reijs en Co Daatselaar) erkentelijk voor het aanleveren van data uit het Bedrijven Informatie Net (BIN), die gebruikt zijn in het voorliggende rapport. Tenslotte zijn er diverse momenten geweest waarbij is gesproken met betrokkenen in het veld, hun opmerkingen, vragen en suggesties zijn voor ons heel nuttig geweest. Wij vertrouwen erop dat dit onderzoek meer inzicht geeft in het nut, de mogelijkheden en de mogelijke vorm van een afrekenbare stoffenbalans (ASB).

Michel de Haan  
Theun Vellinga



---

# Samenvatting

Vanuit de landbouwsector en vanuit de Tweede Kamer is er de wens om middelvoorschriften in de landbouw los te laten en over te gaan op doelsturing. Individuele afrekenbaarheid (op bedrijfsniveau de prestaties monitoren en afrekenen) wordt gezien als de weg om te komen tot doelsturing, met normstelling op bedrijfsniveau. In de door de commissie Remkes geadviseerde Afrekenbare Stoffen Balans (ASB) komen doelsturing en individuele afrekenbaarheid bijeen. Ook in het Klimaatakkoord zijn afspraken gemaakt dat de Rijksoverheid individuele afrekenbaarheid voor broeikasgassen in het vooruitzicht stelt indien de sectoropgave niet behaald wordt.

Het ministerie van LNV wil met een brede verkenning uitzoeken in hoeverre een ASB - doelsturing middels individuele afrekenbaarheid - mogelijk is, gericht op de melkveehouderij en op de drie opgaven mest, stikstof en klimaat.

Het doel van dit project is gericht op het verkennen van de mogelijkheden om met de beschikbare data uit de KringloopWijzer/Centrale Database een Afrekenbare Stoffen Balans te ontwikkelen voor de doelen mest, stikstof en klimaat waarmee op betrouwbare wijze de prestatie van melkveehouders beoordeeld kan worden en waarmee op een of andere wijze stimulansen kunnen worden gegeven of sancties kunnen worden opgelegd die stand kunnen houden voor de rechter. Deze verkenning kon tot stand komen dankzij de goede samenwerking tussen onderzoekers en beleidsmedewerkers en dankzij de inbreng van stakeholders.

## *Houd bij de ontwikkeling van een ASB rekening met de ambities*

De huidige ervaring met de Bedrijfsspecifieke Excretie (BEX) is dat de combinatie van handhaving via punitieve sancties en bedrijfsspecifiek willen beoordelen niet goed werkt. Dat komt door a) de grote natuurlijke spreiding in biologische processen; b) de onmogelijkheid om alle factoren in die processen en in de bedrijfsvoering betrouwbaar te meten; en c) het feit dat geen enkele twijfel mag zijn dat de overtreding is begaan en dat alle informatie die de onschuld kan ondersteunen in beschouwing moet worden genomen (de vrije bewijsleer). Een ASB die gebruik maakt van regulerende heffingen in combinatie met bedrijfsspecifiek beoordelen wordt wel als een haalbare optie gezien omdat de berekeningswijze en de norm dan in de wet worden voorgeschreven. En bij handhaving moet dan getoetst worden of aan de rekenwijze van de wet wordt voldaan, en is de vrije bewijsleer niet van toepassing. Een ASB die middelvoorschriften en rechtensystemen moet vervangen komt in de buurt van punitieve sancties of prohibitieve heffingen. Bovendien leunt een dergelijke ASB heel sterk op de lastige informatie over de dagelijkse uitvoering van het management. Dan wordt ook de datakwaliteit, in termen van controle en borging een knelpunt. Handhaving wordt dan nagenoeg onmogelijk. Het loslaten van middelvoorschriften en rechtensystemen kan daarom niet bij introductie van een ASB. Hoewel een systeem van sturen op mineralenoverschotten betere sturingsmogelijkheden geeft dan gebruiksnormen, voegt een ASB om mineralenoverschotten te regelen momenteel niets toe, omdat de Nitraatrichtlijn gebruiksnormen voorschrijft en zich in het domein van het strafrecht bevindt en sturing op overschotten (via regulering) daar bovenop zou komen. Een ASB kan technisch gezien op middellange termijn wel een goede rol vervullen voor een lichte regulering van emissies van ammoniak en broeikasgassen op bedrijfsniveau, omdat daarvoor nu nog instrumenten ontbreken.

## *Indicatoren voor de opgaven mest, stikstof en klimaat kunnen worden geïdentificeerd, emissies van ammoniak en broeikasgassen zijn niet betrouwbaar vast te stellen via N-en/of P-overschotten.*

Voor de opgaven mest, stikstof en klimaat zijn goede Kritische Prestatie Indicatoren (KPI's) te formuleren. Zowel beleidsplannen als het project over KPI's voor de Kringlooplandbouw bieden daarvoor handvatten. Het is goed om aansluiting te blijven houden op de ontwikkeling van de brede set van KPI's.

Voor mest zijn de overschotten van N en P op bedrijfsniveau en bodemniveau (bedrijfsniveau, verminderd met gasvormige N-verliezen) geïdentificeerd als indicator voor de verliezen van N en P naar grond- en oppervlaktewater, voor stikstof als indicator voor natuurkwaliteit is de emissie van ammoniak de KPI en voor klimaat zijn de broeikasgassen methaan en lachgas op het melkveebedrijf de KPI's.



De belangrijkste technische data zijn onder meer de aan- en afvoer van grondstoffen en producten, het landgebruik en de gewaskeuze, de mate van beweiding, het staltype en het rantsoen. De vaststelling van N- en P-overschotten op bedrijfsniveau is een robuuste berekeningswijze. Voor een goed inzicht in verliezen naar grond- en oppervlaktewater is het bodemoverschot nodig: het bedrijfsoverschot verminderd met de gasvormige verliezen (NH<sub>3</sub>, N<sub>2</sub>O en NO<sub>x</sub>). Daarmee wordt ingeleverd op robuustheid. Analyse van bedrijfsgegevens toont aan dat er slechts een zwakke relatie is tussen bedrijfsoverschotten (en bodemoverschotten) van N en de emissies van ammoniak en broeikasgassen. Beweiding speelt een grote rol bij de emissie van ammoniak, methaan en lachgas. Een vereenvoudigde benadering om de robuuste methode van de bedrijfsoverschotten te gebruiken voor de bepaling van de emissies van ammoniak en broeikasgassen is daarom niet zinvol. Uit oogpunt van handhaafbaarheid is de eenheid van de indicator niet relevant: de overschotten en emissies worden per bedrijf berekend en kunnen probleemloos worden omgerekend naar emissies per hectare, per dier of per kg melk.

#### *De benodigde data voor de melkveehouderij zijn reeds aanwezig in de KringloopWijzer*

De berekeningswijze en de benodigde data voor een juiste berekening van de genoemde indicatoren zijn voor de melkveehouderij aanwezig in het instrument KringloopWijzer. De aanlevering van data aan de KringloopWijzer is sterk geprofessionaliseerd en geautomatiseerd. Er zijn geen andere instrumenten in Nederland met een dergelijke brede dekking en data-infrastructuur. De belangrijkste groepen data zijn: a) de structuur van het bedrijf; b) strategische; c) tactische; en d) operationele managementkeuzes voor invulling van de bedrijfsvoering. Bij structuur gaat het bijvoorbeeld om grondsoort, ontwatering, areaal land en hoeveelheid dieren. Bij strategisch en tactisch management gaat het bijvoorbeeld om staltype en gewaskeuze, zaken die voor minstens één jaar vastliggen. Het operationele management betreft de dagelijkse uitvoering: perceelkeuze bij beweiding, de verdere samenstelling van het rantsoen, maar ook om een nette uitvoering van de bemesting en goed graslandmanagement. In deze vier groepen gaat het om honderden invoergegevens.

#### *Er zijn knelpunten in de betrouwbaarheid en bruikbaarheid van data voor een ASB*

De data van de KringloopWijzer zijn beoordeeld op betrouwbaarheid en bruikbaarheid met de criteria a) borging (juist en volledig) en controleerbaarheid, b) handhaafbaarheid, c) nauwkeurigheid (dus hoe goed klopt de waarde inhoudelijk), d) juridische houdbaarheid, e) sturingsmogelijkheden voor de boer; f) beschikbaarheid voor publiek gebruik; g) de mate van voorkomen in de monitoring; en h) de invloed van het gegeven op de uitkomst.

De BEX is een belangrijke module in de KringloopWijzer. De beoordeling is ingedeeld naar ervaringen met de handhaving van de BEX en de berekening van de emissies van ammoniak en broeikasgassen. De volgende knelpunten zijn geïdentificeerd bij de berekening van de BEX: a) het aantal dagen en uren weidegang; b) hoeveelheden en kwaliteit van ruwvoer; c) de registratie van de dieren in verschillende categorieën; d) de berekening van de totale melkproductie; en e) de verdeling over typen mest. Voor de berekening van de emissies van ammoniak, lachgas en methaan zijn aanvullend als knelpunten gezien: f) de aanwendingsmethode van mest, g) de voorraden van dierlijke mest; h) de toediening van kunstmest op perceelsniveau, i) de mestscheiding en -vergisting; en j) de aanvoer van co-producten voor de vergisting.

#### *Er zijn mogelijkheden om onbetrouwbare data te verbeteren*

Er is een set aan maatregelen beschikbaar om KLV-datakwaliteit en -betrouwbaarheid te verbeteren. Voor de genoemde knelpunten in betrouwbaarheid en kwaliteit van invoerdata zijn in een aantal gevallen oplossingen te vinden door combinatie van data van overheid en bedrijfsleven: beweiding, registratie van dieren en melkproductie. De vaststelling van de hoeveelheden ruwvoer op het eigen bedrijf dient om het rantsoen te definiëren. Dat kan worden opgevangen door forfaitaire waarden die rekening houden met de bedrijfsomstandigheden. Knelpunten blijven nog bestaan bij de voorraden van dierlijke mest op het bedrijf aan het eind van het jaar en de toediening van dierlijke mest, met name bij eigen mechanisatie.

#### *Alleen werken met huidige betrouwbare data kan, maar gaat ten koste van bedrijfsspecifiek en nauwkeurig berekenen*

De werkwijze om andere berekeningswijzen te gebruiken is getoond, zonder deze uit te werken voor een ASB met alleen maar huidige betrouwbare data. Daarbij wordt of geleund op de toepassing van a)

---

een combinatie van forfaitaire waarden en modellen; b) regressieanalyse; of c) alleen maar forfaitaire tabellen. In alle drie gevallen kan minder bedrijfsspecifiek worden gemonitord. Bij het modelleren van de werkelijke processen, zoals nu wordt gedaan, kan het effect van nieuwe maatregelen om emissies te verminderen meteen worden berekend. Bij de toepassing van regressiemodellen of tabellen kan het effect van nieuwe maatregelen pas na één of enkele jaren in de modellen of tabellen worden verwerkt. Eerst moeten betrouwbare data van de toepassing worden verzameld. Tot die tijd kan het effect worden ingeschat met eenvoudige forfaits. Goede en betrouwbare informatie over de beweiding is erg belangrijk. Er moet een goede balans worden gevonden tussen de nauwkeurigheid van het registreren dan wel vaststellen van de beweiding en de handhaafbaarheid ervan. Zonder informatie over beweiding is een berekening van emissies nog steeds mogelijk, maar wordt sterk ingeleverd op nauwkeurigheid en bedrijfsspecificiteit.

#### *Het meten van emissies is nog geen betere optie*

Momenteel is meten van emissies geen beter alternatief. Er zijn nog verschillende vragen: a) het meten van emissies in open stallen is nog een lastig vraagstuk en is nog in ontwikkeling; b) in aansluiting daarop, het aggregeren van puntmetingen van concentraties en van luchtstromen tot een totale hoeveelheid voor een bedrijf vergt ook rekenmodellen; c) de beschikbaarheid en kosten van apparatuur om lage concentraties te meten; en d) de borgbaarheid van metingen. Veldemissies van ammoniak en broeikasgassen zijn te diffuus om op praktijkschaal te meten, de concentraties van lachgas zijn te laag om ook op stal te meten. De emissie van N naar het grondwater kan wel worden gemeten met een bepaling van de hoeveelheid minerale N in de bodem aan het einde van het groeiseizoen.

#### *Er is kans op afwentelingen*

Werken met een ASB voorkomt geen afwentelingen tussen doelen. Dat geldt tussen de doelen mest, stikstof en klimaat, waarbij het vaak gaat om de spanning tussen het verminderen van emissies naar de lucht enerzijds en naar bodem en water anderzijds. Ook is er kans op afwenteling naar andere KPI's, zoals biodiversiteit, omdat de sterke aandacht voor het verminderen van excretie van N en P en voor de emissie van methaan vaak resulteert in technische optimalisatie van het bedrijf, waarbij weinig ruimte overblijft voor vergroting van de biodiversiteit. Ook de verschillende wijzen van berekening en uitdrukken van de emissies van broeikasgassen kan leiden tot afwentelingen. Bij de berekening gaat het om de keuze tussen de sector- en ketenbenadering, waarbij in de ketenbenadering de afwentelingen naar buiten het bedrijf wel zichtbaar worden. Bij het uitdrukken van de emissies, gaat het vooral om de spanning tussen de emissie per hectare of per kg product. Deze kan leiden tot verschillende optimalisaties met elk hun voor- en nadelen.

#### *Conclusies en aanbevelingen*

Er zijn technisch en inhoudelijk goede mogelijkheden om overschotten van N en P op bedrijfsniveau en bodemniveau en de emissies van ammoniak, methaan en lachgas met een acceptabele mate van betrouwbaarheid en nauwkeurigheid te berekenen met behulp van de KringloopWijzer. De datakwaliteit is echter in een aantal gevallen nog een probleem voor toepassing in een reguleringsinstrument. Als de data niet betrouwbaarder worden gemaakt en in plaats daarvan wordt gekozen voor eenvoudiger en forfaitaire benaderingen, wordt er ingeleverd op de nauwkeurigheid van de uitkomsten en de mogelijkheid om bedrijfsspecifiek emissies te berekenen. Het blijkt echter dat ook bij deze versimpelde benaderingen een betrouwbare vaststelling van de weidegang onontbeerlijk is om een nauwkeurige en bedrijfsspecifieke berekening uit te voeren.

Ervaringen met de BEX (als onderdeel van de KringloopWijzer) leren dat de handhaving in combinatie met bedrijfsspecifieke berekeningen onuitvoerbaar is in combinatie met punitieve sancties. De redenen zijn a) betrouwbaarheid van data; b) niet alles kunnen meten; c) grote restvariatie en onzekerheden in de uitkomsten; en d) de vrije bewijsleer in de rechtsgang.

De handhaving van een ASB via punitieve sancties is daarom niet haalbaar. Daarom kan een ASB niet in de plaats komen van middelvoorschriften of productierechten. Dat heeft deels te maken met de Nitraatrichtlijn en de bijbehorende gebruiksnormen. Maar ook kan een ASB geen vergaande maatregelen afdwingen die grote investeringen vereisen, want dan komt de handhaving van een ASB toch terecht in zeer hoge ofwel prohibitieve heffingen. Heffingen zijn dan zo zwaar dat ze vergelijkbaar zijn met punitieve sancties.

---

Een Afrekenbare Stoffen Balans voor de melkveehouderij om mineralenoverschotten te regelen voegt niets toe. Wel kan een Afrekenbare Stoffen Balans een effectief instrument zijn voor doelbereik en individuele afrekenbaarheid/handhaving voor ammoniak en broeikasgassen als aan een aantal voorwaarden is voldaan:

- Werk met een systeem van regulerende heffingen, omdat daarmee de handhaving veel beter is te realiseren dan met een systeem van punitieve sancties.
- Laat bestaande middelvoorschriften en rechtensystemen intact. Zoals beschreven in hoofdstuk 2, leidt afschaffing ervan tot een te zware last voor een ASB, omdat het een ASB stuurt in de richting van punitieve sancties en prohibitieve heffingen, waardoor handhaving onuitvoerbaar wordt.
- Een ASB is een aanvulling op bestaande voorschriften.
- De emissies van ammoniak en broeikasgassen moeten worden vastgesteld op basis van eigenstandige berekeningen en niet op basis van overschotten van N of P.
- De controleerbaarheid en borgbaarheid van een aantal invoergegevens moet worden verbeterd.

In aansluiting op de genoemde voorwaarden kunnen de volgende aanbevelingen worden gedaan:

- Zet in op verbetering van de kwaliteit van de onbetrouwbare data. Dat kan enerzijds door samenwerking met de private sector te zoeken, zowel de zuivelindustrie als boekhoudkantoren kunnen een waardevolle rol vervullen. Het moet ook gebeuren door de vaststelling van het rantsoen van het vee robuuster te maken.
- Vind in alle gevallen oplossing voor een betrouwbare registratie van de beweiding. Deze is belangrijk voor een kwalitatief goede ASB.
- Verken met de private sector de samenwerking met betrekking tot het bereiken van doelen, handhaving en stimulering. Ook zij zijn actief in het monitoren en sturen op emissies.
- Neem de tijd om een ASB te ontwikkelen voor ammoniak en broeikasgassen. Er zijn nog veel zaken die moeten gebeuren. In de voorgaande aanbevelingen zijn de aspecten rond datakwaliteit en afstemming, dan wel samenwerking met de private sector al benoemd. Ook zijn er nog geen ervaringen met handhaving van emissies van ammoniak en broeikasgassen, de rekenwijze voor de grondslag van de heffingen moet worden vastgelegd in wet- en regelgeving en er ontbreken nog concrete normen en een eventueel tijdpad voor aanscherping daarvan.

---

# Summary

The agricultural sector and the Dutch parliament are considering shifting from reducing nutrient surpluses and gaseous emissions through the mandatory application of best available techniques (BATs) to just managing surplus and emission goals. To realise this, a combination of individual accountability (i.e. monitoring and accounting performance at farm level) and individual farm-level goals is being considered as a potential option. The Commission Remkes, a commission focused on nitrogen, presented the Accountable Mass Balance (AMB) as a tool that combined individual accounting and goal management. The Climate Agreement between the government and the private sector also contains elements of individual accounting for the eventuality that sector goals are not or cannot be met.

The Ministry of Agriculture, Nature and Food Quality wants to explore the opportunities that an AMFB could create for the dairy sector with a focus on three issues: manure, nitrogen and climate. The goal of the reported project is to explore the options for developing an AMB using available data from the Annual Nutrient Cycling Assessment tool (ANCA). This kind of AMB would monitor and evaluate farmers' performances, be the basis for individual accounting, incentivise or de-incentivise certain actions and be robust enough for use in legal procedures.

The exploration has been carried out in close cooperation between researchers and policy workers.

## *Ambitions of an AMB*

The ambitions of an AMB and the mode of enforcement largely define data quality demands. Current experiences with the farm-specific excretion tool BEX show that there are enforcement problems due to the combination of farm-specific monitoring and the application of punitive sanctions (criminal penalties, administrative fines). This is caused by large levels of natural variation, the impossibility of measuring everything reliably and the requirement that there is no reasonable doubt that the criminal offence is committed (presumption of innocence), so all evidence to the contrary in the defence has to be taken into account. An AMB that combines farm-specific monitoring and regulatory taxes is considered viable because the calculation procedure would be prescribed by law. Enforcement would be based on the calculation procedure, and the option of evidence to the contrary is in so far not available.

If an AMB were to replace mandatory BATs, enforcement through punitive sanctions is required. Such an AMB should heavily rely on data concerning operational management; these data are very hard to control. It follows that abandoning mandatory BATs after introducing an AMB is not an option. Managing nutrient surpluses at farm-level through an AMB has no added value as the Nitrates Directive prescribes nitrogen application standards, and enforcement by criminal law. Technically, within a few years, an AMB could manage ammonia and greenhouse gas emissions through a levy approach, as there are currently no tools or legislation available in this field.

## *Which data are required to deal with the issues manure, nitrogen and climate and what metrics should be used?*

Key Performance Indicators can be defined for all three issues based on current policy and the project that defines KPIs for circular agriculture. The link with the KPI-project is important to ensure a consistent set of KPIs for agriculture. Regarding manure, nitrogen (N) and phosphorus (P) surpluses at farm-level and at soil-level (=farm level minus gaseous N losses) have been identified; for nitrogen: ammonia emission is the indicator. For greenhouse gases, the emission of methane and nitrous oxide at the farm itself are the indicators. The most important technical data are: input and output of basic materials (e.g. feed, fertilisers) and products (e.g. milk, animals), land use and crops, grazing cattle, housing type and the animals' feed rations.

The calculation of the N and P surpluses is a solid approach. The surplus at soil level is a good indicator for emissions into ground and surface water. This, however, requires the calculation of gaseous N losses, which reduces the reliability of the calculation.

---

No relationship can be found between farm and soil surpluses and the emissions of ammonia and greenhouse gases. Hence, nutrient surpluses cannot be applied as a proxy for emissions. From an enforcement point of view, the metrics are less relevant. Surpluses and emissions can easily be calculated per farm, per animal, per hectare or per kilogram of output.

*Are the required data available and which systems are they available in?*

The calculation method and the required data are available for the dairy sector in the ANCA tool. Data supply to ANCA has been developed on a professional basis is strongly automated. Currently, no other tools are available with similar cover of all farm items and similar data infrastructure. The most important data types are: a) farm structure; b) strategic management; c) tactical management; and d) operational management decisions and actions. 'Farm structure' concerns soil type, drainage, area and animal numbers; 'strategic management' and 'tactical management' concern the housing type, crops and other actions that last at least one year. 'Operational management' is the day-to-day execution of work: grazing management, ration definition, fertiliser application and so forth. In all, a huge amount of data is required.

*Are these data applicable in an AMB?*

The data are evaluated on the criteria: a) security and the ability to control (measured correctly and completely); b) enforcement; c) accuracy of measurement; d) legal robustness; e) providing management options for the farmer; f) availability; g) frequency of use; and h) impact. The evaluation is strongly based on the experiences with farm specific excretion tool, but also on the complete ANCA tool. The following problems have been identified in relation to farm specific excretion: a) days and hours of grazing; b) roughage stocks and quality; c) animal registration; d) total milk production; and e) partition of manure over storage types. Problems have also been identified with data for the calculation of ammonia and greenhouse gases: f) manure application method; g) manure stocks; h) distribution of synthetic fertiliser application; i) separation and digestion of manure; and j) the input of co-products for manure digestion.

*What are the improvement options?*

There is a whole range of interventions available for the improvement of data quality and reliability. A number of identified problems can be solved by combining data from the government and the private sector: grazing, animal registration and total milk production. Roughage stocks are measured to define animals' feed rations. This can be solved by defining default values, accounting for farm conditions. Problems remain in the case of manure stocks and application techniques.

*What can be done if only currently reliable data is applied?*

Other calculation methods have been used that do not exclusively apply reliable data. These approaches can use a combination of models with defaults for specific data, regression analysis or only tables with default data. These approaches provide on-farm specific monitoring. In addition, current process-based models can incorporate new mitigation options immediately, whereas regression models and tables with defaults can incorporate them properly, providing data about the implementation have been collected. Until then, new mitigation options have to be based on default figures. In all approaches, reliable and accurate information about grazing time is key. A balance between accuracy and enforceability is vital. Without information about grazing, calculations still can be done, but they are of severely diminished accuracy and are much less farm specific.

*What of measuring emissions?*

Currently, measuring emissions is not an alternative. A number of issues still remain: methods for measuring emissions of ammonia and methane in open housing systems is complicated and still in development; the aggregation of measurements of concentrations and air flow requires extensive modelling; the availability and expenses of equipment; controlling measurement and preventing fraud still pose a problem; field emissions of ammonia and greenhouse gases are too diffuse to be measured at commercial farms; nitrous oxide concentrations are too low to measure, even in animal housing.

*What is the risk of trade-offs?*

There is a risk of trade-offs in an AMB that focusses on manure, ammonia and greenhouse gases. This trade-off is present in the AMB-goals themselves: there is a dilemma concerning reducing emissions to

---

water versus reducing emissions to air. There is also a risk of trade-offs for biodiversity, because the focus on reducing N and P excretion and ammonia and greenhouse gas emissions leads to the technical optimisation of farming processes, leaving little room for improving biodiversity. Metrics and calculation methods also run the risk of trade-offs. The risk of focusing only on methane and nitrous oxide can lead to trade-offs further in the chain, which become visible when a chain approach (i.e. life cycle analysis) is applied. The expressions of emissions per hectare or per kilogram of product both have different optimisation strategies, with related pros and cons.

### *Conclusions and recommendations*

There are technical and scientific opportunities within the ANCA tool for reliably and accurately calculating N and P surpluses at farm and soil level, as well as ammonia, methane and nitrous oxide emissions at farm-level. From the point of view of enforcement of farmers' individual accountability, data quality is problematic in a number of ways. If these problems are not solved and monitoring is based on simplified approaches or default values, the accuracy and the farm-specific nature of the results are both strongly diminished. Even with a simplified approach, reliable measurements of grazing are essential for a basic quality of results.

Experiences with the farm specific excretion tool show that the combination of farm specific calculations and enforcement under criminal law is not effective. Reasons are: high data quality demands, not being able to measure everything, large residual variation and uncertainty of results and the right of free evidence. Therefore, enforcement of an AMB under criminal law is not possible. Mandatory BATs or excretion quota cannot be replaced by an AMB. In that case, enforcement requires very high data quality and is within the jurisdiction of criminal law or severe levies. Similarly, the Nitrates Directive and its application standards cannot be replaced by an AMB.

An AMB for the dairy sector could be an effective tool under particular conditions:

- Develop a system with regulating levies: enforcement is can be more successful compared to application under criminal law.
- Do not abandon mandatory BATs or excretion quotas. This will lead to a demand for very high quality data and will push the AMB in the direction of very high levies, severely limiting opportunities for enforcement.
- The AMB is an addition to existing legislation and rules and should focus on the monitoring of ammonia and greenhouse gases.
- Emissions of ammonia and greenhouse gases have to be calculated on the basis of farm data and emission factors: not on the basis of N and P surpluses at farm-level.
- Data quality, the ability to control data and to secure it have to be improved.

A number of recommendations can also be made:

- Put effort into data quality improvement. This can be achieved through cooperation with the private sector, the dairy industry and farm accountants. The methodology for calculating the animals' feed rations also has to be improved.
- In all cases, a solution has to be developed for reliably registering grazing. This is essential for AMB quality.
- Explore the opportunities for cooperation with the private sector concerning standard setting and enforcement. The dairy sector is very active in managing emissions in the primary production.
- Take the time to develop an AMB for ammonia and greenhouse gases. Many things have to be improved and developed. Data quality and cooperation with the private sector have been mentioned already. Simultaneously, there are no standards for enforcing emissions; the calculation method has to get a legal basis in laws and regulations. Emissions standards and a pathway for developing stricter standards over time also have to be developed.

---

# 1 Inleiding

## 1.1 Probleemstelling

Vanuit de sector en vanuit de Tweede Kamer is er de wens om middelvoorschriften in de landbouw los te laten en over te gaan op doelsturing. De middelvoorschriften zijn namelijk talrijk en complex en stapelen zich op vanuit verschillende opgaven (mest, stikstof, klimaat). De hypothese is dat wanneer boeren door doelsturing meer ruimte en ondernemersvrijheid wordt geboden, de oplossingen van de problemen op het terrein van mest, stikstof en klimaat dichterbij kunnen komen tegen lagere kosten voor de boer omdat een bedrijfsspecifieke aanpak beter mogelijk is. Individuele afrekenbaarheid (dit is: op bedrijfsniveau de prestaties monitoren en afrekenen) wordt gezien als de weg om te komen tot doelsturing, met normstelling op bedrijfsniveau. Overigens wordt in dit rapport onder "afrekenen ook et stimuleren via bijvoorbeeld premies verstaan. In de door de commissie Remkes geadviseerde Afrekenbare Stoffen Balans (ASB) komen doelsturing en individuele afrekenbaarheid bijeen. Ook in het Klimaatakkoord<sup>1</sup> zijn afspraken gemaakt dat de Rijksoverheid individuele afrekenbaarheid voor broeikasgassen mogelijk maakt indien de sectoropgave niet behaald wordt. Voor deze individuele afrekenbaarheid is een eerste verkenning uitgevoerd in 2020 (Witmond et al., 2020).

De sector en de politiek zien veel potentiële voordelen in een ASB. Om dit nader in beeld te brengen is besloten om met een brede verkenning uit te gaan zoeken in hoeverre een ASB - doelsturing middels individuele afrekenbaarheid - mogelijk is, gericht op de drie opgaven mest, stikstof en klimaat (Kamerbrief over ASB, 3 mei 2021). Er is voor gekozen om deze verkenning in eerste instantie te richten op de melkveehouderij vanwege het grondgebonden karakter van deze sector en omdat in deze sector al sprake is van een centrale registratie van datastromen.

Voor de melkveehouderij is al een systeem aanwezig waarin allerlei data worden vastgelegd en resultaten worden gemonitord op de terreinen mest, stikstof en klimaat, te weten de KringloopWijzer met de daaraan gekoppelde Centrale Database KringloopWijzer. Deze KringloopWijzer is het product van een samenwerking tussen sector (melkveehouders, zuivelindustrie), LNV en WUR, middels een publiek private samenwerking (PPS). Melkveehouders die melk leveren aan een zuivelverwerker die aangesloten is bij Nederlandse Zuivel Organisatie (NZO) moeten verplicht de KringloopWijzer invullen (Dit is vastgelegd in de leveringsvoorwaarden). Dit betreft vrijwel alle melkveehouders in Nederland. De KringloopWijzer wordt op dit moment door de zuivelsector gebruikt. Het wordt ingezet als managementinstrument (verbeteren mineralenmanagement), monitoringsinstrument (prestaties van sector en bedrijven analyseren) en als verantwoordingsinstrument naar de overheid (bedrijfsspecifieke excretie, BEX en de pilot BEP/BES<sup>2</sup>) en het bedrijfsleven (duurzaamheidsprogramma's van zuivelbedrijven gebruiken de resultaten van de volledige KringloopWijzer). De studie van Witmond et al. (2020) heeft verschillende benaderingen vergeleken, waaronder ook de KringloopWijzer. Deze kwam als geschikt instrument naar voren, maar de handhaafbaarheid bleek een knelpunt, vanwege de (on)betrouwbaarheid van een aantal invoergegevens van bedrijven. Daaruit is de aanbeveling voortgekomen om het datavraagstuk verder te verkennen met betrokken partijen (RVO, NVWA, sector) en dat niet alleen te doen voor klimaat, maar ook voor de andere opgaven van een ASB, zijnde mest en stikstof (<https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2021/05/04/kamerbrief-over-aanbieding-en-appreciatie-eindrapport-individuele-afrekenmiddelen-klimaatopgave-in-de-landbouw-en-hoofdlijnen-verkenning-afrekenbare-stoffenbalans>).

---

<sup>1</sup> Uit klimaatakkoord: "De rijksoverheid zal samen met medeoverheden in het geval van achterblijvende resultaten, op sector- en/of bedrijfsniveau (free-riders), waar nodig en mogelijk via wet- en regelgeving waarborgen inzetten (...). Wanneer uit tussentijdse voortgangsrapportages/monitoring blijkt dat de afgesproken resultaten niet gehaald dreigen te worden dan kunnen deze zwaardere instrumenten worden ingezet."

"De Rijksoverheid, in overleg met andere overheden, afrekenbaarheid van individuele bedrijven op klimaatprestaties mogelijk (zal) maken teneinde, indien nodig, de sectoropgaven voor broeikasgasreductie te realiseren."

<sup>2</sup> BEP = Bedrijfseigen fosfaatgebruiksnormen. Op basis van de berekende gewasopbrengst is voor elk bedrijf een fosfaatgebruiksnorm te bepalen; BES = Bedrijfseigen stikstofbemesting met dierlijke mest. Op basis van de berekende gewasopbrengst en het stikstofbodemoverschot is voor elk bedrijf een stikstofnorm met dierlijke mest te bepalen.



---

Nu wellicht een ASB als instrument voor individuele afrekening ingezet kan gaan worden, is het verstandig deze vraag over monitoringsinstrumenten nogmaals en grondiger te bekijken. Het gaat dan om een aantal vragen, zoals deze in de projectopdracht zijn geformuleerd:

- Welke data zijn nodig voor een ASB om de juiste outputs te leveren op bedrijfsniveau die een weergave zijn van de overschotten van N en P en van de emissies van ammoniak en broeikasgassen die iets kunnen zeggen voor de opgaven voor mest, stikstof (ammoniak) en klimaat?
- Zijn die benodigde data reeds aanwezig? Zo ja, in welke systemen?
- Beoordeel de aanwezige data op bruikbaarheid voor een ASB. De data moeten worden getoetst op de criteria borging (juist en volledig), controleerbaarheid, handhaafbaarheid, nauwkeurigheid (dus hoe goed klopt de waarde inhoudelijk), juridische houdbaarheid, sturingsmogelijkheden voor de boer, in de mate waarin deze data beschikbaar zijn voor publiek gebruik en in hoeverre deze eenvoudig zijn vast te stellen. Dat levert een set aan betrouwbare en controleerbare (groene) data op die aan de criteria voldoen en een set van 'rode' data op die (nog) niet aan de criteria voldoen.
- Zoek uit welke outputs (KPI's) op het terrein van mest, stikstof en klimaat vastgesteld kunnen worden met de 'groene' data. En vervolgens moet worden onderzocht met welke betrouwbaarheid deze outputs vastgesteld kunnen worden. Zoek hierbij uit welke mogelijkheden (reken- / meetmethoden) er zijn om met de beschikbare data te komen tot een zo goed mogelijke benadering van de gewenste output.
- Bij bovengenoemde vragen 3 en 4 moet het beoogde gebruik van een ASB in ogenschouw worden genomen: wordt een ASB alleen gebruikt voor monitoring, of ook voor beloning en/of sanctie-oplegging; in welke mate en wat zijn de daaraan gekoppelde economische voor- en nadelen.
- Zoek uit voor de 'rode' data wat de ontwikkelingsmogelijkheden zijn. Kunnen deze data zo worden aangepast dat ze wel aan de criteria voldoen? En als dat gelukt is, voor welke outputs leveren zij de input en met welke betrouwbaarheid?

Er zijn daarnaast een aantal aanvullende vragen in het project aan de orde gekomen die in dit rapport worden beschreven:

- **Afwentelingen.** Afwentelingen zijn ongewenste neveneffecten van het sturen op een doel. Een ASB wil sturen op een beperkt aantal doelen. Zijn er risico's op afwentelingen tussen de doelen of naar andere? Ontstaan er dilemma's met andere doelen?
- **Eenheden.** Hoewel de streefwaarden voor de opgaven (in kg overschot of emissies) geen doel zijn van dit project, is het wel relevant om stil te staan bij de vraag welke eenheden toegepast kunnen worden in een ASB en of de keuze van de eenheid van invloed is op de kwaliteit van de output.
- **Metten of berekenen?** Op dit moment worden overschotten en emissies berekend. Het meten van emissies wordt als een beter alternatief beschouwd. Is meten inderdaad een beter alternatief?

## 1.2 Doelstelling

Het verkennen van de mogelijkheden om met de beschikbare data uit de KringloopWijzer/Centrale Database een Afrekenbare Stoffen Balans te ontwikkelen voor de doelen mest, stikstof en klimaat waarmee op betrouwbare wijze de prestatie van melkveehouders beoordeeld kan worden en waarmee op een of andere wijze stimulansen kunnen worden gegeven of sancties kunnen worden opgelegd die stand kunnen houden

## 1.3 De Afrekenbare Stoffen Balans

De intensiteit van de veehouderij en de bijbehorende emissies naar bodem, water en lucht zijn al jaren onderwerp van discussie. Er is in de afgelopen decennia een veelheid aan beleidsmaatregelen tot stand gekomen. Het vraagstuk is verder aangescherpt door de uitspraak van de Raad van State van 29 mei 2019, dat het Programma Aanpak Stikstof niet langer gebruikt kan worden voor toestemmingsverlening van activiteiten die stikstofemissie veroorzaken. De verlening van vergunningen voor woningbouw, wegenbouw en landbouw is daardoor vastgelopen. Men is druk op zoek naar een oplossing. De vraag is of dat tot een groter aantal en meer gedetailleerde regels moet leiden of dat de ondernemers de ruimte krijgen om aangescherpte doelstellingen zelf te realiseren. De

---

commissie Remkes (Adviescollege Stikstofproblematiek, 2020) adviseert het gebruik van een Afrekenbare Stoffen Balans (ASB), waarin ondernemers de ruimte krijgen om aan te tonen dat zij binnen nader vast te stellen normen kunnen blijven. De kern van de voorgestelde Afrekenbare Stoffen Balans lijkt een mineralenbalans, een beschrijving van de in- en uitgaande stromen van mineralen van het bedrijf. Het idee is dat daarmee ook de emissies van ammoniak, en misschien zelfs broeikasgassen, kunnen worden gemonitord.

De Adviescommissie Stikstofproblematiek (commissie Remkes) heeft in haar rapport "Niet alles kan overal" de relatie gelegd tussen het gebruik van verlies- of gebruiksnormen en de ammoniakemissie uit de landbouw. Zij wijten het stagneren van de daling van de ammoniakemissie sinds 2006 aan de introductie van gebruiksnormen (en het verlaten van de verliesnormen). De Adviescommissie "adviseert een geavanceerde methode te herintroduceren voor het vaststellen van mineralenbalansen (mogelijk op basis van een verdere ontwikkeling van de K LW/KringloopWijzer of de NB/Nutriënten Balans), gebaseerd op 'interconnected datastreams' en specifieke aanvullende metingen; bedoeld om minder omstreden emissie-inschattingen ("meten is beter weten") te hebben als alternatief voor de huidige rekensystematiek met soms omstreden forfaitaire waarden en schijnnaauwkeurigheid" (citaat rapport, p48). In het rapport geeft men aan dat in relatief korte tijd een meetsysteem operationeel kan zijn (rapport commissie Remkes, p49.).

De Afrekenbare Stoffen balans heeft volgens de commissie Remkes een aantal uitgangspunten:

- Sectorbrede toepassing, zowel grondgebonden als niet-grondgebonden;
- Een robuuste balans, het toepassen van een verliesnorm;
- Ga zoveel mogelijk uit van meten, dit kan dienen als controle van forfaitaire waarden
- Beperk een ASB niet tot stikstof, maar koppel andere emissies mee. De commissie gaat uit van een zekere relatie tussen verliesnorm en NH<sub>3</sub> emissies. Zij geven in hoofdstuk 4 een aantal maatregelen weer, waarvan de eerste gaat over minder aanvoer van stikstof in grondstoffen (diervoeding en bemesting), waarbij een nationale stikstofbalans wordt gepresenteerd. Dit wordt gevolgd door beschouwingen op bedrijfsniveau over minder emissies vanuit mineralenoverschotten, het toepassen van "best ecological means", slimme opvang van en omgang met dierlijke mest en de juiste landbouw op de juiste gronden.
- Houdt bij de vormgeving rekening met Europese regels. Er wordt expliciet verwezen naar de Nitraatrichtlijn.
- Stuur op bedrijfs- of perceelsniveau
- Balansen moeten sluitend zijn
- Overschotnormen moeten in de loop van de tijd worden aangescherpt en zijn afhankelijk van de locatie
- Er wordt gestuurd op doelen, niet op middelen. Daarin is de boer vrij.
- Financiële prikkels dragen bij aan een verdienmodel voor duurzaam ondernemen.
- Alle rechtensystemen worden afgeschaft, evenals zoveel mogelijk middelvoorschriften. De RAV en de methode van mestaanwending worden in dit verband uitdrukkelijk genoemd.
- Sancties moeten worden toegepast bij fraude of als doelen niet worden gehaald. De commissie spreekt zich daarmee niet uitdrukkelijk uit over punitieve sancties of heffingen.

De kern van een ASB is volgens de commissie Remkes dus sturing op doelen, vertaald naar verliesnormen. Sancties moeten voorkomen dat normen worden overschreden. Een ASB speelt in op de vaardigheden van de ondernemer om die verliesnormen te halen.

Het rapport van de Algemene Bestuursdienst over "Normeren en Beprijzen van stikstofemissies" (ABD TOPConsult, 2021) beschrijft de mogelijkheden van regulering via 1) het stellen van normen en 2) marktwerking, het instellen van heffingen. Voor de normstelling waarschuwen zij voor een grote druk op controle en handhaving, voor heffingen (of rechten) stellen zij dat een betrouwbare, meetbare grondslag nodig is. Het rapport bespreekt een aantal technische maatregelen om de emissie van NH<sub>3</sub> uit de landbouw te verminderen. Zij stellen dat een integrale sturing op stalemissies de voorkeur verdient, omdat het de veehouder de handelingsruimte biedt om het gewenste doel te bereiken. Dat gaat echter niet zonder een betrouwbaar meetsysteem. De auteurs spreken de verwachting uit dat zo'n meetsysteem over enkele jaren in principe gereed is. Metingen van emissies zijn echter lastig, ze zijn vaak te diffuus en te laag in concentraties. In hoofdstuk 5.1 wordt nader ingegaan op metingen. Een Afrekenbare Stoffen Balans wordt door de auteurs als minder geschikt terzijde geschoven vanwege de niet eenduidige relatie tussen N-overschot en ammoniak emissies, zonder een expliciete

---

bronvermelding. Zij spreken wel de verwachting uit dat een ASB die op meerdere doelen stuurde, mogelijk beter kan werken om afwentelingen te voorkomen. Daarbij verwijzen ze naar het project "Verkenning ASB", waarvan dit rapport een deelresultaat is.

## 1.4 MINAS

In feite is een ASB niets nieuws. Het MINeralen Aangifte Systeem (MINAS), was in feite een eerste versie van zo'n systeem. De achterliggende gedachte van het systeem MINAS is dat een eenvoudige gebruiksnorm voor dierlijke mest, zoals verwoord in de Nitraatrichtlijn, erg rigide is. (Die gebruiksnorm bepaalt alleen de aanvoer van stikstof met dierlijke mest naar een bedrijf of perceel.) Een verliesnorm, het verschil tussen aan- en afvoer, was de basis voor MINAS. Daarvoor zijn twee argumenten aangevoerd. De eerste was dat in principe de verliezen aan mineralen (en dus ook naar het grondwater) worden bepaald door het verschil tussen aan- en afvoer, de zogeheten (bodem)overschotten en in mindere mate door de hoeveelheid aangewende stikstof. Schröder en Corré (2000) tonen dat duidelijk aan voor N. Voor P zijn de relaties minder sterk, omdat grote hoeveelheden P (tijdelijk) kunnen worden opgeslagen in de bodem.

De tweede is dat een gebruiksnorm geen recht doet aan de mogelijkheden van de boer om in zijn bedrijfsvoering zorgvuldig te werken opdat bij waarden boven de gebruiksnorm de overschotten en daarmee ook de verliezen toch nog binnen de perken blijven. Omgekeerd kunnen ook situaties optreden waarbij de productiviteit van de grond slecht is en bij waarden onder de gebruiksnorm de overschotten en verliezen al te hoog zijn.

MINAS kende op zijn beurt weer een voorganger in de mestboekhouding. MINAS werd als een beter systeem beschouwd, omdat het een beroep deed op technologische vernieuwing en op het ondernemerschap van de boer (RIVM, 2002). MINAS is op 1 januari 1998 van kracht geworden en met ingang van 1 januari 2006 vervangen door een systeem van gebruiksnormen. MINAS bevatte een vereenvoudigde mineralenbalans, de kleinere posten die weinig invloed hadden zijn omwille van de eenvoud buiten beschouwing gebleven (<https://zoek.officielebekendmakingen.nl/kst-24782-3.html>; Memorie van Toelichting wijziging Meststoffenwet, 1995). De verliesnormen voor N van MINAS waren indertijd zodanig gekozen dat verwacht mocht worden dat de concentratie van 50 mg nitraat per liter in het bovenste grondwater niet overschreden zou worden. Voor de gasvormige N-verliezen werd een forfaitaire correctie uitgevoerd. De verliesnormen van fosfaat waren indertijd gebaseerd op een evenwichtsbemesting, verhoogd met een toegestane overschrijding en de vrijheid om fosfaatkunstmest te gebruiken. Gasvormige verliezen zijn bij fosfaat niet aan de orde. Het berekende N en P overschot/verlies werd afgezet tegen een verliesnorm: het verschil wordt omschreven als het belastbaar N- en P-verlies (CBS, 2007). De term belastbaar verlies geeft aan dat het om een regulerende heffing ging. Overschrijdingen van de toegestane overschotten van N en P werden dus formeel niet beboet.

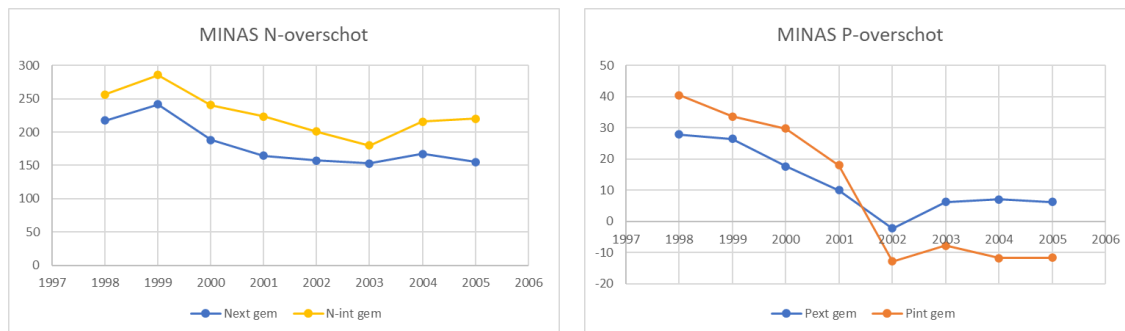
In de periode van 1998 tot en met 2000 waren bedrijven met een veebezetting van meer dan 2,5 GrootVee Eenheden (GVE) per hectare verplicht tot het doen van aangifte, vanaf 2001 gold het voor alle bedrijven die meer dan 3 GVE in totaal hadden en die meer dan 3 hectare in gebruik hadden. Er kon op twee manieren aangifte worden gedaan: verfijnd en forfaitair. Bij verfijnd werd uitgegaan van werkelijke hoeveelheden, bij forfaitair van tevoren vastgestelde normen. Bedrijven werden gestimuleerd om verfijnde aangifte te doen, want vooraf was ingeschat dat de normen en forfaits voor 75% van de bedrijven een ongunstiger resultaat zou hebben dan de verfijnde benadering. Ook kende MINAS een aanloop-stimulus, in eerste jaren konden intensieve bedrijven een saldo opbouwen als het overschot lager was dan de norm. Het opgebouwde saldo kon in latere jaren dan worden verrekend met evt. overschotten.

MINAS was een eenvoudige benadering van een complete mineralenbalans op bedrijfsniveau en op bodemniveau. De vereenvoudiging ten opzichte van een volledige mineralenbalans (zowel bij forfaitaire als verfijnde aangifte) zat in het feit dat bij N de depositie en de stikstofbinding door klaver niet werd meegenomen en bij de P de aanvoer van kunstmest buiten beschouwing bleef. Er is door Schröder en van Dijk (2002) inhoudelijke kritiek geformuleerd op die vereenvoudiging en op het hanteren van een balans: a) niet alle aanvoerposten worden meegenomen, zoals hiervoor al is beschreven. Het leidt ertoe dat het MINAS-overschot sterk kan afwijken van het werkelijke overschot; b) het bedrijfsoverschot geeft een onvolledig beeld van de bodem- en de milieubelasting. De correcties

voor depositie, gasvormige N verliezen en klaver zijn forfaitaire waarden, die soms tot overschatting van het bodemoverschot leiden, maar vaker tot onderschatting; en c) de bodembelasting, oftewel het bodemoverschot geeft een onvoldoende beeld van de belasting van het grond en oppervlaktewater. Er zijn nog een aantal belangrijke factoren zoals grondsoort en P-verzadiging van de bodem die grote invloed hebben op de relatie tussen overschot en verlies. Dat geldt voor zowel N als P. Schröder en Corré (2000) stellen andere indicatoren voor: metingen van minerale N en wateroplosbare fosfaat in de percelen zelf.

### Ontwikkelingen in de MINAS periode

In de eerste jaren van MINAS zijn de N- en P-overschotten sterk gedaald. Na enkele jaren, vooral vanaf 2002 treedt er een stabilisatie op (Figuur 1).



**Figuur 1** Het overschot aan N en P van de extensieve en intensieve melkveebedrijven die de aangifte van MINAS hebben ingevuld. De waarden zijn een gewogen gemiddelde van alle verfijnde en forfaitaire aangiften. Extensieve melkveebedrijven hebben ongeveer 1.5 grootvee eenheden (gve) per ha, de intensieve melkveebedrijven ongeveer 2.0 of meer gve per ha. Bron: CBS, 2007, Monitor MINAS)

Deze sterke daling van de N en P overschotten in de eerste jaren is toe te schrijven aan een combinatie van factoren:

- In feite was MINAS een eerste ervaring met het werken met een systeem gericht op mineralenmanagement, in dit geval de mineralenbalans. In de periode ervoor werd uit veel onderzoeken duidelijk dat op het gebied van mineralenbenutting grote verbeteringen mogelijk waren. MINAS was het eerste systeem dat deze mineralenbenutting systematisch en op grote schaal registreerde.
- De daling van 2000 naar 2001 kan deels ook zijn voortgekomen uit het feit dat in 2001 bijna alle bedrijven aangifteplichtig waren.
- Tegelijkertijd waren er een aantal praktijkprojecten die sterke aandacht besteedden aan het mineralenmanagement: het project Praktijkcijfers (1997 - 2001) en BioVeem, speciaal gericht op biologische bedrijven (2001-2006). Tevens is er in de projecten Management Duurzame Melkveehouderij (tot 1999) en diens opvolger Koeien & kansen (vanaf 1999) steeds grote aandacht geweest voor het mineralenmanagement. Dat is ook te zien aan de daling van de ruw eiwit gehalten van graskuilen en de rantsoenen voor melkvee en in de ureumgehalten van de tankmelk (CBS, dierlijke mest en mineralen, 1990 - 2018).
- Vanaf 1985 is de melkproductie aan een maximum gebonden via het melkquota systeem. Dat leidde ertoe dat de veestapel afnam: het aantal melkkoeien daalde tussen 1985 en 2006 van 2.5 naar 1.45 miljoen dieren. In de periode van MINAS (1998 - 2006) was er sprake van een daling van 1.6 naar 1.45 miljoen, een afname van 10 %. (CBS, 2007). Het aandeel bedrijven met een veebezetting van meer dan 2.5 GVE daalde in diezelfde periode van 44 naar 24 %. De afname van het aantal dieren leidde op veel bedrijven tot overschotten aan ruwvoer. Dat heeft gezorgd voor een matiging van met name de bemesting met kunstmest N. Door het dalen van de veebezetting op veel bedrijven, daalde automatisch ook het MINAS P-overschot.

Ondanks de eenvoud van MINAS vergde het systeem veel tijd van zowel de boeren als van de overheid. Invullen van gegevens, controle ervan, het berekenen van heffingen en de daaropvolgende bezwaarprocedures waren arbeidsintensief.

---

Het systeem MINAS is uiteindelijk in 2006 vervangen door het stelsel van gebruiksnormen, in combinatie met de derogatie (verruiming van de gebruiksnorm voor N uit dierlijke mest) op grasland. De reden dat MINAS geen doorgang kon vinden lag vooral in het feit dat de EU-Nitraatrichtlijn een gebruiksnorm voorschrijft en geen verliesnorm. Een tweede argument was dat de heffingen niet werden beschouwd als een straf voor een overtreding, maar als een afkoop. Deze gebruiksnormen en de derogatie zijn vervolgens steeds beschreven en onderbouwd in Actieprogramma's voor Nitraat (<https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2021/04/13/kamerbrief-stand-van-zaken-7e-actieprogramma-nitraatrichtlijn>).

In de afgelopen jaren zijn ook veel zg. middelvoorschriften opgesteld, waaronder bijvoorbeeld ook de regels met betrekking tot het uitrijden van mest geschaard kunnen worden, in een aantal gevallen ook een verplichting vanuit de Nitraatrichtlijn (<https://www.rvo.nl/onderwerpen/agrarisch-ondernemen/mest/gebruiken-en-uitrijden/wanneer-mest-uitrijden>; <https://www.rvo.nl/onderwerpen/agrarisch-ondernemen/mest/gebruiken-en-uitrijden/hoe-mest-uitrijden>).

## 1.5 Werkwijze

In de aanpak en de rapportage zijn de volgende onderdelen te onderscheiden:

- Achtergrond informatie over een ASB van de commissie Remkes en over MINAS die als een voorganger van een ASB wordt beschouwd zijn hiervoor al gegeven in de hoofdstukken 1.3 en 1.4.
- Vervolgens worden in hoofdstuk 2 een aantal juridische en technische aspecten van een ASB verder uitgewerkt. De juridische aspecten hebben betrekking op de doelen van een ASB en de handhaafbaarheid. De technische aspecten gaan a) over de vertaling van de opgaven mest, stikstof en klimaat naar concrete doelen; b) over de wijze waarop overschotten en emissies worden berekend; c) de relatie tussen de overschotten en de emissies en d) een overzicht van bestaande systemen van monitoring. Het blijkt namelijk dat de kwaliteitseisen aan data ten aanzien van handhaafbaarheid afhankelijk zijn van hetgeen de overheid met een ASB wil bereiken. Dient een ASB ter vervanging van alle bestaande maatregelen op het gebied van mest, klimaat en stikstof, vervangt het slechts een deel, of is het een aanvulling op bestaande regels? M.a.w. hoe zwaar moet het instrument ASB worden? Ten tweede is het belangrijk om het onderscheid te maken tussen boetes en (regulerende) heffingen. Daarom wordt begonnen met het beantwoorden van de vijfde vraag in hoofdstuk 2.2 (het beoogde gebruik). Aansluitend worden de juridische achtergronden van de verschillende manieren waarop een ASB wordt ingezet toegelicht in hoofdstuk 2.3.
- De verbinding tussen de juridische kant en de inhoud van een ASB wordt gelegd in hoofdstuk 2.4. Dat hoofdstuk beschrijft de spanning tussen de juridische mogelijkheden en de wens tot bedrijfsspecifieke berekeningen.
- In hoofdstuk 2.5 wordt aandacht besteed aan de vraag of handhaving alleen een taak van de overheid is of dat een samenwerking tussen publieke en private partijen meerwaarde kan bieden.
- Voor de verdere behandeling is het zinvol dat de opgaven mest, stikstof en klimaat worden uitgewerkt naar zogeheten Kritische Prestatie Indicatoren. De onderbouwing daarvan wordt beschreven in hoofdstuk 2.6. In dit hoofdstuk wordt ook gekeken naar de betrouwbaarheid en handhaafbaarheid of de KPI's worden uitgedrukt per bedrijf, hectare, koe of kg melk.
- De manier waarop emissies en overschotten worden berekend worden beschreven in hoofdstuk 2.7. Dat hoofdstuk kan helpen bij het begrijpen van de mogelijkheden en beperkingen om bedrijfsspecifiek overschotten of emissies te berekenen. Met dit hoofdstuk wordt ook een antwoord gegeven op vragen 1 en 2 uit de inleiding, nl. wat de benodigde data zijn en of deze beschikbaar zijn.
- Een belangrijk aspect uit de beschrijving van een ASB is de veronderstelling dat er een relatie is tussen de overschotten van N en de emissie van ammoniak. In hoofdstuk 2.8 wordt onderzocht welke relatie er zijn tussen overschotten van N en P enerzijds en de emissies van ammoniak en broeikasgassen anderzijds. Als die relatie sterk is, kan een balans- en overschotberekening genoeg zijn voor meerdere opgaven en Kritische Prestatie Indicatoren.
- Hoewel in het voorgaande KringloopWijzer al regelmatig is genoemd als instrument, is het zinvol om te weten of er vergelijkbare instrumenten in gebruik zijn in Nederland. Dat wordt beschreven in hoofdstuk 2.9. Dit hoofdstuk is een verdere beantwoording van vraag 2, nl. in welke systemen deze data worden gebruikt.

- 
- De vragen over de betrouwbaarheid van die data (vragen 3 en 4) worden vervolgens behandeld in hoofdstuk 3. Het hoofdstuk eindigt met een lijst van data waar verbetering van nauwkeurigheid en controleerbaarheid nodig is. De Bedrijfsspecifieke Excretie (BEX) is een belangrijke kern van de KringloopWijzer en vormt ook een belangrijk deel van de basis voor de berekening van de emissies van ammoniak en methaan. Er is een jarenlange ervaring met de handhaving van de BEX. Daarom is deze analyse voor een belangrijk deel opgehangen aan de ervaringen met de BEX.
  - Er zijn verschillende sporen om een ASB tot een bruikbaar instrument te maken. De eerste is de verbetering van de kwaliteit van de onbetrouwbare data, dat wordt beschreven in hoofdstuk 4. Het tweede spoor is om andere werkwijzen te gaan hanteren. Deze werkwijzen variëren van metingen, vereenvoudigen van de berekening van de voeropname, eenvoudiger modelleren, forfaitaire tabellen en Best Beschikbare Technieken. Deze komen aan de orde in hoofdstukken 5.2 tot en met 5.6.
  - Een melkveebedrijf is een complex systeem, een verandering op één plaats in het proces kan gevolgen hebben op andere plaatsen. Een voorbeeld daarvan is beweiden: door meer te weiden vreten koeien meer gras op en minder graskuil, er wordt ook minder graskuil geoogst, er komt minder mest in de kelder en al die veranderingen hebben effect op verliezen van mineralen en emissies. Daarbij bestaat ook de kans dat acties om de ene prestatie te verbeteren, negatieve effecten kunnen hebben op de andere. Een aantal van de afwentelingen en dilemma's bij keuzes worden beschreven in hoofdstuk 6. De dilemma's treden niet alleen tussen bijvoorbeeld ammoniak en nitraat, maar ook als het gaat om de manier waarop prestaties uitgedrukt moeten worden. De keuze van een emissie per hectare, per koe of per kg product kan invloed hebben op keuzes in de bedrijfsvoering en zorgen voor mogelijk ongewenste neveneffecten. De dilemma's van de keuze van eenheden wordt beschreven in hoofdstuk 6.8.
  - Tenslotte worden een aantal aspecten bij elkaar gebracht in hoofdstuk 7. Aan de hand van een korte discussie worden een aantal conclusies getrokken en aanbevelingen gegeven.

---

## 2 Juridisch en technisch kader

### 2.1 Inleiding

#### *Wat wordt behandeld*

- In dit hoofdstuk worden een aantal juridische en technische aspecten van een ASB verder uitgewerkt. Het blijkt namelijk dat de kwaliteitseisen aan data ten aanzien van handhaafbaarheid afhankelijk zijn van hetgeen de overheid met een ASB wil bereiken. Dient een ASB ter vervanging van alle bestaande maatregelen op het gebied van mest, klimaat en stikstof, vervangt het slechts een deel, of is het een aanvulling op bestaande regels? M.a.w. hoe zwaar moet het instrument ASB worden? Ten tweede is het belangrijk om het onderscheid te maken tussen boetes en (regulerende) heffingen. Daarom wordt begonnen met het beantwoorden van de vijfde vraag in hoofdstuk 2.2 (het beoogde gebruik). Aansluitend worden de juridische achtergronden van de verschillende manieren waarop een ASB wordt ingezet toegelicht in hoofdstuk 2.3.
- De verbinding tussen de juridische kant en de inhoud van een ASB wordt gelegd in hoofdstuk 2.4. Dat hoofdstuk beschrijft de spanning tussen de juridische mogelijkheden en de wens tot bedrijfsspecifieke berekeningen.
- Hoofdstuk 2.5 besteedt aandacht aan de mogelijkheid van handhaving door private partijen. aspecten
- Voor de verdere behandeling is het zinvol dat de opgaven mest, stikstof en klimaat worden uitgewerkt naar zogeheten Kritische Prestatie Indicatoren. De onderbouwing daarvan wordt beschreven in hoofdstuk 2.6. In dit hoofdstuk wordt ook gekeken naar de betrouwbaarheid en handhaafbaarheid of de KPI's worden uitgedrukt per bedrijf, hectare, koe of kg melk.
- De manier waarop emissies en overschotten worden berekend worden beschreven in hoofdstuk 2.7. Dat hoofdstuk kan helpen bij het begrijpen van de mogelijkheden en beperkingen om bedrijfsspecifiek overschotten of emissies te berekenen. Met dit hoofdstuk wordt ook een antwoord gegeven op vragen 1 en 2 uit de inleiding, nl. wat de benodigde data zijn en of deze beschikbaar zijn.
- Een belangrijk aspect uit de beschrijving van een ASB is de veronderstelling dat er een relatie is tussen de overschotten van N en de emissie van ammoniak. In hoofdstuk 2.8 wordt onderzocht welke relatie er zijn tussen overschotten van N en P enerzijds en de emissies van ammoniak en broeikasgassen anderzijds. Als die relatie sterk is, kan een balans- en overschotberekening genoeg zijn voor meerdere opgaven en Kritische Prestatie Indicatoren.
- Hoewel in het voorgaande KringloopWijzer al regelmatig is genoemd als instrument, is het zinvol om te weten of er vergelijkbare instrumenten in gebruik zijn in Nederland. Dat wordt beschreven in hoofdstuk 2.9. Dit hoofdstuk is een verdere beantwoording van vraag 2, nl. in welke systemen deze data worden gebruikt.

#### *Samenvatting*

De bandbreedte van de toepassing van een ASB als instrument om alle vraagstukken te dekken tot een aanvullend instrument voor met name ammoniak en klimaat wordt geschetst. Bij de eerste is een toepassing met punitieve sancties (via strafrecht of bestuursrecht) het meest voor de hand liggend, bij een ASB als aanvullend instrument kan met heffingen worden gewerkt. Het blijkt dat de handhaving van een ASB via punitieve sancties erg moeilijk is. De toepassing bij heffingen is aanmerkelijk eenvoudiger als de berekeningswijze, normen en forfaits in de wet zijn opgenomen.

De keuze van het ASB-systeem bepaalt of heffingen mogelijk zijn als instrument om een ASB-systeem te handhaven. Bij de handhaving is het in elk geval zinvol om te zorgen voor afstemming met de private sector en de mogelijkheden tot samenwerking te verkennen.

Voor de opgaven mest, stikstof en klimaat zijn goede Kritische Prestatie Indicatoren te vinden, zowel beleidsplannen als het project over Kritische Prestatie Indicatoren bieden daarvoor handvatten. Het is goed om de relatie met de daar te ontwikkelen brede set van KPI's in de gaten te blijven houden.

Bij de rekenprincipes wordt geschetst dat de berekening van N- en P-overschotten op bedrijfsniveau een robuuste benadering is die al goed inzicht verschaft. Systemen om op overschotten op gewas- of



---

perceelsniveau vereisen veel meer data over interne stromen en zijn daarmee ingewikkelder. Er is geen relatie te vinden tussen overschotten van N en emissies van ammoniak en broeikasgassen.

## 2.2 Ambities, de wijze van afrekenen en kwaliteitseisen

Door de commissie Remkes wordt een vergaande taak voor een ASB weggelegd: a) alle middelvoorschriften en rechtensystemen kunnen vervallen; b) een robuuste sluitende stoffenbalans als basis onder verliezen en emissies; en c) een combinatie van financiële prikkels (positief of negatief laat de commissie zich niet over uit) en sancties. Er wordt een beeld geschetst van een systeem dat de ondernemer alle ruimte biedt om op zijn eigen (werk)wijze aan de gestelde normen te voldoen. De vraag die zich dan aandient wat deze invulling van een ASB betekent. Een allereerste vereiste is dat de berekeningen de juiste situatie zo goed mogelijk moeten weergeven, hetgeen neerkomt op een hoge mate van bedrijfsspecifieke berekeningen, met een grote databehoeftte zoals wordt uitgewerkt in hoofdstuk 2.7.

Middelvoorschriften zoals de periode en de methode van aanwending van dierlijke mest en de keuze van emissiearme stallen hebben grote invloed (gehad) op de investeringen van melkveebedrijven. De periode van uitrijden was gericht op de beperking van de uitspoeling van stikstof en noodzaakte tot het vergroten van mestopslagen tot een periode van minstens 7 maanden. Het afdekken van mestopslagen en de methode van mestaanwending zijn gericht op de vermindering van de ammoniakemissie. De aanwending vereiste de inzet van andere machines, het betekende een verschuiving naar de uitvoering door professionele loonbedrijven. De voorschriften van de Regeling Ammoniak en Veehouderij hebben invloed op de investeringen in nieuw te bouwen of te renoveren stallen. Tegelijk zijn deze maatregelen (en daarmee de investeringen) vaak zeer effectief gebleken (Van Bruggen et al., 2020; <https://www.rivm.nl/landelijk-meetnet-effecten-mestbeleid>).

De middelvoorschriften bestaan in veel gevallen uit maatregelen die een algemene gelding hebben, ze zijn niet of beperkt afhankelijk van bedrijfsspecifieke omstandigheden. Mest uitrijden buiten het groeiseizoen leidt aantoonbaar tot grotere verliezen en een slechte N-benutting. Emissiearme aanwending van mest leidt aantoonbaar tot minder ammoniak ten opzichte van bovengrondse aanwending bij gelijke omstandigheden. Van deze laatste wordt door sommigen de effectiviteit nog steeds betwist. Bovengrondse aanwending van mest kan, onder gunstige omstandigheden, inderdaad tot lage emissies leiden. De kwestie is dat deze gunstige omstandigheden niet zijn te controleren en te beheersen. En ze zijn niet op afroep beschikbaar.

Ondanks de algemene gelding van de middelvoorschriften/maatregelen, is er nog sprake van variatie in emissies binnen de middelvoorschriften. De emissiewaarden in de lijst van de Regeling Ammoniak en Veehouderij (de RAV-lijst) laten spreidingen zien, die vaak terug te voeren zijn op verschillen in praktijkomstandigheden: het eiwitgehalte van de dierrantsoenen bepaalt in grote mate de hoeveelheid N in de stal en heeft daarmee grote invloed op de emissie van ammoniak. De spreiding van die emissies is aanleiding om de RAV lijst en de emissiearme stallen in gerechtelijke procedures weer ter discussie te stellen.

De werking van stikstof bij de aanwending van dierlijke mest kent in de praktijk variatie als gevolg van bodemcondities (te nat, te droog), uitvoering (sleepvoeten vs zodebemesting; dosering en slordige en nette uitvoering bepalen de oppervlakte van de mest die in aanraking komt met de lucht), landschap (grote machines in een kleinschalig landschap), weersomstandigheden (temperatuur en neerslag) en gewasconditie (kwaliteit grasmat). Binnen de middelvoorschriften zijn dus nog mogelijkheden om de verliezen te verminderen. Deze mogelijkheden liggen in het bereik van het management van de veehouder. Door de combinatie van middelvoorschriften en een goede uitvoering ervan en een efficiënt rantsoen kunnen lage emissies worden gehaald.

Deze lage emissies zullen in een ASB met een grote mate van bedrijfsspecificiteit tot uiting kunnen komen, samen met alle andere activiteiten op een bedrijf.

Een sterk bedrijfsspecifieke ASB is uiteindelijk een optelsom van de gevolgen van alle bedrijfsactiviteiten, van mestopslag, -aanwending, voederwinning, beweiding, veevoeding enz. Dat betekent ook dat het in een dergelijke complexe situatie moeilijk is om maatregelen af te dwingen die betrekking hebben op één bedrijfsonderdeel (met bijbehorende investeringen). Tegelijk geeft het aan

---

dat in de kwaliteit en de samenhang van de uitvoering van de activiteiten door de melkveehouder grote mogelijkheden tot verlaging van de emissies liggen.

Daarnaast kunnen aan aantal voorschriften niet terzijde worden geschoven, geeft ook de commissie Remkes aan. Op het gebied van mest (N en P overschotten) bestaat een systeem van gebruiksnormen, als onderdeel van het Actieprogramma voor uitvoering van de Nitraatrichtlijn. Dat uitvoeringsprogramma wordt met zekere regelmaat geactualiseerd.

Op het gebied van klimaat bestaan op dit moment nog geen middelvoorschriften of rechten.

De constatering dat de kwaliteit van de uitvoering binnen de middelvoorschriften nog veel ruimte biedt om overschotten en emissies te verminderen, kan ook betekenen dat een ASB gebruikt kan worden als aanvulling op de bestaande voorschriften en rechtensystemen. Bovendien zal een kwalitatief slechtere uitvoering niet alleen zijn weerslag hebben op grotere verliezen, maar in veel gevallen ook op slechtere bedrijfseconomische resultaten. Een (te) hoog eiwitgehalte in het rantsoen betekent niet alleen meer ammoniak, maar ook vaak hogere voerkosten. Een slechte uitvoering van mestaanwending leidt tot hogere verliezen aan mineralen, lagere gewasopbrengsten en daarmee tot hogere voerkosten.

## 2.3 Juridisch kader

Een Afrekenbare Stoffen Balans impliceert een overheidsreactie: als je de norm overschrijdt volgt er op één of andere wijze een maatregel om bij te sturen. Dat kan zijn een punitieve sanctie (een strafrechtelijke of bestuurlijke boete) of bijvoorbeeld een regulerende heffing. Vrije bewijsleer is onontkoombaar bij punitieve sancties: de vermeende overtreder van de norm moet altijd de mogelijkheid hebben om aan te tonen dat in zijn specifieke geval de norm niet wordt overschreden en dat hij dus onschuldig is. Hij kan niet op voorhand in zijn bewijsmogelijkheden worden beperkt. Overigens is het uiteraard primair de overheid die zal moeten aantonen dat de norm is overschreden en daartoe kunnen over de wijze van vaststelling van die overschrijding ook wettelijke regels worden gesteld, maar de vermeende overtreder kan tegenbewijs niet worden onthouden.

Bij regulerende heffingen – een fiscaal instrument – ligt dat weer anders; dat instrument is niet gericht op straffen maar op het financieel onaantrekkelijk maken van een normoverschrijding. Dan moet je in de wet de berekeningswijze vastleggen inclusief het gebruik van (bedrijfseigen) data en waar (indien nodig) deze data worden vervangen door forfaits. De rekenwijze, (bedrijfseigen) data en forfaits staan dan vervolgens niet meer ter toetsing open voor de rechter. Wel moet het evenredigheidsbeginsel worden gerespecteerd. Dat houdt in dat mocht deze berekeningswijze en forfaits kunnen leiden tot onnauwkeurigheden in de uitkomst, je daarmee dan rekening moet houden bij het opleggen van een heffing.

Daar zal – als het instrument van de heffing wordt ingezet om bepaalde doelen te realiseren – dan eerder de vraag zijn of die rekenwijze en (forfaitaire) uitgangspunten wel voldoende aansluiten bij de werkelijkheid om een effectieve sturing te verzekeren en of de norm wel rechtvaardig uitpakt; maar dat is een vraag die primair de wetgever (regering en Staten-Generaal) aangaat. In tegenstelling tot punitieve sancties in het strafrecht of bestuursrecht, staat bij regulerende heffingen echter niet meer de weg open van de vrije bewijsleer waarbij de veehouder met een volledig eigen verhaal naar voren kan komen, los van de in de wet opgenomen berekeningswijze en forfaits. Wel blijft voor de veehouder de weg open van bezwaar en beroep, bijvoorbeeld tegen de vaststelling van bijv. in MINAS de hoogte van de aan- en/of afvoerposten. Maar welke aan- en afvoerposten in aanmerking moeten worden genomen met evt. welk forfaitair gehalte staat dan echter niet meer ter discussie.

De ervaring bij de mestwetgeving, waar het gaat om de naleving van de strafrechtelijk of bestuurlijk gehandhaafde gebruiksnormen, leert dat de vaststelling wat er daadwerkelijk aan fosfaat en stikstof op het land is gebracht is omgeven met grote onzekerheden, in het bijzonder waar het de daarvoor relevante aangrijpingspunten van de excretie van de dieren als de voorraden betreft. Als er sprake is van grote onzekerheden en de agrariër aannemelijk kan maken dat in zijn geval de bepaalde overschrijding helemaal niet juist is, bijvoorbeeld omdat door veevoermaatregelen de excretie lager kan zijn dan als uitgangspunt is genomen, of de voorraad aan het begin of het eind van het jaar toch

---

net anders was, dan kan dat twijfel geven of de normoverschrijding wel overtuigend is bewezen door de overheid en of de overtreding wel (in deze mate) is begaan.

In alle gevallen moet bij overheidsreacties sprake zijn eenduidige vaststelling. Bij punitieve sancties moet zonder redelijke twijfel vaststaan dat de overtreding is begaan. Maar ook bij niet-punitieve reacties – zoals de oplegging van een regulerende heffing – is dat nodig, omdat een besluit met rechtsgevolgen altijd dragend moet worden gemotiveerd. Waar echter bij regulerende heffingen wettelijk kan worden bepaald dat de wijze van vaststelling van de mate van de normoverschrijding op 'die-en-die wijze' plaatsvindt (zo nodig forfaitair) om een eenduidige vaststelling van het verschuldigde bedrag te verzekeren (de heffing staat hier centraal, de 'norm' is enkel een variabele voor de heffing), kan dat bij punitieve sancties niet als met die wijze van vaststelling niet met voldoende zekerheid komt vast staan of de norm waarvan overtreding een strafbaar feit daadwerkelijk niet is nageleefd.

Soms is het bij punitieve sancties een optie om de norm aan te passen, zoals in het verleden wettelijk is verduidelijkt dat de plafonds van de mestproductierechten niet gaan over de daadwerkelijke mestproductie (excretie) maar over aantallen dieren. Daarmee is een eenduidig aangrijpingspunt gecreëerd, namelijk het tellen van dieren van de onderscheiden categorieën om tot een jaargemiddelde te komen, en is er geen plaats meer voor discussies over de werkelijke excretie van dieren en de invloed van het voer- en managementsysteem daarop. Tegen die achtergrond wordt bij varkens- en pluimveerechten ook gesproken over varkens- en pluimvee-eenheden en niet over fosfaat bijvoorbeeld. En om discussies over de werkelijke ammoniakuitstoot te voorkomen, kun je ook een norm stellen dat je in ieder geval moet beschikken over een staltype dat maximaal die en die door de overheid vastgestelde emissiefactor heeft. Zodra het ingewikkelder wordt, en dat is het geval bij het monitoren van stofstromen en het berekenen van emissies, is de eenduidige vaststelling een probleem. Dat heeft te maken met relatief grote onzekerheden rond benodigde data (kwaliteit, betrouwbaarheid) en de variatie bij rekenregels. Zodra een hoge(re) mate van nauwkeurigheid bereikt kan worden, is dit wel handhaafbaar. Daarover is jurisprudentie beschikbaar. Als je te maken hebt met een grote zekerheid (bijvoorbeeld 95%), dan kun je de resterende onzekerheid ondervangen door in de handhaving een marge te hanteren die moet zijn overschreden voordat je een punitieve sanctie oplegt wegens overschrijding van de norm. Dat is bijvoorbeeld ook gebruikelijk bij snelheidscontroles voor auto's (de befaamde aftrek van 3 km/u).

Bij fosfaat- en stikstofgebruiksnormen kan sprake zijn van grote onzekerheden bij de vaststelling of en in welke mate daadwerkelijk een overschrijding van die norm heeft plaatsgevonden omdat sprake is van een beperkte set van harde en betrouwbare invoergegevens. Dat is mede te danken aan het feit dat het gaat om biologische processen en omdat de variatie aan bedrijfsomstandigheden erg groot is. Dat is uit een oogpunt van handhaafbaarheid en doelbereik lastig, maar de norm – althans de stikstofgebruiksnorm – is Europeesrechtelijk én de handhaving door punitieve sancties is gegeven (Nitraatrichtlijn en Richtlijn milieubescherming door het strafrecht).

Los van het specifieke probleem van bewijsvoering bij punitieve sancties, kan ook de ingewikkeldheid van een systeem – bij gebrek aan eenvoudige en eenduidige vaststellingmethodes – een goede uitvoering en handhaving in de weg staan, los van de administratieve lasten voor de agrariër en de ketenpartijen. Zelfs een sterk vereenvoudigd systeem als MINAS waaraan alleen regulerende heffingen en geen punitieve sancties waren gekoppeld had daarmee te kampen, omdat toch over vele posten vaststelling moesten worden gedaan en discussies denkbaar waren (die daar dan uitmonden in bezwaar en beroep tegen de heffing) en omdat sprake was van een hoge fraudedruk waarbij het aantrekkelijk kan zijn om posten buiten de boeken te houden. MINAS legde een groot beslag op de uitvoering en handhaving.

Daarnaast is het wettelijk kader of de wettelijke norm een relevant uitgangspunt. Als de (Europese) wet aangeeft dat met een stikstofgebruiksnorm gewerkt moet worden, kan niet met een verliesnorm gerekend worden. Ook al leidt dat tot een betere milieuprestatie. Dit is dan ook de belangrijkste reden dat MINAS is gesneuveld in Brussel. Daarnaast was de "afkoop" van overtredingen middels regulerende heffingen niet acceptabel.

Dat betekent dat als je op basis van de Afrekenbare stoffenbalans geen vaststellingen kunt doen ten aanzien van het overtreden hebben van de stikstofgebruiksnorm (die bovendien strafrechtelijke handhaving vereist), je voor de stikstofgebruiksnorm vanwege de Europese regelgeving altijd nog een apart reguleringsstelsel in stand zult moeten houden en je dus voor het mestdeel vooral meer regels

---

krijgt in plaats van minder regels. Dat kan vanuit een milieu-optiek wenselijk zijn, maar zal bij een groot deel van de doelgroep weerstand oproepen, wat over het algemeen niet bevorderlijk is voor het realiseren van beleid.

Als je de emissies waarop de Afrekenbare Stoffen Balans zich richt op eenduidige wijze kunt meten met sensoren, heb je veel van het bovenstaande probleem van de onzekerheden van de vaststelling afgevangen. De kwestie is echter dat deze sensoren nog een tijd op zich laten wachten en ook daarbij onzekerheid/variatie/on nauwkeurigheid, modelleren van concentraties naar hoeveelheden en fraude een rol spelen. Bovendien zul je met de sensoren waarschijnlijk maar een deel kunnen meten (de helft van de ammoniakemissie is bijvoorbeeld buiten gebouwen en dat is niet eenvoudig met een sensor te meten). De eenduidige vaststelling via sensoren is minder eenvoudig dan op het eerste gezicht lijkt. In feite komt het erop neer dat een systeem met punitieve sancties niet meer wettelijk te handhaven is, zodra je boeren de ruimte geeft aan te tonen dat ze het beter doen dan normatieve waarden. Dat is een vervelende constatering, omdat je ondernemers de ruimte wilt geven om hun eigen vaardigheden in te zetten, maar dat je tegelijkertijd de mogelijkheid niet meer hebt om degenen die de normen wel overschrijden via punitieve sancties aan te pakken. Een voorbeeld, buiten een ASB, is de kwestie van grondgebondenheid. Die kan eenvoudig worden vastgesteld door dieren en land te tellen en op elkaar te delen (na enige correcties voor kalveren en pinken t.o.v. koeien). De sector vindt dat te beperkt en geeft aan dat met goed management er meer dieren gehouden zouden kunnen worden. Dan gaat exact hetzelfde vraagstuk spelen als bij een ASB.

In de afgelopen jaren is wel vooruitgang geboekt door de automatische levering van data en door de koppeling van al deze data in één grote database. Tegelijk is het in beeld brengen van beter management vaak lastig te vatten in goed controleerbare data. Zo is ondanks alle verbeteringen in de afgelopen jaren de handhaving van de BEX nog steeds een knelpunt. Het aandeel niet aannemelijke uitkomsten in een BEX aangifte bedraagt 5 tot 10 %. Op een totaal van 12000 aangiften betekent het dat 600 – 1200 gevallen nader worden onderzocht. Daarvan wordt slechts in 1 – 2 % van de gevallen een rechtszaak aangespannen. De RVO maakt melding van 10 zaken sinds 2006, waarvan 5 tot een boete hebben geleid, 2 geen boete is gegeven en 3 zaken nog in behandeling zijn.

Bovenstaande inzichten leiden tot de constatering dat met punitieve sancties (strafrechtelijk of bestuursrechtelijk) afrekenen op doelen via een ASB praktisch en juridisch grote haken en ogen heeft. De verkenning naar individuele afrekenbaarheid met een antwoord op de vraag 'kun je individuele afrekenbaarheid organiseren', lijkt haast te zullen luiden: 'Technisch en inhoudelijk lukt dat, maar het zal waarschijnlijk een grote uitvoerings- en handhavingslast betekenen, je zult bij een grote fraudedruk ook altijd het risico houden van een papieren werkelijkheid die los staat van wat er echt gebeurt, je zult voor mest – gezien de stikstofgebruiksnorm van de Nitraatrichtlijn – verschillende systemen naast elkaar houden en juridisch lijkt het handhaven van doelen voor de rechter altijd aanvechtbaar tenzij grote handhavingsmarges in acht worden genomen of tenzij je kiest voor een systeem met regulerende heffingen. Een heffingensysteem is eenvoudiger als het sterk forfaitair wordt ingericht, maar dan doe je geen recht aan het individuele ondernemerschap en stuur je ook niet precies op je doelen, zodat het de vraag is of je je beleidsdoelstelling wel verwezenlijkt.' Het is zinvol om te onderzoeken of een heffingensysteem met gebruikmaking van zoveel mogelijk juiste, volledige en controleerbare bedrijfseigen data en zo weinig mogelijk forfaits een begaanbare weg is uit het oogpunt van juistheid/correctheid en uit het oogpunt van handhaving.

In de voorgaande paragraaf (hoofdstuk 2.2) is de door de commissie Remkes geopperde mogelijkheid om middelvoorschriften terzijde te schuiven besproken. Als dergelijke middelvoorschriften worden losgelaten en een ASB de taak krijgt om alle overschotten, verliezen en emissies te monitoren en daarop af te rekenen, worden de eisen aan een ASB erg hoog. Wanneer een ASB bijvoorbeeld constateert dat op basis van bedrijfsgegevens de emissie van ammoniak toch wordt overschreden, kan er sprake zijn van grote financiële gevolgen door sancties. De kans is groot dat daartegen bezwaar wordt gemaakt. Dan moet een ASB eenduidig en onomstreden kunnen aantonen dat de ammoniakemissie te hoog is. In het kader van de vrije bewijsleer mag de bezwaarmaker aantonen dat de emissie van ammoniak op zijn bedrijf mogelijk binnen de marges valt. De zekerheid van de constatering van de handhaver moet dan zo groot zijn, dat het bezwaar geen stand houdt. Dat stelt zeer hoge eisen aan de kwaliteit van de data en aan de nauwkeurigheid van een emissieberekening. Op basis van de beschrijving van de juridische aspecten in deze paragraaf kan dan worden

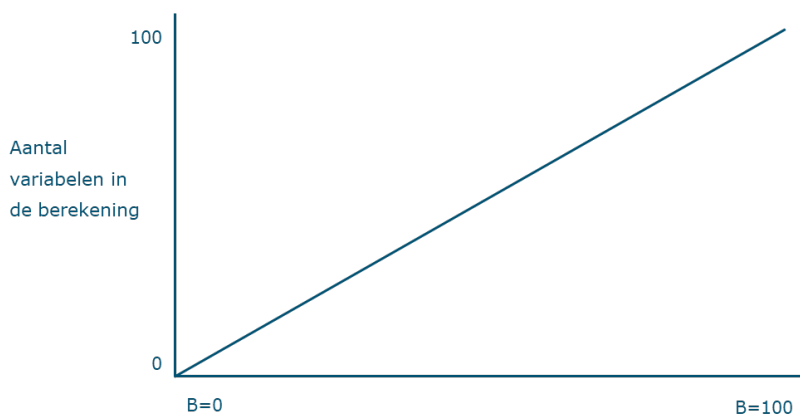
geconstateerd dat het afrekenen van emissies bij het terzijde schuiven van middelvoorschriften juridisch niet te handhaven is.

Als een ASB wordt ingezet als aanvulling op de bestaande voorschriften en rechtensystemen, zal de handhaving veel minder ingrijpend kunnen zijn en ook meer liggen in de sfeer van regulerende heffingen of een emissiebelasting. Bovendien is er bij de regulerende heffingen vaak sprake van een continu verloop: een iets hoger verlies leidt tot een iets hogere heffing. Bij een sanctiesysteem is er veelal sprake van een wel/niet beslissing. Bij overschrijding wordt de sanctie volledig toegepast, mogelijk met een staffeling. Bij onderschrijding van de norm is er geen sprake van een sanctie. Een continu verloop van een regulerende heffing zal naar verwachting ook tot minder bezwaren leiden. Het kan ook mogelijk zijn dat de heffing wordt geaccepteerd, maar niet leidt tot een verandering van gedrag en bijbehorende verkleining van de overschrijding.

## 2.4 Het dilemma tussen bedrijfsspecifiek en handhaving

Om de ondernemer de mogelijkheid te bieden zijn kwaliteiten ten volle te benutten en de overschotten en emissies binnen de normen te houden, is een bedrijfsspecifieke benadering nodig: de omstandigheden op ieder bedrijf zijn uniek en er zijn meer wegen die naar Rome leiden. Er is niet één zaligmakende werkwijze om emissies te reduceren. Wat betekent een bedrijfsspecifieke benadering? Dat er sprake is van een scala aan bedrijfsomstandigheden, omgevingsfactoren en managementmaatregelen waarmee in de berekeningen voor een bedrijf rekening gehouden moet worden.

De behoefte aan data van een bedrijf neemt toe, naarmate je meer bedrijfsspecifiek wilt rekenen. In Figuur 2 wordt  $B = 100$  als de meest vergaande bedrijfsspecifieke berekening genomen. Daarbij is het gebruik van data, het aantal variabelen in de berekening, ook maximaal. Die waarde is ook op 100 gezet. In de figuur is voor de eenvoud een rechtlijnig verband getekend, niet om aan te geven dat het laatste toegevoegde gegeven evenveel waarde toevoegt als de eerste.



**Figuur 2** Het aantal variabelen in een berekening van overschotten of emissies in het traject van niet naar maximaal bedrijfsspecifiek. De waarden "100" geven de maximale situatie weer en hebben geen absolute betekenis.

### 2.4.1 Niet bedrijfsspecifiek

De minimale situatie is dat er aan een melkveebedrijf een overschot of emissie wordt gekoppeld. Het overschot/emissie kun je een forfaitaire waarde noemen:  $F$ -bedrijf. Elk bedrijf heeft dezelfde waarde. In de aangifte is het eenvoudig: heb je een melkveebedrijf dan is je overschot/emissie:  $O/E\text{-bedrijf} = 1 * F\text{-bedrijf}$ ; heb je geen bedrijf dan is je emissie:  $O/E\text{-bedrijf} = 0 * F\text{-bedrijf}$ . Het lijkt kinderachtig om het zo op te schrijven, maar in principe gaat elke berekening op deze wijze. De vaststelling van het forfaitaire overschot/emissie is een vraagstuk op zich: dan kom je uit op een gemiddelde over alle bedrijven in Nederland. Hoe bereken je dat? Deze is niet uit experimentele metingen te halen. Uiteraard heeft deze berekening een grote spreiding, het houdt helemaal geen rekening met de omstandigheden op het bedrijf en voldoet daarmee niet aan de voorwaarden voor een ASB. Voor de

rapportage van een nationaal gemiddelde of een totale hoeveelheid emissie kan een dergelijk getal nog wel waarde hebben.

In feite kun je deze berekening als een theoretisch extreme situatie beschouwen.

#### 2.4.2 Een beetje bedrijfsspecifiek

De eerstvolgende stap is om bijvoorbeeld bij overschotten van N en P rekening te houden met het aantal hectares op het bedrijf en bij emissies van ammoniak en broeikasgassen met het gemiddeld aantal aanwezige melkkoeien op het bedrijf. Dan ben je in feite al (een beetje) bedrijfsspecifiek bezig. Het overschot/emissie wordt dan berekend met respectievelijk de formules  $O\text{-bedrijf} = \# \text{hectares} * F\text{-ha}$  en  $E\text{-bedrijf} = \# \text{koeien} * F\text{-koe}$ . Het aantal hectares en koeien is goed en betrouwbaar vast te stellen, de F-ha en F-koe zijn in feite weer forfaitaire waardes, die met experimenteel onderzoek kunnen worden vastgesteld. Een vergelijkbare berekening is die waar je het overschot/emissie berekent op basis van de geproduceerde hoeveelheid melk  $E\text{-bedrijf} = \text{kg melk} * F\text{-melk}$ . Dan wordt het al lastiger, omdat mogelijk een deel van de melk intern wordt gebruikt voor de huishouding of om kalveren te voeren. En bij zelfkazers wordt de afvoer van kaas geregistreerd, niet die van (alle) geproduceerde melk. De F-melk is wel weer in experimenten vast te stellen.

Bij emissies van ammoniak en methaan is het bekend dat in het algemeen hoogproductieve koeien minder emissies hebben per kg melk dan laagproductieve koeien. De volgende stap kan dus zijn dat je de berekening verfijnt:  $E\text{-bedrijf} = \# \text{koeien} * \text{kg melk/koe} * F\text{-koe-melk/koe}$ . Dan heb je voor de F-waarde al een tabel nodig met een aantal waarden: voor koeien die bijvoorbeeld 5000, 6000, 7000 tot 12000 kg melk of meer produceren. Het zijn in feite nog steeds forfaitaire F-waarden. Je zou voor de F ook een continue functie kunnen maken, maar in principe is dat gelijk aan een tabel. In feite is dit de opbouw van het systeem van fosfaatrechten.

Voor overschotten weet je dat het overschot op grasland anders is dan op maisland en bereken je het overschot als volgt:  $O\text{-bedrijf} = \# \text{hectares-grasland} * F\text{ha-gras} + \# \text{hectares-maisland} * F\text{ha-mais}$ .

Deze benadering kun je nog verder verfijnen door toevoeging van steeds meer variabelen. Dat betekent dat je meer data van een bedrijf moet verzamelen, maar ook dat je de emissiefactor, de F-waarde, steeds verder moet verfijnen. Je tabel met F-waarden krijgt steeds meer dimensies (bijvoorbeeld voor melk/koe, veeras, veel/weinig snijmais; staltype) en daar kun je ook een wiskundige functie van maken.

Deze benaderingen hebben de eenvoud van de beperkte data verzameling. Bovendien zitten veel van de data in de klassen "structuur" en "input/output", die redelijk tot goed betrouwbaar in beeld zijn te brengen. Het nadeel is dat ze nog steeds heel weinig rekening houden de bedrijfsomstandigheden en de managementvaardigheden van de veehouder. Bovendien is deze benadering niet gebaseerd op het werkelijke proces op het bedrijf, maar is het in feite een wiskundige, empirische relatie, gebaseerd op een gemiddelde situatie, afgeleid van statistieken en experimenteel onderzoek.

Als je op een goede wijze de overschotten en emissies wilt berekenen voor iedere bedrijf, moet je zorgen dat je berekeningen zijn gebaseerd op het werkelijke proces op het betreffende bedrijf.

#### 2.4.3 Meer bedrijfsspecifiek en een procesgerichte benadering

##### *Een procesgerichte benadering voor overschotten*

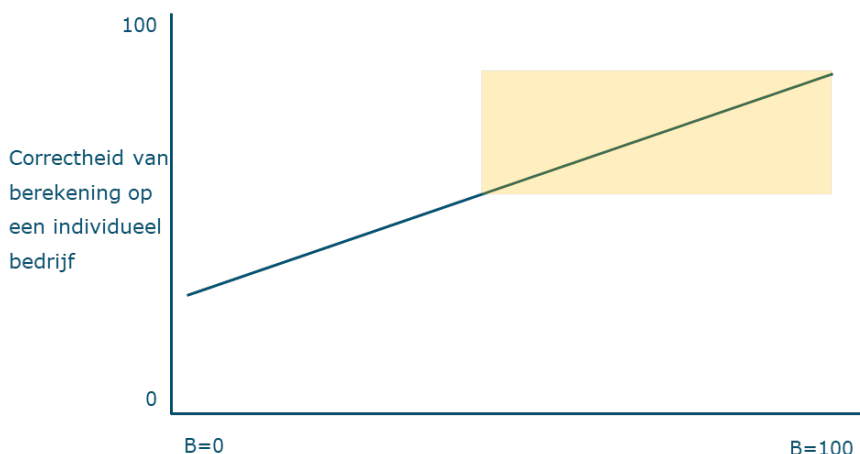
De overschotten van N en P van individuele melkveebedrijven zijn in feite alleen goed in beeld te brengen door de aan- en afvoer van inputs en (tussen)producten te registreren; zowel hoeveelheden als de gehalten aan N en P. Dan heb je geen forfaitair overschot nodig per koe of per hectare of bedrijf, maar is het eenvoudig optellen en aftrekken van getallen. Deze benadering vereist dat alle aan- en afvoerposten volledig en nauwgezet worden geregistreerd. Dat was in feite ook het vertrekpunt voor MINAS. De ervaring leert dat deze "eenvoudige" balansberekening al een forse inspanning vergde voor de controle van de data. Nu zijn de mogelijkheden voor geautomatiseerde invoer van data sterk vergroot en er ligt een indrukwekkende infrastructuur via de Centrale Database KringloopWijzer (CDK). Het is zinvol om te verkennen of de ontwikkelingen ten aanzien van dataverzameling de introductie van een MINAS 2.0 beter uitvoerbaar en handhaafbaar maken. Met name de mestverwerking en mestafvoer zijn punten van aandacht, omdat de gehalten daar erg variabel kunnen zijn.

### Een procesgerichte benadering voor emissies

Voor een procesgerichte berekening van de emissies van methaan, ammoniak en lachgas is gedetailleerde informatie nodig over het rantsoen van de dieren. Welke voedermiddelen worden opgevreten, en wat is de kwantiteit (kg droge stof) en kwaliteit van die voedermiddelen (gehalte aan en verteerbaarheid van organische stof en eiwit). Daarnaast is informatie nodig over de wijze waarop de mest wordt opgeslagen, bewerkt en aangewend. De voeropname bij melkvee is steeds een berekening. Op basis van beschikbaar krachtvoer (mengvoer en enkelvoudige grondstoffen) en dierprestaties, wordt de opname van ruwvoer berekend. De voeropname en productie van mest en urine worden vervolgens gecombineerd met emissiefactoren die uit experimenteel onderzoek komen.

De databehoeftes bij een procesgerichte benadering van de emissies veel groter dan bij een zogeheten "empirische" benadering en bevat veel data die in de categorie input/output en in tactisch en operationeel management vallen. Daarmee is deze berekening veel lastiger. Je zit met de databehoeftes aan de rechterkant van Figuur 2.

Ook is een procesgerichte benadering van de emissies veel ingewikkelder dan van een overschot-berekening. Dat werpt de vraag op of je emissies zou kunnen berekenen uit overschotten. In een voorgaande paragraaf is al aangegeven dat het verband tussen overschotten en ammoniak emissie zwak is (ABDTopconsult, 2021). Een analyse van data van bedrijven op basis van KLV onderschrijft die uitspraak (zie hoofdstuk 2.8). De spreiding is dusdanig groot, dat je daar in feite niets mee kunt als het gaat om handhaving. Voor de emissie van methaan is dat verband nog veel zwakker.



**Figuur 3** De correctheid van de berekening van overschotten en emissies in het traject van niet naar maximaal bedrijfsspecifiek. De correctheid heeft betrekking op de juistheid van de waarde voor een individueel bedrijf.

In Figuur 3 wordt weergegeven wat de juistheid is van de berekening bij een toenemende mate van bedrijfsspecifiek rekenen. Als je helemaal niet bedrijfsspecifiek bent, is het resultaat een nationaal gemiddelde, waarvan de juistheid voor het individuele bedrijf erg gering kan zijn. Hoe meer bedrijfsspecifiek je berekening wordt, hoe dichter je berekende waarde bij de werkelijke waarde kunt zitten, uitgaande van het juist modelleren van de processen op een bedrijf. In de figuur is de maximale waarde voor de correctheid niet op 100 gezet, wil niet zeggen dat de berekening altijd fout is, gemiddeld over een populatie van bijvoorbeeld alle melkveebedrijven is de berekening gemiddeld wel goed, maar voor individuele bedrijven kan het nog wel afwijken van de echte waarde. Het probleem is echter dat je die "echte" waarde nooit kunt vaststellen, zeker niet bij emissies. De rechte lijn is een indicatie dat bij meer bedrijfsspecifieke berekeningen de juistheid van de berekening toeneemt. Het is mogelijk dat de keuze voor empirische of procesgerichte benadering nog gevolgen kan hebben voor de vorm van de lijn.

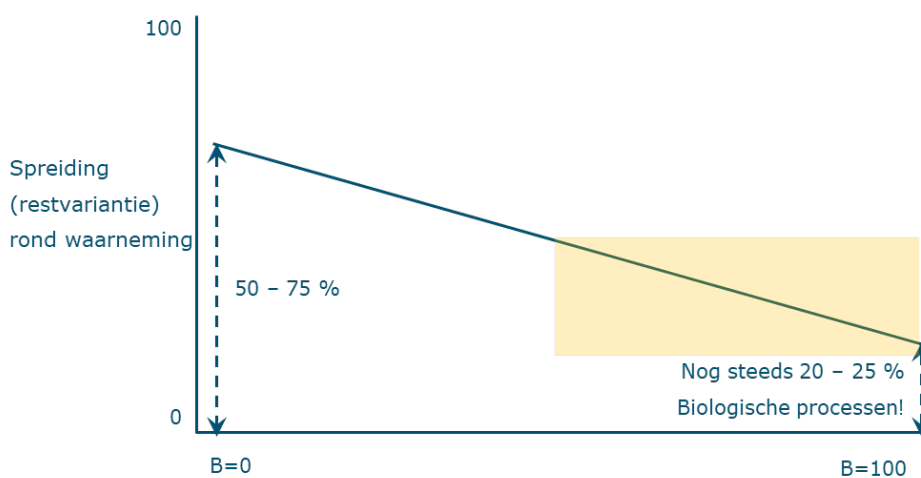
Het gele gebied in de figuur geeft het gebied weer waar de juistheid van de berekening goed genoeg is om vanuit technisch inhoudelijke invalshoek te kunnen gebruiken voor de vaststelling of een prestatie is bereikt en wat een veehouder kan doen om de prestatie te verbeteren, indien gewenst. Dat gebied is puur indicatief, er is geen harde grens voor gegeven.



In Figuur 4 wordt de spreiding rond een berekende waarde gegeven. Daarmee wordt de bandbreedte aangegeven waarin de werkelijke waarde met 90 – 95 % zekerheid zal liggen. Hoe meer variabelen je opneemt in de berekening, hoe kleiner de spreiding zal zijn. In de figuur is dat indicatief aangegeven met een rechte lijn. Het is te verwachten dat bij een procesgerichte berekening er eerder sprake zal zijn van een “holle” curve, waarbij de spreiding al snel afneemt. Om daarna nog slechts langzaam af te nemen.

De spreiding zal nooit teruggebracht worden tot 0 %. Er is sprake van combinaties van biologische processen, die van nature een spreiding vertonen. En niet alle belangrijke informatie is op detailniveau beschikbaar, zoals temperatuur, windsnelheid, zuurgraad van de bodem, e.d. Die spreiding is daarom nooit volledig onder controle te brengen. Er blijft altijd een spreiding van 20 tot 25 % over. Dat blijkt uit berekeningen van de KringloopWijzer, maar ook uit schattingen van het Nationale Emissiemodel NEMA.

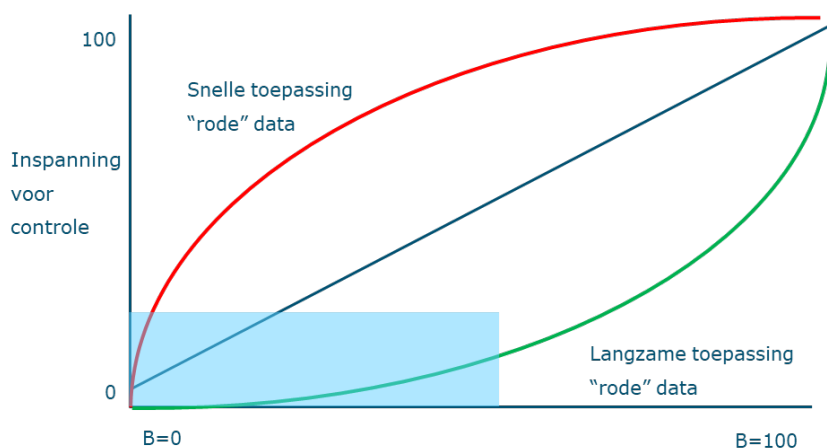
De correctheid van de berekening en het zo klein mogelijk houden van de spreiding is echter niet alleen vanuit een inhoudelijke invalshoek van belang. De juistheid en zorgvuldigheid van de uitkomst is ook essentieel als bedrijven afgerekend moeten worden op hun prestaties.



**Figuur 4** De spreiding rond de berekende overschotten en emissies in het traject van niet naar maximaal bedrijfsspecifiek. Ook bij een maximale bedrijfsspecifieke berekening is er sprake van spreiding, omdat het biologische processen betreft.

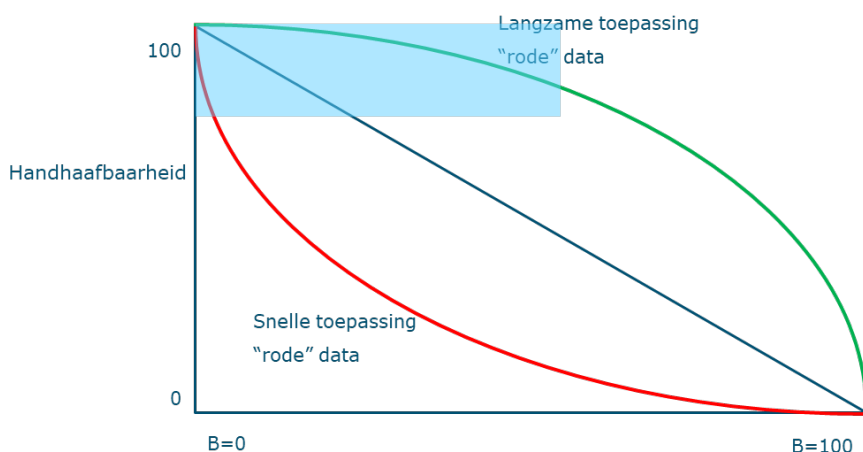
#### 2.4.4 De controle en handhaving

In Figuur 5 is de mate van inspanning voor controle van data weergegeven in een conceptueel model. Er zijn twee lijnen: de groene lijn beschrijft de inspanning die nodig is om de kwaliteit van eenvoudig controleerbare data vast te stellen. Er zijn relatief weinig “rode” data, lastig te controleren gegevens. Die inspanning is relatief beperkt. De inspanning kan klein zijn, omdat bijvoorbeeld veel data geautomatiseerd worden ingevoerd en ook al worden gebruikt (en gecontroleerd) voor andere activiteiten. Daarnaast is er een rode lijn, waarbij veel van de zogeheten “rode” data worden gebruikt. Het blauwe vlak geeft het gebied weer waar je middels controle nog voldoende zekerheid kunt verkrijgen dat iets juist en volledig is, zodat de bewijslast voor een punitieve sanctie te leveren is en juridisch ook stand houdt. Dan is het duidelijk dat de mogelijkheden voor het gebruik van rode data zeer beperkt zijn, terwijl de mogelijkheden van groene data veel groter zijn.



**Figuur 5** De inspanning die nodig is voor controle van de juistheid van de invoergegevens. De rode lijn geeft het verloop weer bij data die lastig te controleren zijn (bijv. management data, handmatige invoer e.d.); de groene lijn geeft het verloop weer bij data die goed zijn te controleren (vooral uit de klassen "structuur" en "input/output"). Het blauwe vlak geeft de inspanning weer die men bereid is te plegen of die nog uitvoerbaar is.

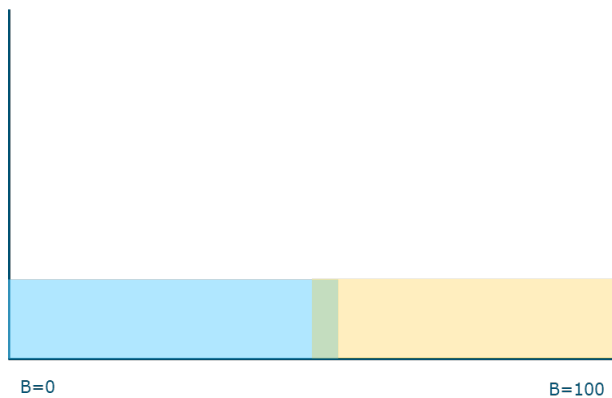
Bij de handhaving lopen de rode en groene lijn net andersom (Figuur 6).



**Figuur 6** De handhaafbaarheid van de berekeningen van overschotten en emissies in het traject van niet naar maximaal bedrijfsspecifiek. De groene lijn geeft het verloop weer als veel "groene" en weinig "rode" data worden gebruikt. Bij de rode lijn worden relatief veel "rode" data en weinig "groene" gebruikt. Het blauwe vlak geeft de situatie waar waarbij de handhaving nog uitvoerbaar en haalbaar is.

Het is denkbaar dat de blauwe vlakken van controleerbaarheid en handhaafbaarheid afhankelijk zijn van hetgeen men met een ASB wil doen. Gaat het om punitieve sancties (waarbij sprake is van een strafrechtelijke of bestuurlijke boete), dan is het vlak relatief klein, een overtreding moet eenduidig en eenvoudig zijn vast te stellen. Bij een regulerende heffing is het blauwe vlak mogelijk groter, omdat de vaststelling van de heffingsgrondslag een andere positie inneemt dan een grens voor het vaststellen van een te bestraffen overtreding. Als het alleen gaat om stimulering of het verzenden van een vermanend "herderlijk" schrijven, dan is de controle en handhaving veel lichter en kan het blauwe vlak relatief groot zijn.

Het is nodig om een overlap te vinden tussen de gewenste kwaliteit van de berekeningen (juistheid en spreiding) en de controleerbaarheid en handhaafbaarheid (Figuur 7). Hier zijn de blauwe en gele zoekgebieden over elkaar heen gelegd.



**Figuur 7** De mogelijke overlap tussen de gebieden van inhoudelijke kwaliteit en controleerbaarheid/handhaafbaarheid.

Met dit beeld in het achterhoofd is het goed om de ambities van een ASB nader te bekijken.

## 2.5 Wie gaat handhaven?

Tot nu toe is er impliciet vanuit gegaan dat de handhaving door de overheid gebeurt. Handhaving door private partijen behoort ook tot de mogelijkheden. Er zijn verschillende voorbeelden waarbij private partijen een rol spelen bij de handhaving van duurzaamheidseisen.

- In de biologische landbouw worden bedrijven gecontroleerd door de Stichting Keur Alternatief voortgebrachte Landbouwproducten, afgekort tot SKAL. De naam wordt later gewijzigd in SKAL-Biocontrole. Deze stichting controleert in opdracht van de overheid biologische producenten op naleving van de Europese biologische verordening (1991), de Nederlandse Landbouwkwaliteitswet en de eigen grondslagen van SKAL Biocontrole. De SKAL is een zelfstandig bestuursorgaan. Via registratie, certificatie en toezicht houden draagt de SKAL bij aan een aantoonbaar betrouwbare biologische sector. Bedrijven worden gecontroleerd en gecertificeerd. Er is de mogelijkheid van bezwaar en beroep, wat is vastgelegd in een Reglement. tegen het al dan niet verlenen van een certificaat. De bezwaarprocedure bestaat uit een eerste stap die wordt uitgevoerd door de SKA-commissie bezwaarschriften. Bij beroep tegen besluiten van laatstgenoemde commissie komt men terecht bij de afdeling Bestuursrecht van de Rechtbank of bij het College van Beroep voor het bedrijfsleven (<https://www.skal.nl/assets/wetgeving-nl/Skal-R11-Reglement-Certificatie-en-Toezicht.pdf>).
- De stichting Weidegang is een zelfstandige stichting die toezicht houdt op naleving van het weiden van dieren. De stichting heeft een aantal certificerende instellingen geselecteerd. Deze zien toe op de naleving en zorgen voor de borging van opgegeven beweiding. In Nederland is onder meer QLIP een certificerende instelling. Op basis van de technische controle wordt besloten of er al dan niet sprake is van weidegang volgens de vastgestelde definitie (minimaal 120 dagen en 6 uren per dag). Is er geen sprake van weidegang, dan wordt dit doorgegeven aan de afnemer van de melk, die vervolgens de weidepremie niet uitkeert. In het afgelopen jaar is in minder dan 1 % van de gevallen het certificaat weidemelk niet toegekend (<https://www.stichtingweidegang.nl/images/downloads/Jaarrapportage%202020%20Stichting%20Weidegang.pdf>). Er is bezwaar en beroep mogelijk. Er wordt zeer weinig gebruik gemaakt van deze mogelijkheid. Een belangrijk voordeel van de vorm van handhaving via de Stichting is dat de figuurlijke afstand tussen veehouder, handhaver en uitkeerder van de premie klein is. Tevens is er sprake van sociale controle (K.J. Hin, persoonlijke mededeling).
- In de zuivelsector zijn er programma's die veehouders stimuleren om duurzamer te produceren. Een voorbeeld daarvan is Foqus Planet van Friesland Campina. Het programma kent een aantal

---

basiseisen en een aantal aanvullende eisen op onder meer het gebied van duurzaamheid. Voor een aantal duurzaamheidsindicatoren gebruikt men gegevens uit de Centrale database KringloopWijzer. Bij het niet voldoen aan criteria kan de premie worden onthouden. Voor weidegang gebeurt dat in samenwerking met de Stichting Weidegang. FrieslandCampina wil meer energie zetten op de borging van gegevens die de grondslag vormen voor duurzaamheidsindicatoren.

De bovenstaande lijst is niet uitputtend, maar er komen een aantal aspecten aan de orde die een rol kunnen spelen bij de overweging of de handhaving publiek of privaat geregeld kan worden, of dat een samenwerking tussen beide meerwaarde kan geven.

- Ook de private partijen hebben te maken met handhaving op basis van monitoring en inspecties. Daarbij gaat het soms om vergaande beslissingen als het niet certificeren van een bedrijf of het niet afnemen van de melk. In alle gevallen is bezwaar en beroep mogelijk, met een gang naar de rechter als laatste stap.
- Er zijn in het private domein al criteria en normen, waarop wordt gehandhaafd. Er bestaat de kans dat er conflicterende normen komen als overheid en private sector los van elkaar opereren.
- De borging van data is ook voor de private sector een serieuze kwestie. Zij spannen zich ook in om de controleerbaarheid en borgbaarheid van data te verbeteren.

Het is zinvol om te verkennen waar de samenwerking tussen private en publieke sector voor versterking van monitoring en handhaving en voor een eenduidige benadering van de melkveehouders kan zorgen.

## 2.6 Van opgaven naar Kritische Prestatie Indicatoren

De verkenning voor de mogelijkheden en onmogelijkheden van een Afrekenbare Stoffenbalans richt zich op de opgaven mest, stikstof en klimaat. Deze opgaven worden ook genoemd in het stelsel van Kritische Prestatie Indicatoren (KPI's) dat in 2021 en 2022 wordt ontwikkeld (Van Doorn et al., 2021). Voor de drie opgaven zijn KPI's te identificeren die een basis hebben in staand en toekomstig nationaal en Europees beleid op deze drie terreinen. Een samenhangend overzicht is gegeven in Lesschen et al. (2020).

Voor klimaat wordt de nationale emissieruimte gedefinieerd in hoeveelheden CO<sub>2</sub>-equivalenten. Dat is de maat die wordt gebruikt om de drie broeikasgassen kooldioxide, methaan en lachgas op één noemer te brengen. Daarbij richten ook Lesschen et al. (2020) zich op de doelen zoals deze in de nationale rapportage (het jaarlijkse National Inventory Report, NIR) en het Klimaatakkoord zijn geformuleerd voor de Overige broeikasgassen Landbouw (OBKG landbouw): hoeveelheden methaan en lachgas (omgerekend naar CO<sub>2</sub>-equivalenten).

Voor mest richten Lesschen et al. (2020) zich op de emissies van N en P naar het grond- en oppervlaktewater. De N- en P-overschotten op bedrijfs- of perceelsniveau worden daarvoor als indicator gebruikt (van Dijk et al., 2020). De Nitraatrichtlijn en de Kaderrichtlijn Water zijn de wettelijke onderleggers voor de doelen ten aanzien van N en P emissies naar het water.

De stikstof, hoewel al eerder genoemd bij mest, speelt ook nog een andere belangrijke rol. De emissie van ammoniak draagt bij aan de depositie van stikstof en vormt daarmee een bedreiging voor de biodiversiteit. De wettelijke onderleggers voor de uitstoot van ammoniak zijn het NEC-plafond (de National Emission Ceiling) en de EU-habitatrichtlijn. Een belangrijk aspect van de bescherming is het verlagen van de stikstofdepositie tot beneden de kritische depositie waarde van voorkomende habitats. De kritische depositie is gedefinieerd als de N-depositie waar beneden op lange termijn geen nadelige effecten in de natuur optreden. (Lesschen et al., 2020)

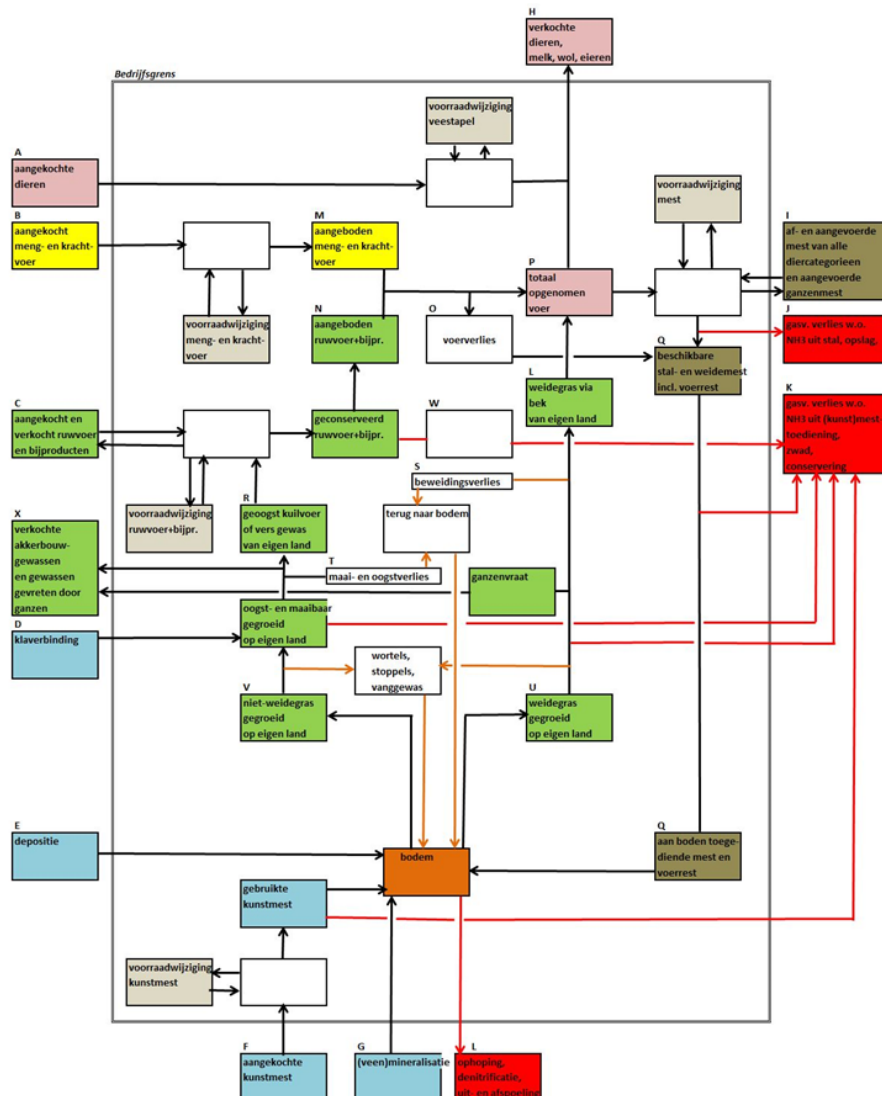
*Per hectare, dier, kg melk of bedrijf maakt niet uit voor de betrouwbaarheid*

Een belangrijk aspect bij het berekenen van de overschotten en de emissies is de betrouwbaarheid van invoergegevens en de kwaliteit van de gebruikte rekenregels. Met deze invoergegevens en rekenregels worden emissievolumes of overschot/verliesvolumes berekend. Of deze volumes vervolgens worden gedeeld door het bedrijf (=1), het aantal hectares, het aantal dieren of de kilogrammen geleverd product, doet er niet zoveel toe. Zowel de hectares, aantallen dieren en hoeveelheden melk en vlees zijn zeer nauwkeurig en eenduidig vast te stellen. De erop volgende

berekening van volume delen door hectares, dieren of kilogrammen is dus ook erg eenduidig. Uit oogpunt van kwaliteit en betrouwbaarheid is er geen onderscheid tussen de verschillende eenheden.

## 2.7 Rekenprincipes

### 2.7.1 De complexiteit van het melkveebedrijf



**Figuur 8** De datastromen voor de berekeningen van een melkveebedrijf. De veelheid aan verbindingen geeft aan dat er binnen het veel bedrijf veel interacties zijn. Een maatregel op één bedrijfsonderdeel of deelproces heeft altijd gevolgen voor andere bedrijfsonderdelen of deelprocessen.

Het melkveebedrijf is een relatief complex systeem. Dat is al eerder aangegeven. Het bovenstaande schema (Figuur 8) illustreert dat nogmaals: ondanks de kleine letters in de figuur zijn er veel onderlinge relaties te herkennen in het rekenschema, alles hangt met alles samen. Bijvoorbeeld, landgebruik en rantsoen hangen nauw met elkaar samen, deels omdat landgebruik invloed heeft op de hoeveelheden gras en mais in het rantsoen, deels omdat ze ook van invloed zijn op het voer dat aangekocht moet worden om een compleet en passend rantsoen voor het vee te maken. Het gebruiken van een extra hectare grasland zorgt ervoor dat minder mais aangekocht hoeft te worden. Daarmee verandert ook weer het rantsoen. Mogelijk zal ook de aankoop van krachtvoer er door veranderen. De keuze van het aantal uren beweiding bepaalt weer in hoeverre het gras wordt gevoerd als vers gras en als graskuil, het heeft invloed op de totale opbrengst van gras, het heeft ook invloed

op de eiwitvoorziening van de koe tijdens de weideperiode. Omdat landgebruik en beweiding het rantsoen beïnvloeden, hebben ze langs die weg ook invloed op de emissies van ammoniak en broeikasgassen. Er zijn dus heel veel andere factoren buiten de aan- en afvoer van mineralen die een rol spelen bij deze emissies. Dat betekent twee dingen: ten eerste dat een eenvoudige mineralenbalans (zoals MINAS indertijd) ten enen male onvoldoende is om de emissies van ammoniak en broeikasgassen vast te stellen. Alleen een zeer ruwe schatting (bijna semi-kwantitatief) kan daarmee worden uitgevoerd. Ten tweede betekent het dat door de complexiteit van het melkveebedrijf het belangrijk is om maatregelen op een bedrijf altijd integraal te analyseren: dat betekent altijd een analyse in bedrijfsverband omdat een ingreep in een deelproces invloed heeft op andere deelprocessen, maar ook om afwentelingen naar andere milieuaspecten in beeld te brengen. In deze complexe situatie, die van bedrijf tot bedrijf net weer anders verloopt, moeten de berekeningen voor de prestaties, voor het halen van de doelen, worden uitgevoerd. Kortom: een (eenvoudige) aan- en afvoer balans is niet genoeg om ook emissies te berekenen en maatregelen moeten goed worden geanalyseerd om onbedoelde neveneffecten te voorkomen.

## 2.7.2 De overschotten van N en P .

De berekening van de N- en P-overschotten is een zogeheten balansberekening, aan- en afvoer van grondstoffen en producten worden naast elkaar gezet. De overschotten kunnen op verschillende wijze worden berekend en weergegeven: enerzijds op bedrijfsniveau, zoals MINAS dat ook deed en anderzijds op gewas- of perceelsniveau; K LW berekent de balans op gewasniveau. Een ander belangrijk aspect is of de bedrijfsbalans alleen rekent met aan- en afvoer, of dat er wordt gecorrigeerd voor gasvormige N- verliezen (NH<sub>3</sub>, N<sub>2</sub>O en NO<sub>x</sub>): dan is er sprake van een bodembalans. Voor P zijn gasvormige verliezen niet aan de orde. Er ontstaan zo vier mogelijkheden voor een balans (Tabel 1).

**Tabel 1** De vier mogelijke vormen van balansberekeningen op landbouwbedrijven, met de plaats van MINAS en K LW daarin.

	Bedrijfsbalans	Bodembalans	Gewasbalans	Perceelsbalans
<b>omschrijving</b>	mineralen die over de dam van het bedrijf aan- en afgevoerd worden	mineralen die over de dam van het bedrijf aan- en afgevoerd worden	mineralen die per gewas (gras, mais, akkerbouw) naar de bodem aan- en afgevoerd worden	mineralen die per perceel naar de bodem aan- en afgevoerd worden
<b>beeld van aanvoerposten</b>	krachtvoer, kunstmest, depositie, klaver	krachtvoer, kunstmest, depositie, klaver	dierlijke mest, kunstmest, klaver, depositie, gewasrest	dierlijke mest, kunstmest, klaver, depositie, gewasrest
<b>beeld van afvoerposten</b>	melk, vlees, drijfmest	melk, vlees, drijfmest	gras of mais of ander gewas	gras of mais of ander gewas
<b>correctie voor gasvormige N-verliezen</b>	Nee	Ja	Ja	Ja
<b>MINAS</b>	Ja	Ja, forfaitaire correctie gasvormige verliezen	Nee	Nee
<b>K LW</b>	Ja	Ja, correctie op basis van onder meer rantsoen en mestaanwending	Ja, op basis van mestaanwending	Nee

De commissie Remkes is ingesteld vanwege de ammoniakproblematiek en het is niet helder of de balans zoals de commissie die noemt een bedrijfs- of een bodembalans is. Als je de N-overschotten beschouwt als een maat voor de gasvormige N verliezen, moet je de N-overschotten eerst niet corrigeren voor die gasvormige verliezen. Dan heb je geen zuivere relatie ontwikkeld. Dat maakt het aannemelijk dat de commissie Remkes in feite een bedrijfsbalans bedoelt en niet een bodembalans. Zoals eerder genoemd in hoofdstuk 1.4, is de bodembalans (op perceels- of bedrijfsniveau) de beste maat voor de bepaling van de verliezen van N naar het grondwater.

De balansberekening op het bedrijf is weergegeven in Tabel 2. De belangrijkste aanvoerposten zijn de aankoop van meststoffen en voer (mengvoer en bijproducten en bij bedrijven met een hoge veebezetting ook ruwvoer), de belangrijkste afvoerposten zijn de afvoer van melk en vlees. Mest is een afvoerpost bij bedrijven met een hoge veebezetting. De laatste regel in de tabel betreft de gasvormige N-verliezen. Zonder deze gasvormige verliezen is het een bedrijfsbalans, met deze verliezen is het een bodembalans. Het resultaat is in beide gevallen een gemiddeld N- en P bodemoverschot over alle percelen van het bedrijf. De bedrijfsbalans is eenvoudiger vast te stellen dan de bodembalans, omdat bij de laatste kennis nodig is over het rantsoen van de dieren en de productie van melk, vlees en mest/urine. MINAS heeft dat opgelost met een forfaitaire waarde voor gasvormige verliezen, de KWL berekent deze op basis van het rantsoen van de dieren en de vorm van mestaanwending.

**Tabel 2** De aan- en afvoerposten voor de bodem-bedrijfsbalans.

Aanvoer	Afvoer
Meststoffen, dierlijk/organisch	Meststoffen dierlijk/organisch
Meststoffen, kunstmest	
Ruwvoer: snijmais, graskuil	Ruwvoer en overige plantaardige producten
Mengvoer en bijproducten	
Mineralisatie van N uit de bodem	
Depositie van N uit de lucht	
Binding van N door vlinderbloemigen	
Aanschaf van dieren	Dieren (levend en dood)
Overige grondstoffen	
	Melk
	Gasvormige N-verliezen (stal/opslag en aanwending)

De balansberekening op gewas- of perceelsniveau ziet er geheel anders uit: aanvoerposten op de bedrijfsbalans zoals dieren, ruwvoer en mengvoer komen niet meer voor. De dieren zijn een middel om voer te verwerken en het aangekochte voer wordt omgezet in producten en mest. Tegelijkertijd zijn er twee andere belangrijke posten op de balans bijgekomen: ten eerste de eigen productie van dierlijke mest aan de aanvoerzijde en ten tweede de hoeveelheid geoogst product aan de afvoerzijde. (Tabel 3). De aanvoer van meststoffen (dierlijk en chemisch), de depositie en N binding komen terug als aanvoerposten. De mineralisatie van N uit de eigen bodem op zand en klei (uit afbraak van bestaande organische stof) wordt gelijk verondersteld aan de vastlegging van N in nieuwe organische stof, alleen bij scheuren van grasland voor bouwland wordt een netto mineralisatie opgenomen, omdat dan het organische stofgehalte daalt. De N mineralisatie van veengronden wordt als een aanvoerpost op de balans beschouwd. In de weergegeven gewas- of perceelsbalans (Tabel 3) zijn ook de gasvormige N-verliezen opgenomen als een afvoerpost. Daarmee zijn de gewas- en perceelsbalans in principe altijd bodembalansen; ze geven de bodembelasting weer. Het resultaat van een gewas- of perceelsbalans is een (lijst van) N- en P-overschotten per gewas of perceel. Het gewogen gemiddelde (naar oppervlakte) van alle gewassen of percelen levert uiteindelijk dezelfde waarde als de bodembalans.

Een gewas- of perceelsbalans is ingewikkelder om op te stellen dan een bedrijfsbalans. Het vereist dat alle gegevens op gewas- of perceelsniveau beschikbaar zijn en dat er goede, geborgde data nodig zijn voor de interne stromen van geproduceerd ruwvoer en geproduceerde mest. Het geeft wel een gedetailleerder inzicht in de bodembelasting per gewas of perceel.

. Het overschot wordt als een verlies beschouwd. Het verlies kan verschillende vormen aannemen, het kan verdwijnen naar de lucht, naar het water en het kan worden vastgelegd in de bodem (organische stof en microbiële biomassa). De vastlegging hoeft niet persé een verlies te betekenen, de vastgelegde mineralen kunnen in een volgende snede of in een volgend groeiseizoen weer beschikbaar komen. Het stellen van een grenswaarde aan dat overschot is in feite het bepalen van een verliesnorm.



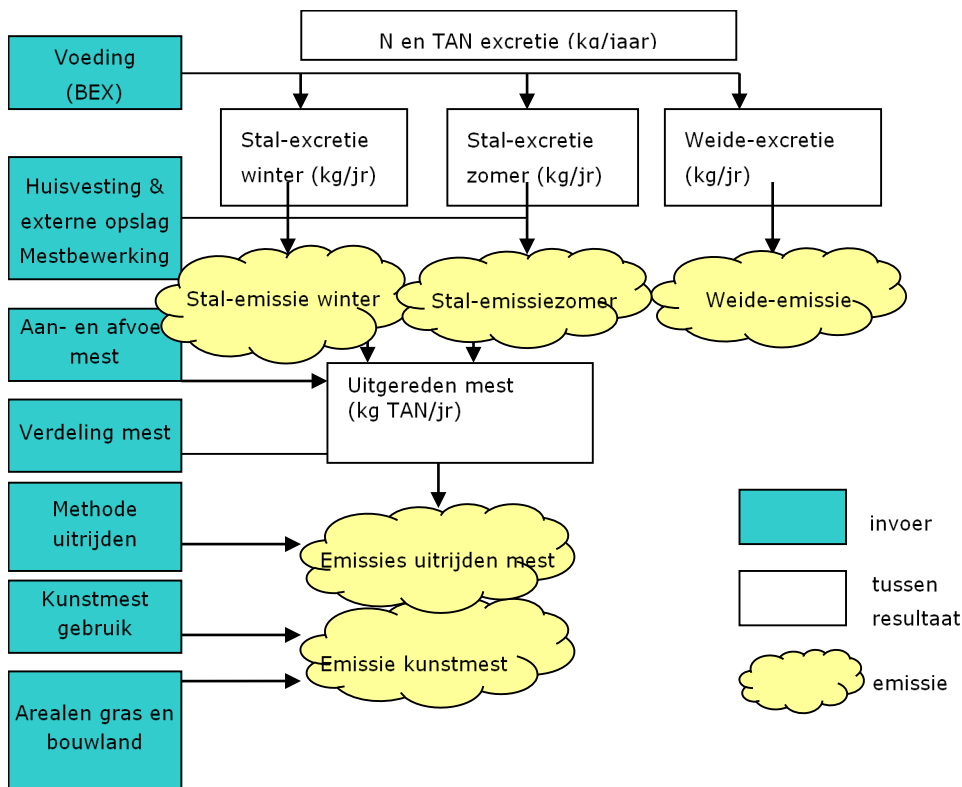
**Tabel 3** De aan- en afvoerposten voor het bepalen van het de gewas- of perceelsbalans: het bodemoverschot op per gewas of perceel van een melkveebedrijf. Ontleend aan van Dijk et al., 2020. De gedetailleerde beschrijving is daar te vinden.

Aanvoer	Afvoer
Nmin voorjaar, jaar x	Nmin voorjaar, jaar x+1
	Geoogst product
Weidemest, stalmest, kunstmest	Gasvormige N-verliezen bij beweiden, bemesten, gewas
Klaver	
Depositie	
Verliezen weiden, maaien, oogsten; gewasresten jaar x-1	Verliezen weiden, maaien, oogsten; gewasresten, jaar x
Vanggewassen en groenbemesters jaar x-1	Vanggewassen en groenbemesters, jaar x
Mineralisatie veengrond	
Mineralisatie organische stof, scheuren grasland	Vastleggen organische stof kunstweide

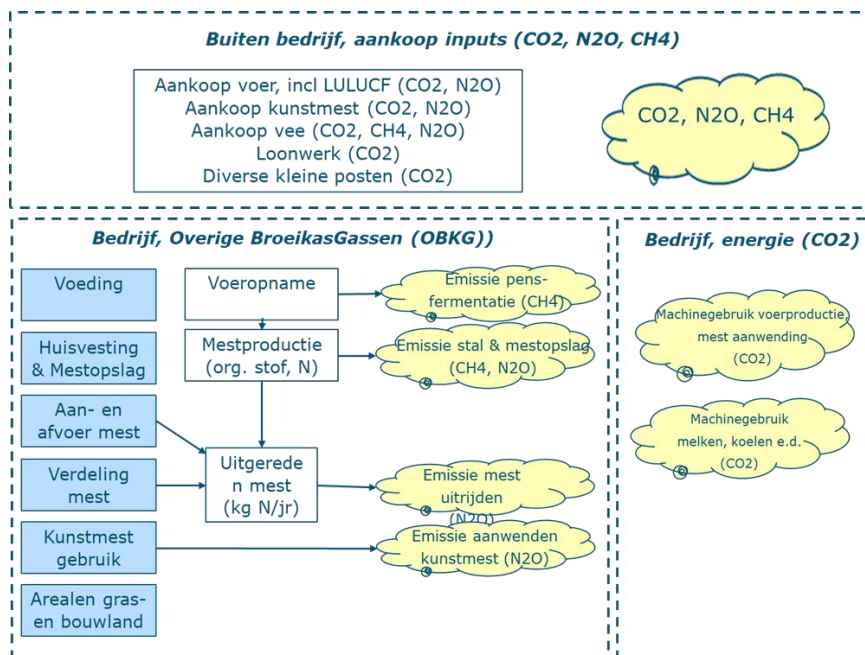
De Nitraatrichtlijn, en in navolging daarvan, de actieprogramma's voor nitraat hebben gebruiksnormen vastgesteld. Een gebruiksnorm bepaalt alleen de aanvoorzijde van de balans. Deze norm gaat er impliciet vanuit dat bij een grotere aanvoer een groter verlies zal optreden. Dat is gemiddeld ook correct, maar er zijn diverse factoren die het verlies groter of kleiner maken. Op een productieve grond (bijvoorbeeld vochthoudende kleigrond) zal de opname van de toegediende mineralen hoger zijn dan op een minder productieve grond (bijvoorbeeld een droogtegevoelige zandgrond). De gebruiksnormen houden daar deels al rekening mee. In een groeizaam jaar met regelmatig regen zal de opbrengst hoger zijn dan in een droog jaar. Het huidige stelsel van gebruiksnormen is afgeleid uit een groot aantal N-balansberekeningen (Schröder en van Dijk, 2006). Ook het management van de boer speelt een rol: hoe wordt de bemesting verdeeld over de verschillende sneden gras, wanneer wordt er geoogst? Een verliesnorm voor het bodemoverschot op bedrijfs-, gewas- of perceelsniveau houdt rekening met die variatie door de opbrengst van het gewas aan de afvoorzijde van de balans te plaatsen. Daarmee is een verliesnorm preciezer dan een gebruiksnorm en biedt deze de mogelijkheid aan de boer om maatwerk toe te passen. Tegelijkertijd is de verliesnorm lastiger te bepalen, omdat het vaststellen van de opbrengst van grasland (en de gehalten aan N en P) geen standaard procedure is. Van akkerbouwgewassen zijn de opbrengsten nauwkeurig bekend, van gras, als intermediair product "onderweg" naar melk en vlees, zijn nauwelijks opbrengsten bekend. Snijmais neemt vaak een tussenpositie in, het wordt eenmaal per jaar geoogst en het wordt relatief vaak gewogen, omdat het veel wordt verhandeld. Overigens moet worden bedacht dat de gebruiksnorm weliswaar op perceelsniveau wordt uitgedrukt (zie de RVO tabellen), maar de verdeling van mest binnen percelen wordt niet gemonitord. De facto werkt de (perceels)gebruiksnorm dus ook als een bedrijfsnorm.

### 2.7.3 De emissie van ammoniak

Stikstof gaat rond in de bedrijfskringloop van melkveebedrijven en wordt overgedragen van voer naar vee, van vee naar enerzijds producten melk en vlees die van de bedrijven worden afgevoerd en anderzijds naar mest die in de bedrijfskringloop blijft, van mest naar bodem en van bodem weer naar voer. In deze kringloop komt N ook voor in de vorm van ammonium  $\text{N-NH}_3$  en ammoniak  $\text{N-NH}_4$  (in kringloop schema's wordt vaak de term totaal ammoniakale stikstof, d.i. ammonium + ammoniak, afgekort TAN gebruikt). Ammoniak is een vluchtige N verbinding; een deel van de ammoniakale N ontsnapt uit de kringloop naar de omgeving: ammoniakemissie. Ammoniakemissie ontstaat op een aantal plekken op het melkveebedrijf, zie Figuur 9. Belangrijke factoren die invloed hebben op de ammoniakemissie zijn voeding (de samenstelling van het rantsoen), type stal en mestopslag, weidegang en wijze van - en hoeveelheid - mesttoediening. De emissie uit stallen en bij mesttoediening wordt in Nederland met rekenmodellen geschat via een stelsel van vaste emissiefactoren, uitgedrukt als percentages van de hoeveelheid TAN in de mest ("onder de staart"). De hoeveelheid TAN kan worden berekend aan de hand van het rantsoen en de dierlijke productie, maar kan ook via meting worden vastgesteld.



**Figuur 9** De ammoniakemissies op een melkveebedrijf. Schema ontleend aan de rekenwijze van NEMA (Lagerwerf et al., 2019)



**Figuur 10** De broeikasgasemissies op een melkveebedrijf, verdeeld in Overige Broeikasgassen (OBKG) op het melkveebedrijf, CO<sub>2</sub> emissies door energiegebruik op het melkveebedrijf en broeikasgasemissies van aankoop van diverse inputs (buiten bedrijf). De rekenwijze voor de OBKG is ontleend aan NEMA (Lagerwerf et al., 2019), voor de overige onderdelen is deze ontleend aan de KringloopWijzer.

---

#### 2.7.4 De emissie van broeikasgassen

Bij N- en P-overschotten en bij de ammoniakemissie van bedrijven is het bedrijf zelf de zg. "systeemgrens". Er wordt geanalyseerd, gemeten en/of berekend wat er op het bedrijf zelf gebeurt. Bij de analyse van de broeikasgassen wordt in de nationale rapportage (de National Inventory Reports, voor de UNFCCC) hetzelfde gedaan: er wordt gekeken naar de emissie van methaan en lachgas van het melkveebedrijf. Dat wordt gerapporteerd in de sector "landbouw en landgebruik". Dat is het blok linksonder (OBKG) in Figuur 10. Het energiegebruik op het landbouwbedrijf zelf wordt gerapporteerd onder de sector industrie. Dat is het blok rechtsonder. Voor de levensmiddelenindustrie is de ketenbenadering belangrijk: de Levens Cyclus Analyse. Dan wordt, naast de twee onderste blokken, ook het bovenste blok in de analyse meegenomen. Voor een ASB is alleen het onderdeel Bedrijf, overige broeikasgassen aan de orde. Daarover zijn afspraken gemaakt in het Klimaatakkoord. De emissies voor de productie en transport van aangekocht krachtvoer vallen daar dus buiten. Dat gedeelte vertoont sterke overeenkomsten met de analyse en rekenwijze voor de ammoniakemissie. Het rantsoen van de dieren heeft een centrale rol, enerzijds vanwege de uitscheiding van stikstof, maar voor broeikasgassen ook vanwege de uitscheiding van organische stof (de mest). De laatste is de "grondstof" voor de vorming van methaan. En aangezien de mest een belangrijke rol speelt, is ook voor de broeikasgassen de opslag en aanwending van mest een belangrijke factor voor de emissies.

#### 2.7.5 Overzicht

Er is een belangrijk verschil tussen enerzijds de N- en P-overschotten en anderzijds de emissies van ammoniak, methaan en lachgas.

De N- en P-overschotten zijn het resultaat van een balansberekening, van aan- en afvoer van mineralen. De enige keer dat emissies daar worden genoemd is bij de correctie voor ammoniak en andere gasvormige N-verliezen uit mest, omdat deze niet op het land terecht komt. Het dier speelt in feite geen rol. Alleen de hoeveelheden toegediende N en P via dierlijke mest zijn van belang. Uiteindelijk draait het bij N- en P-overschotten ook om emissies naar grond- en oppervlaktewater. Deze emissies naar het water worden in de KringloopWijzer evenwel niet berekend. De norm, de toegestane waarde is gebaseerd op een verschil tussen aan- en afvoer, dat wordt beschouwd als een verlies.

De emissies van ammoniak is deels te beschouwen als een balansberekening, zij het op dierniveau: de opname van N via voer en de verdeling daarvan over melk, vlees, mest en urine. Deze laatste twee worden gecombineerd met emissiefactoren voor stal/opslag en aanwending. Bij methaan is er in het geheel geen sprake van een balansberekening, hier gaat het om voeropname in combinatie met emissiefactoren die voor elk voedermiddel uniek zijn. Deels worden deze emissiefactoren bepaald door managementkeuzes. Daarnaast spelen het rantsoen van het dier en de opslag van mest beide een centrale rol bij de emissies van ammoniak en broeikasgassen, de uitscheiding van (vluchtige) organische stof en N en de emissiefactoren voor stal en opslag vormen de basis voor de emissieberekeningen.

Een balansberekening op een perceel landbouwgrond lijkt nog redelijk uitvoerbaar, alhoewel ook daar al genoeg haken en ogen aan zitten: een betrouwbare bemonstering van dierlijke mest is moeilijk, niet alle aan- en afvoer is even goed gedocumenteerd; directe opbrengstbepalingen van grasland zijn er niet. Het vaststellen van rantsoenen van dieren is vaak nog moeilijker, omdat het wegen van hoeveelheden voer (m.u.v. krachtvoer) nog relatief weinig gebeurt en de bepaling van het droge stofgehalte van voer lastig is. Bij beweiding is de nauwkeurige bepaling van de voeropname in feite niet uitvoerbaar. Het betekent dat de nauwkeurige vaststelling van emissies via berekeningen een lastige zaak is. Maar aangezien goede meetmethoden nog steeds ontbreken, is berekening op dit moment de enige optie.

### 2.8 De relatie tussen mineralenoverschotten en emissies

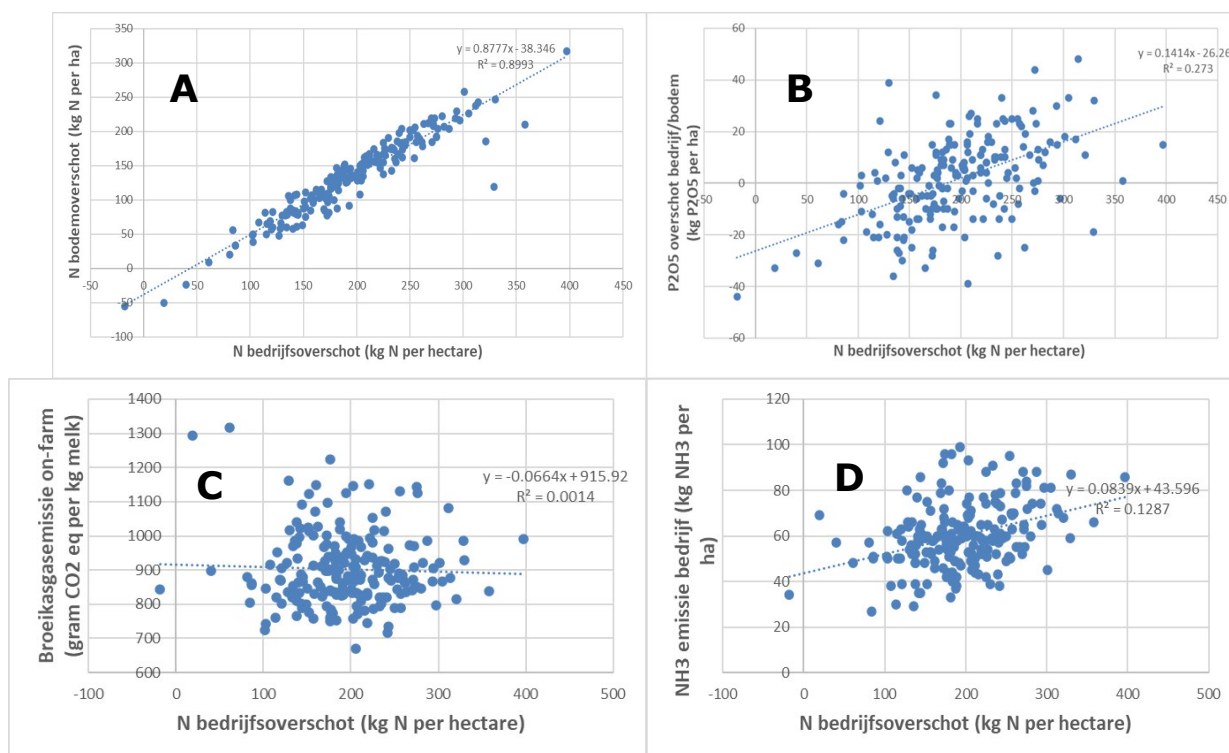
De commissie Remkes gaat uit van een zekere relatie tussen N overschotten en emissies. Het klinkt aannemelijk dat er een relatie is tussen het N overschot en de emissie van ammoniak: hoe meer N er

in een (veehouderij)systeem aanwezig is, hoe meer er kan vervluchtigen. Tegelijkertijd is de kracht van deze relatie al betwijfeld in het rapport van ABDTopconsult ((2021). Daarvoor wordt in dat rapport verder geen bewijsmateriaal aangeleverd.

Om wat meer inzicht te krijgen in de relatie tussen het N-overschot op bedrijfsniveau (berekend uit de dam-bedrijfsbalans voor N) en het N-bodemoverschot, het P-overschot en de emissies van ammoniak en broeikasgassen, zijn gegevens uit het Bedrijveninformatienet (BIN) van Wageningen Economic Research geraadpleegd over het kalenderjaar 2019. Gegevens van deze bedrijven zijn doorgerekend met de KringloopWijzer. De populatie is hierbij beperkt tot de bedrijven op minerale gronden (bedrijven op veengrond zijn buiten beschouwing gelaten) en tot bedrijven met een melkproductie tussen 10 000 en 22 000 kg melk per hectare. Dat leverde een populatie op van 199 gespecialiseerde melkveebedrijven. De hier getoonde resultaten dienen alleen als een illustratie van de samenhang tussen N-overschotten en andere duurzaamheidskengetallen. Om verdere inhoudelijke conclusies te verbinden aan deze samenhang is uitgebreider onderzoek nodig naar onderliggende relaties en factoren en dienen in ieder geval ook meerdere meegenomen te worden. Ook zijn de gehanteerde eenheden bepalend voor de relaties.

In de volgende figuren worden getoond:

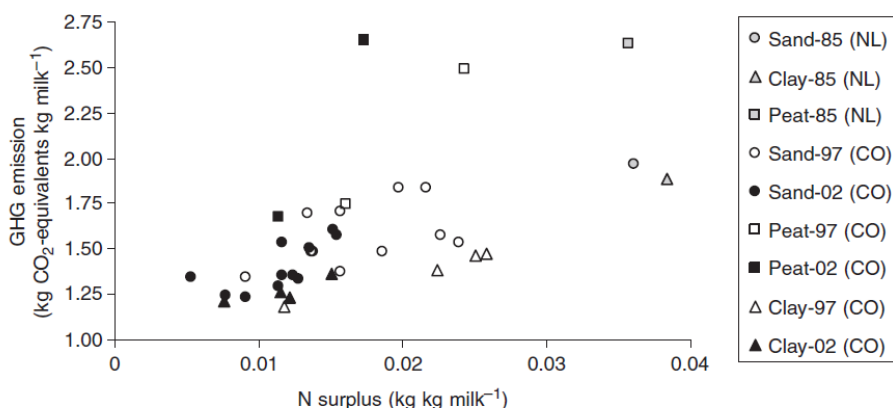
- De relatie tussen het N-overschot op bedrijfsniveau (zonder NH<sub>3</sub> correctie) en het N-bodemoverschot op bedrijfsniveau, waar wel is gecorrigeerd voor de gasvormige N verliezen.
- De relatie tussen het N-overschot op bedrijfsniveau, zonder NH<sub>3</sub> correctie en het P-bedrijfsoverschot
- De relatie tussen het N-overschot op bedrijfsniveau, zonder NH<sub>3</sub> correctie en de NH<sub>3</sub> emissie per hectare
- De relatie tussen het N-overschot op bedrijfsniveau, zonder NH<sub>3</sub> correctie en de CO<sub>2</sub>-equivalenten emissie op ketenniveau (LCA) per kg melk. De CO<sub>2</sub>-equivalenten emissie per kg melk is ongeveer 1.5 maal groter dan de som van de emissies van methaan en lachgas op bedrijfsniveau.



**Figuur 11** De relatie tussen het N-bedrijfsoverschot (zonder NH<sub>3</sub>-correctie) en A: het zogeheten N-bodemoverschot (het bedrijfsoverschot, gecorrigeerd voor de NH<sub>3</sub> emissie); B) het P2O5 bedrijfsoverschot; C) de broeikasgasemissies op het melkveebedrijf zelf; en D) de ammoniakemissies per hectare). Bron: Bedrijveninformatienet, gespecialiseerde melkveebedrijven 2019 doorgerekend met KringloopWijzer, Wageningen Economic Research.

De relatie tussen het N-overschot zonder en met de NH<sub>3</sub>-correctie is sterk (Figuur 11A), zoals verwacht mag worden. Als er echter een sterke relatie zou zijn tussen de NH<sub>3</sub> emissie per hectare en het N-overschot (zonder NH<sub>3</sub>-correctie), dan zou de correlatiecoëfficiënt veel hoger moeten zijn en dicht bij 1.00 moeten zitten. Uit Figuur 11D blijkt ook al een zwak verband tussen het N-overschot (zonder correctie) en de NH<sub>3</sub> emissie per hectare. Ook is er slechts een zwakke relatie te vinden tussen het N- en het P-overschot per hectare (Figuur 11B).

Er is geen sprake van een relatie tussen het N-overschot per hectare en de broeikasgasemissies per kg melk op het bedrijf (inclusief CO<sub>2</sub> voor brandstoffen) in de onderzochte dataset, (Figuur 11C). Een studie van Schils et al (2006) laat wel een zwak verband zien tussen het N-surplus per kg melk en de totale broeikasgasemissies per kg melk (Figuur 12, een correlatiecoëfficiënt van 0.39). Deze correlatie is vooral te danken aan de extreme waarden voor de theoretische bedrijven uit 1985, geheel aan de rechterkant van de grafiek. Ook een dergelijke relatie is te zwak om gebruikt te kunnen worden bij de monitoring van emissies en bij enige vorm van afrekening. Er is ook geen verband te vinden tussen de P-overschotten en de broeikasgasemissies per kg melk. Op basis van de getoonde figuren is het niet aannemelijk dat bij de toepassing van een ASB het N-overschot als een bruikbare maat kan dienen om te sturen op de emissies van ammoniak en broeikasgassen op het bedrijf. Deze conclusie wordt nog verder ondersteund door de inzichten dat onder meer de mate van beweiding en het staltype grote invloed hebben op de emissies van ammoniak en broeikasgassen. Beiden hebben geen verband met het N-bedrijfsoverschot.



**Figuur 12** De relatie tussen het N-overschot per kg melk en de broeikasgasemissies per kg melk op melkveebedrijven van het project "Koeien en Kansen" in de jaren 1997 en 2002 en van een zogeheten "representatief bedrijf in 1985. Bron: Schils et al., 2006

## 2.9 Gebruikte systemen in de praktijk

In veel beleidsdocumenten wordt gesproken over de KringloopWijzer als instrument voor monitoring. Het is zinvol om in beeld te hebben welke instrumenten nog meer worden toegepast. Een internationale verkenning wordt in een ander deelproject uitgevoerd. Hier beperken we ons tot systemen die in Nederland worden toegepast. Er is gezocht via Google op de termen: "Monitoring melkveehouderij"; "monitoring mineralen melkveehouderij" en op "monitor klimaat melkvee". Dat leverde een aantal systemen:

- **De biodiversiteitsmonitor melkveehouderij**, een samenwerking tussen Wereld Natuur Fonds NL, de RABO bank en Friesland Campina. Zij stellen een aantal indicatoren op om bedrijven te kunnen scoren op biodiversiteit. Deze monitor wordt onder meer toegepast bij "On the Way to Planet Proof". De indicatoren zijn helder uitgelegd. Er is echter weinig relatie te vinden met een ASB zoals in deze studie wordt onderzocht.
- **Monitoring grondgebondenheid**: Silvis et al. (2020) beschrijven de ontwikkeling van de grondgebondenheid in de melkveehouderij aan de hand van een aantal structuurkenmerken, zoals jongveebezetting. (<https://edepot.wur.nl/533764>). Ook dit is geen monitoring in de zin van een ASB, het is niet gebaseerd op alle individuele bedrijven.

- **Diergezondheid:** er zijn een aantal instrumenten, deels van commerciële aanbieders (Nedap, Agrovision) <https://www.nedap-livestockmanagement.com/nl/melkveehouderij/oplossingen-melkveehouderij/nedap-cowcontrol/gezondheidsmonitoring/> en <https://www.agrovision.com/nl/producten/melkvee>, de Gezondheidsdienst voor Dieren (<https://www.gddiergezondheid.nl/nl/Producten-en-diensten/Producten/Rundvee/Voedingsproducten/gd-tankmelk-mineralen>, de Mineralencheck, ook P uitscheiding te berekenen, focus op mineralenopname melkvee en diergezondheid) en van een groep van sectororganisaties (<https://www.koemonitor.nl/>, monitoring diergezondheid, dierwelzijn, voedselveiligheid, ontwikkeld door NZO, NMV, LTO, uitvoering ZuivelNL)
- **Mineralenmanagement:** Agrovision heeft een management systeem dat onder meer mineralenmanagement in het pakket heeft: <https://www.agrovision.com/nl/producten/melkvee/management-systemen/mineraal>: Diermanagement en bemestingsplanner. Data van laboratoria worden automatisch gekoppeld aan CowVision Diermanagement). Dit systeem zet alle gegevens op een rij t.b.v. wettelijke verplichtingen. Het weidevoerkompas is een instrument dat stuurt op bijvoeding en bemesting bij beweiden. Het is ontwikkeld door het Platform "Verantwoorde veehouderij"
- **Broeikasgassen:** hierbij zijn meer programma's die in de buurt komen van een monitoring. De Carbon Footprint Monitor van Friesland Campina was een voorloper van de BEC in de KringloopWijzer. Het programma leunde zeer sterk op de berekeningen van de voerproductie en -opname van KLW. Dit instrument is inmiddels vervangen door de BEC in de KLW.
- De Cool Farm Tool: het instrument is oorspronkelijk ontwikkeld in Aberdeen voor akkerbouwbedrijven. Het is uitgegroeid tot een internationaal toegepast instrument waar ook de veehouderij in is opgenomen. De ondersteuning van de CFT vindt plaats door een groep van onderzoekinstellingen die zich hebben verenigd in de Cool Farm Alliance. Het instrument wordt onder andere gebruikt door Unilever. De invoer vertoont overeenkomsten met de KringloopWijzer. Het is niet bekend in hoeverre de invoer is geautomatiseerd.
- De Klimaatlat van het Centrum voor Landbouw en Milieu is een instrument waarmee boeren hun broeikasgasemissies kunnen berekenen en ook manieren kunnen verkennen om emissies te verminderen. De invoer lijkt sterk op die van de KringloopWijzer en vindt handmatig plaats.
- In het nieuwe GLB worden lidstaten verplicht om een bemestingstool te gebruiken. Het is nog open welke dat kan zijn. De **Farm Sustainability Tool for Nutrients** is als een suggestie te beschouwen. De omschrijving wekt de indruk een stimulering te zijn en niet een monitoring die als afrekeningsinstrument gaat dienen.
- **De Sectorrapportage van Duurzame Zuivel keten (DZK).** Deze rapportage beschrijft de ontwikkeling van een aantal duurzaamheidsthema's: antibioticagebruik, energie-efficiëntie, verantwoord sojagebruik, levensduur, P overschotten, broeikasgassen en ammoniakemissies. Ze baseert zich op verschillende bronnen en is geen monitoring voor individuele bedrijven. Voor sommige indicatoren wordt de gehele populatie van bedrijven gebruikt, voor andere wordt gebruik gemaakt van het Bedrijven informatie Netwerk (BIN). Zie <https://www.duurzamezuivelketen.nl/resources/uploads/Sectorrapportage-Duurzame-Zuivelketen-2019.pdf>
- **Integrale doelen.** Friesland Campina heeft met zijn programma "On the Way to Planet Proof" een systeem ontwikkeld waarbij bedrijven op meerdere doelen worden gemonitord. Op basis van die uitkomsten worden premies gegeven. Het programma maakt daarbij gebruik van hiervoor genoemde monitoringssystemen, zoals de biodiversiteitsmonitor en ook de KringloopWijzer. Samengevat kan worden gesteld dat er diverse systemen zijn, naast een aantal rapportages die een zekere vorm van monitoring betreffen. Deze systemen zijn deels ontwikkeld door commerciële bedrijven, deels door sectororganisaties en deels door onderzoeksorganisaties. Alle systemen hebben betrekking op managementondersteuning, het vergroten van inzicht en in één geval op het betalen van een premie. Er zijn geen systemen die worden gebruikt om bedrijven te korten of op andere wijze een sanctie op te leggen. De KringloopWijzer, op basis van de Centrale database, lijkt de meest omvattende dataverzameling te hebben voor mest, klimaat en ammoniak.

De KringloopWijzer wordt al gebruikt voor de monitoring van bedrijven en dient op dit moment vooral als management instrument, maar wordt steeds meer ingezet bij duurzaamheidsprogramma's. Het ministerie van LNV heeft daarom de Commissie Deskundigen Meststoffenwet een "advies gevraagd over de bruikbaarheid en betrouwbaarheid van de KringloopWijzer, als instrument voor de berekening

---

van de stikstof- en fosfaatproductie in mest en het mestoverschot op melkveebedrijven, voor beleidsdoeleinden” (CDM, 2016). De CDM heeft in haar advies een aantal aanbevelingen gedaan ter verbetering van de KringloopWijzer ((CDM, 2016). Deze aanbevelingen zijn opgevolgd en er zijn een aantal verbeteracties beschreven die betrekking hebben op de toetsing van de gemeten en voorspelde stikstof- en fosfaatproducties van mest en gewas (Oenema et al., 2017). In een tweede advies van de CDM (CDM, 2017) is deze toetsing als voldoende beoordeeld. Er zijn nog wel een aantal andere aandachtspunten benoemd. Deze zijn onder meer opgepakt in een rapport over de toepasbaarheid voor een brede groep van bedrijven (Sebek et al., 2018) en de berekening van de grasopname van weidend vee (Klootwijk et al., 2020). De verantwoording van de KringloopWijzer in wetenschappelijke publicaties (peer reviewed journals) is nog niet gerealiseerd. De toetsing en verbetering van de KLV is een continu proces. Jaarlijks worden de rekenregels geactualiseerd in een documentatierapport. De laatste is van Van Dijk et al (2020). Ook zijn aanpassingen gemaakt voor een nauwkeuriger berekening van de voeropname, met name bij afwijkende rantsoenen en veerassen. Een deel van de verbeteringen worden nog ter toetsing aangeboden aan de CDM.

---

## 3 Analyse van data

### 3.1 Inleiding

In hoofdstuk 2.3 zijn vanuit juridisch oogpunt een paar belangrijke aangrijpingspunten gegeven voor de wijze waarop emissies kunnen (en moeten) worden berekend.

- Er is aangegeven dat bij het bestraffen van het overtreden van een norm sprake moet zijn van een eenduidige vaststelling. Er moet zonder redelijke twijfel vaststaan dat een overtreding is begaan. De vermeende overtreder heeft altijd het recht zijn onschuld aan te tonen en mag daarbij niet gehinderd worden in de bewijslast.
- Bij de handhaving van de berekening van de P uitscheiding met de Bedrijfsspecifieke Excretie (BEX) heeft de overheid als eisende partij bijna altijd aan het kortste eind getrokken, omdat de vaststelling van de normoverschrijding omgeven is met grote onzekerheden. Expliciet worden de excretie van dieren en de voorraden genoemd.

Bij de handhaving van de BEX gaat het niet direct over een overschrijding van een norm, maar, naar het oordeel van de overheid, over zeer lage en onwaarschijnlijke waarden bij de berekening van de uitscheiding van P en N door koeien en jongvee. Door deze lage uitscheiding hoeft minder of geen mest te worden afgevoerd van het bedrijf. Aan de hand van de rekenwijze van de KringloopWijzer wordt in dit hoofdstuk een analyse gegeven van de kwaliteit van de data. Deze analyse wordt opgesplitst in de rekenwijze van de BEX en de rekenwijze voor de emissies van ammoniak, lachgas en methaan. De BEX wordt eerst apart behandeld, omdat hiermee veel ervaringen zijn en omdat de BEX een belangrijke rekenkern is van de KringloopWijzer; het vormt het fundament voor de berekeningen van ammoniak, lachgas en methaan. Voor deze laatste drie zijn nog een aantal aanvullende data nodig. Daarom worden deze worden nog apart beoordeeld.

De KringloopWijzer (KLW) is een management-instrument dat al een aantal jaren wordt gebruikt en wat op dit moment het meest gedetailleerde instrument is om de mineralenstromen en emissies van ammoniak en broeikasgassen uit de melkveehouderij te berekenen. De BEX is integraal onderdeel van de KringloopWijzer. De invoer van bedrijfseigen data is in de KringloopWijzer vergaand geautomatiseerd met medewerking van bijna alle relevante partijen in de melkveehouderij. Daarnaast wordt de KringloopWijzer onderhouden door Wageningen Research en is er direct inzicht in alle rekenregels en benodigde data. Overigens kunnen de data alleen worden benut voor berekeningen e.d. na toestemming van de (vertegenwoordiger van) de eigenaar van de data. De brondata zijn van de veehouders zelf, de database is eigendom van ZuivelNL. Aan de hand van de KringloopWijzer kan daarom het beste worden beoordeeld of de aanwezige data voldoende zijn voor een goede berekening en of ze voldoende goed zijn om individuele bedrijven af te rekenen.

Eerst worden de criteria voor beoordeling van de invoerdata behandeld (hoofdstuk 3.2). Daarna wordt de beoordeling van de data vooral opgehangen aan de berekening van de Bedrijfsspecifieke Excretie (BEX), omdat hiermee de meeste ervaring is (hoofdstuk 3.3). Vervolgens worden de gegevens beoordeeld vanuit het berekenen van de emissies van ammoniak, lachgas en methaan (hoofdstuk 3.4)

#### *Samenvatting*

Voor de berekening van de BEX zijn knelpunten bij a) de registratie van de dieren; b) de berekening van de totale melkproductie; c) het aantal dagen en uren weidegang; d) hoeveelheden en kwaliteit van ruwvoer; en e) de verdeling over typen mest.

Voor de berekening van de emissies van ammoniak, lachgas en methaan zijn aanvullend als knelpunten gezien: de aanwendingsmethode van mest, de voorraden van dierlijke mest; de toediening van kunstmest op perceelsniveau, de mestscheiding en -vergisting en de aanvoer van co-producten voor de vergisting.

Mogelijke oplossingen voor de knelpunten worden verkend in het volgende hoofdstuk.



## 3.2 Criteria beoordeling datakwaliteit

De K LW maakt gebruik van een groot aantal invoergegevens. De betrouwbaarheid van deze gegevens is regelmatig onderwerp van discussie (geweest). Ook de Commissie Deskundigen Meststoffenwet (CDM) heeft zich gebogen over de kwaliteit van de data (CDM, 2019), evenals de NVWA ([https://www.tweedekamer.nl/kamerstukken/brieven\\_regering/detail?id=2017Z11671&did=2017D24374](https://www.tweedekamer.nl/kamerstukken/brieven_regering/detail?id=2017Z11671&did=2017D24374)). De data en rekenwijze van de K LW worden jaarlijks gedocumenteerd. De meest recente versie is geschreven door van Dijk et al. (2020).

Naast de kwaliteit van de data zijn de spreidingen rond de emissiefactoren een bron van onzekerheid. In het model NEMA, dat de emissies van broeikasgassen en ammoniak op nationaal niveau uitrekent, wordt de onzekerheid als gevolg van data en emissiefactoren geschat op 25 %. In het hiernavolgende deel wordt alleen gekeken naar de betrouwbaarheid van de invoerdata.

### *Criteria voor datakwaliteit*

Er zijn veel invoerdata nodig voor de KringloopWijzer. Deze invoerdata zijn allemaal getoetst aan de hand van de criteria uit Tabel 4. De NVWA noemt in haar brief (als bijlage aan een brief aan de Tweede Kamer

[https://www.tweedekamer.nl/kamerstukken/brieven\\_regering/detail?id=2017Z11671&did=2017D24374](https://www.tweedekamer.nl/kamerstukken/brieven_regering/detail?id=2017Z11671&did=2017D24374)) een aantal criteria voor de bedrijfsspecifieke berekening, waarvan er één betrekking heeft op de kwaliteit van data: gegevens zijn volledig en juist en achteraf controleerbaar en handhaafbaar. Deze voorwaarde van de NVWA is geheel in lijn met Tabel 4. De beoordeling is gedetailleerd uitgevoerd door Wageningen Research en de RVO. Aanvullingen op de beoordeling zijn gedaan door de NVWA. De ervaringen met de Bedrijfsspecifieke Excretie BEX zijn de belangrijkste basis voor de beoordeling.

**Tabel 4** De beoordelingscriteria voor de invoerdata van de KringloopToets.

<i>Toetsingscriteria</i> invoerdata KringloopWijzer	
1	Nauwkeurigheid
2	Handhaafbaarheid
3	Borgbaarheid
4	Juridische houdbaarheid
5	(Sturings)mogelijkheden voor de boer
6	Beschikbaarheid van data
7	<i>Mate van voorkomen</i>
8	<i>impact op mest, ammoniak en broeikasgassen</i>

**Criterium 1 (Nauwkeurigheid)** zegt iets over de inhoudelijke juistheid van de ingevoerde gegevens. Komt de opgegeven invoerwaarde goed overeen met de werkelijke waarde? Wordt een waarde goed bepaald en hoe voorkom je vergissingen? Het is bekend dat er sprake is van variatie in de gehalten aan mineralen van mest en voederwaarde van ruwvoer binnen een partij. Voor de monsternamen van mest en voer zijn duidelijke protocollen ontwikkeld om die variabiliteit op te vangen. Daarmee is de gemiddelde kwaliteit en voederwaarde goed in beeld gebracht. Hetgeen nog niet wil zeggen dat er per tank mest of per baal ruwvoer geen afwijkingen kunnen optreden. Dit wordt niet verder per invoergegevens beoordeeld.

**Criterium 2 (Handhaafbaarheid)** De NVWA beschrijft bij de handhaafbaarheid het voorbeeld van de grote variatie in snijmaaisopbrengsten tussen 6 en 22 ton. Beide extremen zijn mogelijk. Handhaafbaarheid heeft dan betrekking op de kwestie of extreme waarden van invoergegevens uitgesloten kunnen worden of niet. Als dat niet mogelijk is, wordt het lastig om op basis van extreme invoergegevens een "verdachte" te kunnen veroordelen.

**Criterium 3 (Borgbaarheid)** heeft betrekking op de mogelijkheden om het invoergegeven te kunnen controleren. Dat is in een aantal gevallen erg lastig. Hoeveelheden ruwvoer aan het begin of eind van een kalenderjaar zijn ten eerste moeilijk in te schatten en ten twee is de hoeveelheid een dag later alweer anders. Er wordt immers elke dag voer gebruikt voor het vee. Datzelfde geldt voor mesthoeveelheden. Een ander aspect van borgbaarheid is de aanwezigheid van facturen of leveringsbonnen die gebruikt kunnen worden om de juistheid van invoergegevens te controleren. Niet in alle gevallen zijn bonnen beschikbaar. Het dagelijks management van de veehouder is ook een moeilijk te controleren/borgen aspect van de invoergegevens.

**Criterium 4 (Juridische houdbaarheid)** is een combinatie van de twee voorgaande criteria. Houden invoergegevens stand bij de rechter in het geval van vrije bewijsleer? Als extreme waarden niet uitgesloten kunnen worden en controle op data moeilijk of onmogelijk is, wordt het lastig om in een verdachte situatie bij een toepassing van punitieve sancties tot een daadwerkelijke veroordeling te komen.

De beoordeling van de criteria 2, 3 en 4 is een combinatie van inhoudelijke en handhavingskennis. Het uitgangspunt is dat de soort van data-invoer invloed heeft op de mogelijkheden voor handhaafbaarheid, borgbaarheid en juridische houdbaarheid. Het beeld is dat *automatische* data invoer en invoerdata die gecontroleerd kan worden aan de hand van facturen e.d. , goed

**handhaafbaar, borgbaar en juridisch houdbaar** zijn, mits de data voldoende nauwkeurig zijn.

Voor de automatische data geldt nog dat er een controle achteraf moet plaatsvinden op onjuistheden. De invoerdata die moeilijk of niet controleerbaar zijn door de dagelijkse veranderingen of de afwezigheid van schriftelijke bewijzen zullen moeilijker voldoen aan de criteria 2, 3 en 4. Gebruik van die kengetallen zou zoveel mogelijk beperkt moeten worden.

**Criterium 5** (*sturings*)*mogelijkheid voor de boer*) zegt iets over de mogelijkheid of de veehouder met zijn (voer-, vee- en land)management invloed kan uitoefenen op de uitkomst van het systeem. Dus een bedrijfsspecifieke waarde. Aangezien de KringloopWijzer een systeem is dat zoveel mogelijk gebruik maakt van bedrijfsspecifieke gegevens, wordt op dit criterium goed gescoord. Deze wordt daarom niet verder per invoergegeven beoordeeld.

**Criterium 6** (*Beschikbaarheid van data*) gaat over de kwestie of de veehouder over de invoerwaarde van het kengetal kan beschikken, bij voorkeur in de vorm van een factuur of ander schriftelijk bewijs. Inhoudelijk is de waarde van alle invoerdata van de KringloopWijzer bij alle veehouders bekend, hij kan ook over de waarde beschikken (groene waarde bij criterium), maar niet alle kengetallen zijn achteraf aantoonbaar en zichtbaar voor derden, zie ook de beoordeling op de criteria 2, 3 en 4.

**Criterium 7** (*Mate van voorkomen*) geeft aan hoe vaak het gegeven in de praktijk wordt gebruikt of nodig is. Een aantal gegevens hebben namelijk betrekking op specifieke activiteiten die weinig voorkomen.

**Criterium 8** (*Impact op resultaat*) gaat over de **invloed** van de betreffende invoerparameter op het thema mest, klimaat, broeikasgassen. In sommige gevallen zal het effect slechts zeer beperkt zijn. Dan is de kwaliteit van het gegeven minder belangrijk en zou het bijvoorbeeld vervangen kunnen worden door een forfait.

### 3.3 Datakwaliteit bij de berekening van de BEX

Onderstaand schema (Tabel 5, ontleend aan de handreiking BEX, gepubliceerd door RVO) is uitgebreid met de rekenstappen die nodig zijn voor ammoniak, lachgas en methaan.

**Tabel 5** De werkwijze voor de berekening van de Bedrijfsspecifieke excretie (BEX) en de berekening van de emissies van ammoniak, lachgas en methaan. Bron BEX-berekening: Handreiking BEX, gepubliceerd door RVO.

Omschrijving BEX		Emissies dier, stal en opslag		Emissies veld	
1	Bereken energie (in Voeder Eenheden Melk, VEM) behoefte van de dieren				
2	Bepaal voeropname, inclusief N, P	2a	Bereken CH <sub>4</sub> pensfermentatie		
3	Bereken vastlegging N, P				
4	Bereken bruto excretie van N en P via feces en urine	4a	Bereken CH <sub>4</sub> en N <sub>2</sub> O stal en opslag	4b	Bereken CH <sub>4</sub> en N <sub>2</sub> O weiden
5	Corrigeer voor gasvormige N verliezen	5a	Bereken NH <sub>3</sub> stal en opslag	5b	Bereken NH <sub>3</sub> weiden
6	Bereken netto excretie N en P in mest			6b	Bereken NH <sub>3</sub> en N <sub>2</sub> O bij mestaanwending

---

### 3.3.1 Stap 1: berekening VEM behoefte

#### **Benodigde data:**

**Aantal dieren melkvee:** categorie 100, 101, 102, gegevens over ras.

De RVO heeft in haar analyse van de datakwaliteit aangegeven dat hier een probleem optreedt. De data zijn (nog) niet gecontroleerd op het moment dat ze gedurende het jaar voor de BEX worden gebruikt.

Een ander probleem dat is geconstateerd, is dat droge koeien toch uit categorie 100 worden verwijderd, tegen de instructies van de handreiking in.

**Melkproductie:** de totaal geproduceerde hoeveelheid melk, inclusief de hoeveelheden die niet aan de verwerker zijn geleverd. Aanvullend zijn gegevens over vet en eiwit beschikbaar en in een beperkt aantal gevallen het P-gehalte.

De RVO constateert een knelpunt, omdat de niet aan de verwerker geleverde melk vaak niet is te controleren.

**Gewichten van de dieren:** deze worden bepaald aan de hand van het ras van de dieren. Het ras van de dieren is hiervoor al benoemd. Het gewicht wordt vervolgens ontleend aan een tabel.

Deze gegevens worden door de betrokken beoordelaars niet als een knelpunt beschouwd.

**Weidegras voor melkvee en jongvee:** vers gras kan worden opgenomen via beweiding en zomerstalvoeren. Benodigde data zijn voor weidegang: het aantal dagen en het aantal uren per dag en de frequentie van het verstrekken van vers gras via stalvoeren.

Wageningen Livestock Research en RVO constateren hier beide een knelpunt: het aantal dagen en uren weidegang is moeilijk te controleren.

#### **Rekenwijze:**

Bij de berekening van de VEM behoefte worden bovenstaande data gebruikt. Er is een uitgebreide tabel met coëfficiënten en formules aanwezig. Deze rekenwijze is gebaseerd op een grote hoeveelheid voerproeven van de afgelopen 60 jaar. Uitgangspunt is dat de VEM dekking 102 % bedraagt van de berekende behoefte.

### 3.3.2 Stap 2: Bepaling N- en P-opname door melkvee

De handreiking geeft al aan dat dit een lastig onderdeel is: de opname van weidegras is erg moeilijk te bepalen. Daar wordt een "omweg" voor gebruikt. De ingewikkeldheid van de berekening blijkt ook uit het aantal bladzijden dat nodig is in de handreiking om het geheel uit te leggen: 11 pagina's.

#### **Benodigde data:**

**Registratie van alle voer op het bedrijf,** zelf geproduceerd en aangekocht. Hoeveelheden en kwaliteit (VEM, N en P gehalten, bij natte bijproducten ook droge stof gehalte).

Er volgen uitgebreide voorschriften voor de bepaling van de hoeveelheden en de voederwaarde van nieuw aangelegde kuilen. Daarnaast moet er een voorraadbepaling komen aan het eind van het kalenderjaar.

WLR en RVO geven beide aan dat in deze bepaling grote onzekerheden schuilen. Dat geldt zeker voor de hoeveelheden, maar ook voor de kwaliteit. Dat is het sterkst voor graskuilen, waar de gehalten aan droge stof, energie en eiwit sterk kunnen variëren. De RVO benoemt hierbij vooral de problemen met het over elkaar heen kuilen gedurende het seizoen. Maiskuil is meer uniform dan graskuil.

#### **Rekenwijze**

De eerste stap is de berekening van het VEM-verbruik: dat is de behoefte uit stap 1, verhoogd met de verliezen die optreden tijdens het voeren. Gemiddelde voerverliezen zijn goed bekend op basis van onderzoek. In de praktijk kunnen ze nog wel variëren, maar worden niet geregistreerd.

Vervolgens wordt eerste de VEM-opname berekend uit de aangekochte producten, daarvan zijn de gewichten beter bekend dan van de geproduceerde ruwvoerders en het opgenomen weidegras. De opname van weidegras wordt bepaald aan de hand van het aantal uren weidegang en frequentie van verstrekking van gras met zomerstalvoeren. De VEM behoefte die dan nog over blijft wordt vervolgens gevuld op basis van de verhouding tussen de partijen gras- en maiskuil. Deze worden bepaald aan de hand van partijmetingen.

Het betekent dat de voorraden en de partijmetingen alleen invloed hebben op de onderlinge verhouding tussen gras- en maiskuil in het rantsoen. Die verhouding zal enige invloed hebben op de voeropname, omdat de kwaliteit van beide typen kuil verschilt.

---

Er zijn correcties voor de aanwezigheid van andere (graas)dieren op het bedrijf. Voor deze correcties zijn tabellen aanwezig.

De handhaving van de BEX is lastig, juist op dit onderdeel. Omdat in de vrije bewijsleer andere rekenwijzen gevolgd kunnen worden, kunnen extreme waarden in de BEX (zeer lage eiwitgehalten, zeer hoge voeropnames) in theorie niet geheel worden uitgesloten. Er is dan een vermoeden dat de berekening niet zuiver is, maar het kan voor de rechter niet hard worden aangetoond.

### 3.3.3 Stap 3: de vastlegging van N en P in melkvee

Deze berekening is relatief eenvoudig, er zijn geen extra gegevens nodig, behalve de informatie uit stap 1 en 2. De vastlegging van N in melk wordt berekend aan de hand van gemeten waarden, het gehalte van P in melk wordt niet altijd gemeten. Dan wordt een forfaitaire waarde gebruikt. Voor dieren worden forfaitaire gehalten aan N en P gebruikt.

Bij deze berekening zijn geen knelpunten m.b.t. de data.

### 3.3.4 Stap 4: de bruto N- en P excretie van het melkvee

Ook deze berekening is eenvoudig: de vastlegging van N en P uit stap 3 wordt afgetrokken van de opname van N en P uit stap 2.

### 3.3.5 Stap 5: gasvormige N-verliezen van het melkvee

#### **Benodigde data:**

**De voeropname uit stap 2;**

**het staltype zoals omschreven in de RAV;**

**het aantal uren weidegang;**

**de verdeling van de geproduceerde mest over vaste stalmest en drijfmest.**

Het aantal uren weidegang is al eerder genoemd en als problematisch aangemerkt. De verdeling van de mest over beide "soorten" is lastig in te schatten. Daar is vooral de nauwkeurigheid een probleem, maar gaat het meestal om kleine hoeveelheden vaste mest.

#### **Rekenwijze:**

Een deel van de N wordt uitgescheiden via de urine, zie voor de beschrijving hoofdstuk 3.1.3. De berekening gebruikt de emissiefactoren zoals deze voorheen door het National Emissions Model for Agriculture (NEMA) werden gehanteerd. Van der Zee et al (2021) maken inmiddels geen gebruik meer van de RAV-waarden. De BEX gebruikt deze nog wel. De berekening kent 7 fasen:

1. Berekenen N- en TAN excretie per diercategorie
2. Berekenen N- en TAN-excretie in de stal per diercategorie
3. Berekenen N- en TAN-excretie in de stal per diercategorie en per type mest
4. Berekenen ammoniak emissie in de stal per diercategorie en per type mest
5. Berekenen overige N-emissie in stal per diercategorie per type mest
6. Berekenen N-emissies in externe opslag per type mest
7. Totaaltelling gasvormige N-verliezen per diercategorie, type mest en geheel

Naast de "moeilijke" data weidegang en type mest, is er bij de berekening sprake van een spreiding, omdat de emissiefactor voor ammoniak een relatief grote variatie kent. De rapportage van NEMA geeft aan dat er sprake is van een spreiding van 25 % rond de uitkomsten van de berekende ammoniakemissie op nationaal niveau. Op bedrijfsniveau is de onzekerheid groter, omdat op dit schaalniveau de onzekerheid in emissiefactoren sterk toeneemt.

Voor de totale gasvormige N-emissie moeten nog berekeningen worden gedaan voor de aanwending van dierlijke mest. Die blijven hier eerst buiten beschouwing, ze komen aan de orde in hoofdstuk 3.4.

---

### 3.3.6 Stap 6: de netto productie van N en P door melkvee

De laatste stap is het berekenen van het verschil tussen stappen 4 en 5. Voor P is dat eenvoudig, daar treden geen gasvormige verliezen op. Alleen de omrekening van P naar fosfaat moet nog plaatsvinden. Dat laatste is een simpele vermenigvuldiging.

Samengevat zijn er bij de invoerdata in de berekeningswijze BEX drie knelpunten te onderscheiden:

- Stap 1: Berekening van de VEM behoefte
- Stap 2: Bepaling van de N- en P-opname door melkvee
- Stap 5: De gasvormige N-verliezen door melkvee

Bij die berekening komen we de volgende "lastige data" tegen:

- Registratie van de dieren, nodig bij stap 1
- Overige melkproductie, nodig bij stap 1
- Weidegang, gemeten in dagen en uren per dag, nodig bij stap 1, 2 en 5
- Ruwvoer: hoeveelheden en kwaliteit; nodig bij stap 2 en 5
- Mest: de verdeling over typen mest, nodig bij stap 5. Deze is genoemd door WLR, omdat een nauwkeurige vaststelling lastig. RVO/NVWA hebben deze niet benoemd..

Mogelijke oplossingen voor de kwaliteit van de data worden besproken in hoofdstuk 5.

## 3.4 Datakwaliteit bij de berekening van ammoniak, lachgas en methaan

### 3.4.1 Ammoniak

De berekening van ammoniak voor de stal/opslag en voor weidegang zijn al beschreven bij de BEX. Voor de ammoniakemissie bij de aanwending van mest zijn er emissiefactoren beschikbaar. Deze staan beschreven in Van Dijk et al. (2020). De rekenregels van de KringloopWijzer worden jaarlijks bijgewerkt aan de hand van aanpassingen in de NEMA-berekeningen.

#### **Benodigde data:**

##### *Meststoffen en bemesting: eindvoorraden*

De beginvoorraad aan de start van het kalenderjaar, aanvoer, afvoer en eindvoorraad aan het eind van het kalenderjaar van mest wordt wel geregistreerd bij RVO, maar wordt niet doorgeleverd naar de Centrale Database KringloopWijzer. De (kunst)mesttoediening per gewas is niet goed controleerbaar; de hoeveelheden aangekochte en zelf toegediende kunstmest per bedrijf zijn goed geregistreerd op basis van aankoopfacturen. De aanvoer van kunstmest via loonwerkers wordt evenwel nog niet digitaal aangeleverd. De sector zal daarvoor aanvullende actie moeten ondernemen. Voor individuele bedrijven, met name bij aanwending van vloeibare kunstmeststoffen kunnen dat aanmerkelijke hoeveelheden zijn. Wel zijn facturen beschikbaar in de financiële administratie van de veehouder.

##### *Meststoffen en bemesting: toediening grasland*

De methode van toediening van organische mest wordt handmatig geregistreerd en is lastig te controleren.

##### *Meststoffen en bemesting: toediening bouwland*

De methode van toediening van organische mest wordt handmatig geregistreerd en is lastig te controleren.

### 3.4.2 Lachgas

Voor de berekening van de emissies van lachgas bij de aanwending van mest zijn in Van Dijk et al (2020) ook emissiefactoren beschreven. De databehoefte is grotendeels gelijk aan die van ammoniak. Aanvullend is informatie nodig over de grondsoort (grondsoortenkaart) en het landgebruik (grasland of bouwland).

De vorming van lachgas bij stal en opslag is dan ook al onderdeel van de BEX. Hoewel informatie over grondsoort en grondgebruik als invoergegevens nodig zijn, worden de gemiddelde emissiefactoren uit NEMA toegepast op bedrijfsniveau.

---

### 3.4.3 Methaan

De emissie van methaan krijgt in de BEX helemaal geen aandacht. Dat is begrijpelijk, want er zijn geen N en P betrokken bij deze emissie. De berekening van methaan bouwt voort op twee stappen in de BEX rekenwijze: de eerste stap is de methaan bij pensfermentatie; de tweede stap is bij de opslag van de mest.

*Pensfermentatie:* bij stap 2 wordt het rantsoen bepaald. Aan de hand van het rantsoen worden per voedermiddel emissiefactoren gebruikt. Deze gedetailleerde berekening staat ook beschreven in Van Dijk et al (2020). Er zijn geen aanvullende data van het bedrijf nodig, buiten de data die in stap 2 van de BEX worden gebruikt. Wel is aanvullende informatie nodig over verteerbaarheid van het voer, die is beschikbaar in voeranalyses.

*Methaan uit stal en mestopslag:* ook hier vormt de het rantsoen uit stap 2 van de BEX rekenwijze de basis. Per voedermiddel kan de uitscheiding van vluchtige organische stof (De Volatile Solids) worden bepaald. Aanvullend zijn gegevens nodig over het staltype en de wijze waarop de mest wordt verzameld en opgeslagen. Mestscheiding en vergisting hebben invloed op deze factoren.

Geconstateerd wordt dat deze laatste niet goed controleerbaar zijn. Ook de aanvoer van co-producten bij mestvergisting wordt handmatig geregistreerd en is lastig te controleren.

De emissiefactoren zijn weer ontleend aan van Dijk et al. (2020).

- Samenvattend kan worden gesteld dat er nog knelpunten zijn bij de kwaliteit van de data van:
- Aandeel van de verschillende vormen van mestopslag
- Aanwendungsmethode van mest op grasland en bouwland
- Voorraden van dierlijke mest
- De toediening van kunstmest is niet per gewas goed te controleren, wel op bedrijfsniveau.
- Mestscheiding en -vergisting en de aanvoer van co-producten voor de vergisting.

In aanvulling op het voorgaande is in de KringloopWijzer nog een aantal andere knelpunten geconstateerd. Deze zijn meer van belang voor de N- en P-overschotten.

*Landgebruik: Vruchtwisseling en graslandvernieuwing*

De oppervlakte graslandvernieuwing en wisselbouw (afwisselende teelt van gras en akkerbouwgewassen) is niet eenvoudig te controleren. Datzelfde geldt voor de oppervlakte en soort vanggewas. is niet goed controleerbaar, betreft ongecontroleerde gegevens.

*Landgebruik: grondsoort en bodemvruchtbaarheid*

Grondsoorten betreffen ongecontroleerde gegevens die zelf zijn ingevuld door de veehouder, datzelfde geldt voor het areaal met een bepaalde fosfaattoestand. Verder is er onduidelijkheid over de toegestane gebruiksnormen voor N en P op de bedrijven.

*Overig*

De oppervlakte en de gewasopbrengsten van een akkerbouwtak zijn niet altijd gemeten en gecontroleerd. Ook de informatie over het gebruik van energie is lastig te controleren.

In dit hoofdstuk is vooral aandacht besteed aan de kwaliteit en betrouwbaarheid van invoergegevens. Maar ook de emissiefactoren zelf vragen aandacht. De emissiefactor van ammoniak bij beweiding is gebaseerd op werk van Bussink (1996) en die voor lachgas op werk van Velthof (1997). Het is bekend dat er andere, nog niet onderzochte factoren zijn die een rol kunnen spelen, zoals het onderscheid tussen kalkrijke kleigrond versus zandgrond of de invloed van lagere N-niveaus. Er loopt onderzoek naar de verfijning van emissiefactoren.

---

## 4 Verbeteren invoer van data en datakwaliteit

### 4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt een beschrijving gegeven van de mogelijkheden om de knelpunten in de kwaliteit en betrouwbaarheid van data te verbeteren. Eerst wordt een kort overzicht gegeven van de mogelijke acties om data te verbeteren in hoofdstuk 4.2. Daarna worden alle knelpunten uit hoofdstuk 3 behandeld in hoofdstuk 4.3.

#### *Samenvatting*

Er is set aan maatregelen om datakwaliteit en -betrouwbaarheid te verbeteren. De samenwerking tussen private en publieke partijen is daarbij erg belangrijk.

Voor de genoemde knelpunten in betrouwbaarheid en kwaliteit van data zijn in een aantal gevallen oplossingen te vinden. Knelpunten blijven bestaan bij de vaststelling van de hoeveelheden ruwvoer op het eigen bedrijf blijven, de voorraden van dierlijke mest op het bedrijf aan het begin en eind van het jaar en de toediening van dierlijke mest bij eigen mechanisatie.

### 4.2 Overzicht van mogelijke maatregelen

Er is een inventarisatie gemaakt van methoden die in algemene zin meer gebruikt kunnen worden voor de verbetering van de kwaliteit van de data.

- Het toepassen van kruisverbanden, waardoor onjuiste data gefilterd kunnen worden. Dat betekent een koppeling met andere bestanden.
- Kruisverbanden via interne berekeningen, zonder koppeling met andere bestanden.
- Forfaitaire waarden toepassen voor de combinatie van kleine posten en onbetrouwbare gegevens. Overschrijving niet mogelijk maken.
- Forfaitaire waarden toepassen voor parameters die nauwelijks invloed op de thema's mest, ammoniak en broeikasgassen hebben
- Middelen van gegevens. Het voordeel is dat bewust manipuleren van begin en eindvoorraden dan geen zin heeft. Een nadeel is dat bedrijven steeds veranderen en een driejaarlijks gemiddelde dan niet goed past bij een specifiek jaar. Het is aan te bevelen om de effecten hiervan goed uit te werken.
- Als data in andere onderdelen van de meststoffenwet worden gebruikt en daar de basis zijn voor besluiten e.d., dan is het niet specifiek aan de KringloopWijzer om nog extra inspanning te leveren voor die data. Het gaat dan bijvoorbeeld om registratie van dieren en diercategorieën.
- Naast het betrouwbaarder maken van data, kunnen we ook kijken of we bepaalde onderdelen van de stofstromen of emissies buiten beschouwing laten (of, zie de vierde bullet, forfaitaire waardes voor aan kunnen nemen) omdat ze slechts beperkte invloed hebben op de thema's mest, ammoniak en broeikasgassen. M.a.w. we kunnen ook een beetje inleveren op de nauwkeurigheid van de uitkomst.
- Extra bewijsmateriaal verlangen (bijvoorbeeld weegbonnen, verkoopbonnen) om de data-invoer als betrouwbaarder te beoordelen
- Werken met onafhankelijke gecertificeerde personen of instanties
- Werken met private adviseurs of accountants, die hun handtekening verbinden aan het resultaat

Een aantal van de genoemde maatregelen zullen in de volgende onderdelen van dit hoofdstuk worden toegepast.

---

## 4.3 Verbetermogelijkheden datakwaliteit per categorie

### 4.3.1 Berekening van de BEX

Bij de BEX zijn de volgende knelpunten geconstateerd;

- Registratie van de dieren
- Overige melkproductie
- weidegang
- ruwvoer
- mest, verdeling over typen opslag.

#### *Registratie en indeling van dieren*

##### Mogelijke actie:

- de Meststoffenwet heeft te maken met hetzelfde probleem. Daar is de kwaliteit van de data goed genoeg bevonden om acties op te baseren. Dan hoeft het ook voor een ASB geen probleem te zijn.
- Een deel van het probleem ligt in het tijdstip van gebruik. KLV gebruikt de data voordat controle heeft plaatsgevonden. I&R kent uitgebreide controles op volledigheid van de af- en aanvoer van dieren. Daarnaast is het mogelijk het systeem te verfijnen met aanvullende signaleringen, bijv. bij achteraf-correctie-I&R een signalering mee te geven dat brondata I&R zijn gewijzigd en dan eventueel vervolgacties te initiëren en te zorgen voor een verbeterde opgave.
- Een volgende optie is om de indeling van dieren in categorieën te automatiseren en af te leiden uit kenmerken van het moederdier, het dier zelf en de UBN en deze te registreren in I&R. Er is een zeer klein percentage van de bedrijven (met een substantieel aantal dieren dat alleen voor vlees worden gehouden) waar deze systematiek niet voldoet. Dan kunnen die veehouders handmatig het individuele dierproductiedoel wijzigen met signalering als er onlogische wijzigingen worden doorgevoerd. Deze werkwijze wordt nu gevolgd door CRV. Het Identificatie- en registratiesysteem van LNV zou aangepast moeten worden aan de meststoffenwet zodat deze gebruikt kan worden voor dierregistratie. Dat is een bredere invulling van het I&R systeem uit het oogpunt van diergezondheid.

#### *Overige melkproductie*

##### Mogelijke actie:

- Melk die aan kalveren is gevoerd. Aan de hand van het aantal geboren kalveren, het aantal verkochte 'nuchtere (pas geboren) kalveren inclusief de verblijfsperiode op het bedrijf) en de aangehouden dieren en de aangekochte hoeveelheid melkpoeder kan een goede schatting worden gemaakt. *Hier kun je eventueel een rekensom op loslaten om te zien over hoeveel melk het gaat.*
- Huisconsumptie: aantal gezinsleden vermenigvuldigd met een forfaitaire waarde
- Separatiemelk: is te koppelen aan behandeling met antibiotica. De gegevens daarvan zijn bekend (MediRund).
- Overige melk, zoals een niet geleverde tank. Onregelmatigheden in de melklevering, zoals het overslaan van (vaste) dagen kan inzicht geven in ontbrekende leveringen.
- Er is nog wel een knelpunt in de data bij de zelfzuivelaars. Er zijn wensen om de data van de zelfzuivelaars uit de Gecombineerde Opgave in de database van de CDK te laden, zodat er geen verschil meer is in de registratie bij de KringloopWijzer en de zuivelsector zelf.
- Er zijn melksystemen met een geautomatiseerde registratie productie, bijv. AMS. Deze data kunnen worden gebruikt voor aanvullende checks. Dat kan worden "beloond" met een betrouwbaarheidsindex voor een brongegeven.

Samengevat: het probleem is beperkt. Op te vangen door een forfait te kiezen op basis van aantal kalveren, gezinsleden en gemiddelde hoeveelheid melk bij een tanklevering. Is separatiemelk ook eenvoudig in te schatten? We kunnen al leren van de registraties van 2020. Het gemiddelde van 2020 kan een forfaitaire waarde zijn (is 1 - 2 %). Alleen de melkproductie van zelfzuivelaars is een groter knelpunt.



---

#### *Diermanagement: weidegang*

##### Mogelijke actie:

Het aantal uren weidegang is momenteel moeilijk te controleren. Dat kan steekproefsgewijs worden gedaan. In theorie kun je dieren uitrusten met een chip en registreren waar ze zijn, in de stal of buiten. Maar dat is nog niet toegepast in de praktijk.

De weidegang kan mogelijk worden bepaald aan de hand van de kwaliteit van de melk. Deze methode wordt door de stichting Weidegang (in samenwerking met de zuivelindustrie) al toegepast. De borging van deze data is goed. Toevoeging van deze informatie aan KLV kan een controleerbare schatting opleveren, met de nodige spreiding uiteraard.

Het is aan te bevelen om samen te werken met de stichting Weidegang en de zuivelindustrie. O.a. FrieslandCampina met ca 80 % van de melkveehouders in Nederland als leverancier, is in 2021 begonnen met een digitale registratie van de weidegang (app). Deze registratie is verplicht om een weidegangbonus te kunnen ontvangen. Deze data zou op basis van een machtiging van de veehouder kunnen worden aangeleverd. Ook is het de moeite waard om te verkennen met welke nauwkeurigheid de weidegang moet worden vastgesteld. De huidige indeling bestaat uit meer of minder dan 720 uren weidegang, gebaseerd op de definitie van weidegang. Een verdere verfijning met klassen van bijvoorbeeld 200 of 250 uur, doorgaand tot niveaus van meer dan 2000 uur (met meerdere maanden onbeperkt weiden) kan al een belangrijke stap vooruit zijn. Het is belangrijk om daarbij te zorgen voor de balans tussen een nauwkeurige en een borgbare bepaling.

#### *Diermanagement: aandeel drijfmest*

Dit knelpunt heeft meer te maken met nauwkeurigheid dan met controlebaarheid.

##### Mogelijke actie:

Staldieren (vleesvee, geen vleeskalveren) als neventak kunnen administratief worden geïsoleerd. Als de dieren in aparte stallen staan is dat mogelijk nog eenvoudiger. Afhankelijk van het type stal zou een waarde gekozen kunnen worden. En bij de roosterstal zou een forfaitaire waarde aangenomen kunnen worden, gebaseerd op het gemiddelde in de database.

Als ze in één grote stal staan, moet er een berekening worden gedaan.

Een andere optie is om van alle dieren de forfaitaire waarde te gebruiken en op basis van aantallen dieren en dagen per staltype kunnen mestvolumes te berekenen. Bij melkvee moet je dan rekening houden met (standaard) spoelwater van de melkinstallatie.

In de Gecombineerde Opgave geeft de veehouder per UBN jaarlijks aan hoeveel dier in het voorafgaande kalenderjaar per diergroep gemiddeld zijn gehouden in welke stal. Bij elke stal wordt tevens het RAV-type ingevoerd. Deze dat zou op basis van een machtiging van de veehouder kunnen worden aangeleverd.

#### *Voedermiddelen: Voederwaarde en voorraden ruwvoer*

##### Mogelijke actie:

Er wordt onderscheid gemaakt tussen voederwaarden en hoeveelheden. De voederwaarden van het ruwvoer worden door servicelaboratoria bepaald. Voor de monsternamen en de analyse zijn duidelijke protocollen die worden toegepast door alle service laboratoria. Daarmee is al een groot deel van de variatie opgevangen. Bovendien worden deze data ook gebruikt voor het opstellen van voeradviezen en heeft de veehouder direct belang bij een goede analyse van de kwaliteit. Bij ontbreken van gegevens over de kwaliteit kan een forfaitaire (gemiddelde of hogere) waarde worden aangenomen. De doorgifte van de resultaten kan worden geautomatiseerd, waardoor problemen met handmatige invoer kunnen worden voorkomen. De voederwaarden van mengvoer en bijproducten zijn ook bekend. Of de (digitale) leveringsbon bevat de informatie, anders een forfaitaire waarde aannemen.

De hoeveelheden ruwvoer worden ook volgens een vaststaand protocol bepaald, maar het is wel bekend dat er een grote spreiding is in dichtheid van graskuilen. Een protocol voor een inschatting kan die spreiding niet wegnemen. Het probleem van het fout inschatten van voorraden zal zich deels oplossen omdat de eindvoorraad van jaar 1 de beginvoorraad van jaar 2 vormt.

Anderzijds moet worden bedacht dat de inschatting van de hoeveelheden vooral van belang is voor de **verhouding** tussen gras- en maiskuil.

Het probleem van het niet opgeven van aanwezige gras- of maiskuilen en van gekochte partijen: alle partijen die via de formele handel gaan worden vergezeld van facturen en moeten worden gemeld. Onderhandse partijen worden niet gemeld en spelen dan geen rol bij de berekening van het aandeel gras- en maiskuil in het rantsoen.

---

*Voedermiddelen: hoeveelheid en aankoop van ruwvoer*

Mogelijke actie:

Er is een belang bij het niet vermelden van aangekochte partijen voer. Daar tegenover staat dat de leverende partij iemand moet zijn die geen verplichting heeft om een KringloopWijzer in te vullen. Anders zou deze persoon er zelf nadeel van ondervinden. Deze niet vermelde partijen betreffen vaak onderhandse handel. Ook het uitscharen van vee bij niet-melkveebedrijven die wel land bezitten, kan een probleem zijn.

Anderzijds is er in veel gevallen wel een financieel belang aanwezig om betalingen wel op te nemen in de financiële administratie (verrekening BTW en/of kosten in het kader van de bepaling belastbare winst van de onderneming). Vervolgens is DZK bezig met de uitwerking van een verfijning van het kengetal "Eiwit van eigen land" waarbij regionaal geteeld eiwit ook kan gaan meetellen. En draagt bij aan voldoen aan de voorwaarden voor Planet Proof Dit past tevens in het kader van regionale kringloop. Koppeling met een leveringsbon en/of factuur kan dus registratie onderhandse handel (groten)deels verbeteren/borgen.

De officiële aankopen van mengvoer, bijproducten en maaskuilen via de reguliere handel zullen allemaal zijn gedekt, maar de onderhandse aan- en verkopen juist niet. Het zorgen dat iedere aan- of verkoop wordt geregistreerd is bijna ondoenlijk. Het is verstandig om een inschatting te maken van deze aankopen en een forfait te hanteren als standaard niet geregistreerde aankoop. Zo'n forfait kan nog worden gevarieerd in afhankelijk van de zelfvoorzieningsgraad van ruwvoer. Extensieve bedrijven krijgen dan een ander forfait dan intensieve bedrijven.

#### 4.3.2 Berekening van emissies

Voor de berekening van de emissies van ammoniak, lachgas en methaan zijn er knelpunten zijn bij de kwaliteit van de data van:

- Aandeel van de verschillende vormen van mestopslag. Dit wordt al behandeld in hoofdstuk 4.3.1.
- Voorraden van dierlijke mest
- Aanwendungsmethode van mest op grasland en bouwland
- De toediening van kunstmest is niet per gewas goed te controleren, wel op bedrijfsniveau. Daarmee kan een onjuiste registratie beperkingen geven voor managementondersteuning, maar niet voor de handhaving. De handhaving vindt plaats op bedrijfsniveau, niet op gewas- of perceelsniveau.
- Mestscheiding en -vergisting en de aanvoer van co-producten voor de vergisting.

*Meststoffen en bemesting: eindvoorraden*

Mogelijke actie:

Als mestvoorraden wel worden opgegeven aan RVO, kunnen deze ook worden gebruikt voor KLW (<https://www.rvo.nl/onderwerpen/agrarisch-ondernemen/mest/uw-landbouwbedrijf/aanvullende-gegevens-landbouwer>). De N- en P-gehalten van de mest kunnen op verschillende wijzen worden vastgesteld volgens de toelichting. In feite zijn de hoeveelheden niet te controleren. Ook hier kan een deel van onnauwkeurigheid worden opgevangen door de afspraak dat de eindvoorraad van jaar x, de beginvoorraad is van jaar x+1. Dit moet consequent worden uitgevoerd.

De kunstmesttoediening per perceel heeft invloed op de bodembalans per perceel/gewas, maar niet op de gemiddelde bodembalans per ha op bedrijfsniveau, verder ook niet op de bedrijfsbalans. Je mag aannemen dat boeren niet willens en wetens onjuist gaan bemesten.

*Meststoffen en bemesting: toediening grasland en bouwland*

Mogelijke actie:

Er zijn een aantal veehouders die ontheffing hebben om mest bovengronds te mogen uitrijden. De anderen moeten allemaal een emissiearme methode toepassen. Naast verschil in toedieningstechniek zorgen ook de kwaliteit van de uitvoering en de dosering voor een grote variatie in emissies van ammoniak. De toedieningsmethode kan nog met redelijke betrouwbaarheid worden vastgelegd: in geval van het inschakelen van loonwerkers kan dat eventueel via facturen worden opgelost. De dosering kan door loonwerkers goed worden geregeld. De kwaliteit van de uitvoering is waarschijnlijk vooral een punt van zorg als de veehouder zelf aan de slag gaat. Dat is niet af te vangen.

---

Een ander aandachtspunt is de toediening van verdunde mest, de mate van verdunning is niet altijd een gegeven dat door de loonwerker kan worden geregistreerd c.q. aangeleverd.

#### *Mestscheiding en -vergisting en gebruik van co-producten*

Mest vergisting heeft sterke invloed op de emissie van broeikasgassen. De hoeveelheid mest die in de vergister gaat, wordt ingeschat. De aanvoer van co-producten voor vergisting zal altijd verlopen via facturen en zijn (forfaitaire) gehalten bekend. De hoeveelheid mest voor de vergister kan worden bepaald aan de hand van het geproduceerde volume biogas. Voor de lekkage van emissies uit de vergister zijn forfaitaire waarden bekend. In geval van deelname aan een coöperatieve vergister, wordt de mest afgevoerd van het bedrijf en wordt het geregistreerd.

De scheiding van mest heeft weinig effect op de emissies.

### 4.3.3 Overige knelpunten

Naast de berekeningen voor de emissies zijn nog een aantal andere knelpunten geconstateerd:

#### *Landgebruik: Vruchtwisseling en graslandvernieuwing*

vanggewas niet vlinderbloemigen na mais

Oppervlakte graslandvernieuwing en wisselbouw

Oppervlakte en soort vanggewas

Oppervlakte en bezettingsgraad klaver.

#### Mogelijke actie:

Het landgebruik per perceel wordt jaarlijks vastgelegd. Dan is in elk geval de oppervlakte wisselbouw vast te stellen: tellen van hectares die in de afgelopen drie jaar zijn overgaan van grasland naar bouwland of omgekeerd.

De oppervlakte aan vanggewassen is een opgave die ook al voor de meststoffenwet (MSW) wordt gedaan. Daarmee is dit niet specifiek een probleem voor een ASB/KLW.

De oppervlakte van grasland met klaver is nog wel met enige nauwkeurigheid vast te stellen. Dat is ook gekoppeld aan herinzaai of doorzaai van grasland, of via de jaarlijkse opgave. Het aandeel klaver en de bijbehorende stikstofbinding is erg moeilijk vast te stellen en de controle daarop is ten allen tijde in feite ondoenlijk. Een schatting/berekening vergt veel data en veel tijd. Er zijn twee opties beschikbaar: het kiezen van een forfaitaire waarde voor N-binding door klaver, of de verminderde aankoop van kunstmest als een proxy beschouwen voor de N-binding door klaver. Beide opties hebben nadelen. Een forfaitaire waarde doet geen recht aan de (zichtbare) variatie van het aandeel klaver in de grasmat. De besparing op kunstmest kan ook voorkomen uit efficiënter bemesten of juist bewust minder bemesten, zonder dat er sprake is van de introductie van klaver in een grasmat. Een andere mogelijkheid is om, net als in MINAS, de N binding door klaver buiten beschouwing te laten. Daarmee wordt het een "heffingsvrije" N input. De laatste benadering kan het gebruik van klaver stimuleren.

#### *Landgebruik: grondsoort en bodemvruchtbaarheid*

- **Grondsoorten** betreffen ongecontroleerde gegevens boer
- Areaal met bepaalde **fosfaattoestand**
- **Gebruiksnormen** N en P

#### Mogelijke actie:

De grondsoort is per perceel in feite vastgesteld (de wettelijke grondsoortenkaart per topografisch perceel), er zijn nationale kaarten beschikbaar. Die gegevens zijn ook nodig voor de MSW. Deze worden dus al elders gebruikt. Als ze daar worden gebruikt, is toepassing in de KLW geen knelpunt. De fosfaattoestand per perceel is bekend. Er zijn analyses (verplicht bij derogatie en optioneel bij fosfaatdifferentiatie) en als deze automatisch worden gedeeld, kunnen deze automatisch worden gekoppeld aan de bij RVO geregistreerde gewaspercelen op basis van geodata en , is de betrouwbaarheid daarvan geen knelpunt meer.

De gebruiksnormen volgen uit grondsoort, gewas en P toestand, deze zijn bekend uit andere opgaven.

---

#### Overig

- Oppervlakte en gewasopbrengsten van **akkerbouwtak**; gegevens niet gecontroleerd en opbrengsten niet (altijd) gemeten; voor de mestwetgeving is het niet verplicht de gewasopbrengst te registreren. In het geval van verkoop van gewassen zijn altijd facturen aanwezig. Deze kunnen worden gebruikt.
- Hoeveelheid verbruik en gebruik **energie** is lastig te controleren; voor de thema's mest, ammoniak en klimaat is het niet relevant. Energie is wel onderdeel van een ketenbenadering (LCA), maar bij klimaat is de focus op de overige broeikasgassen methaan en lachgas.

#### Mogelijke actie:

Akkerbouwtakken kunnen worden afgescheiden. Van alle gewassen zijn opbrengsten bekend als deze worden verkocht. Als het als veevoer wordt gebruikt, is het een interne stroom. Als producten niet worden verkocht, maar intern als veevoer worden gebruikt is het een interne stroom en niet van belang voor een bedrijfsbalans. Wel kan het nodig zijn de hoeveelheid te kennen voor de bepaling van het rantsoen

Energie is niet van belang voor de onderwerpen van een ASB.

---

## 5 Andere methoden van monitoring en afrekening in een ASB.

### 5.1 Inleiding

Witmond et al. (2020) hebben een vergelijking gemaakt van vier verschillende methoden van monitoring voor broeikasgassen:

- Real-time meten van emissies;
- Modellen van emissies via rekenprogramma's, zoals de KringloopWijzer;
- Emissieberekening op basis van forfaits;
- Voorschrijven van de Best Beschikbare Technieken (BBT).

In aanvulling op deze vier zijn er nog twee mogelijkheden die in feite voortkomen uit het grootschalig gebruik van monitoringssystemen zoals de KringloopWijzer. Deze bouwen voort op het modelleren van emissies (de tweede stap van het lijstje hierboven):

- Regressieanalyse: empirische relaties met bij voorkeur gebruikmaking van alleen groene data
- Het sterk vereenvoudigen van de berekening van de voeropname, met gebruikmaking van forfaits, waarmee (enigszins) wordt toegegeven op bedrijfsspecifieke berekeningen.

In dit hoofdstuk zullen de verschillende benaderingen worden besproken voor de drie aspecten mest (N- en P-overschotten), stikstof (ammoniak) en klimaat (methaan en lachgas op het boerenbedrijf).

Het meten van emissies wordt besproken in hoofdstuk 5.2.

Het modelleren van emissies en het gebruiken van forfaits kan op verschillende wijzen;

- Het volledig modelleren, zoals gebeurt met de KringloopWijzer. Dat is op andere plaatsen in dit rapport uitgebreid beschreven en wordt hier niet verder uitgewerkt.
- Het blijven gebruiken van de volledige berekening van de KringloopWijzer, maar met een sterke vereenvoudiging van de berekening van de voeropname. Dit wordt uitgewerkt in hoofdstuk 5.3.
- Modelleren met regressieanalyse. Direct afgeleid van de eerste optie (volledig modelleren) is het toepassen van regressieanalyse waarmee formules kunnen worden ontwikkeld die de monitoring veel eenvoudiger maken. Dat wordt beschreven in hoofdstuk 5.4.
- Je kunt de emissies ook vaststellen aan de hand van alleen forfaitaire waarden, zonder een model te gebruiken. Daarbij kun je de forfaits differentiëren van bijvoorbeeld grondsoort, veebezetting en andere bedrijfsfactoren. Dat wordt beschreven in hoofdstuk 5.5.

De toepassing van Best Beschikbare Technieken wordt tenslotte beschreven in hoofdstuk 5.6.

#### *Samenvatting:*

Er zijn een aantal manieren om monitoring uit te voeren. Het is de vraag of meten van emissies een beter alternatief is. Er zijn nog verschillende vragen, zoals de beschikbaarheid van apparatuur om lage concentraties te meten, de rekenmethoden om puntmetingen te aggregeren tot een totaal voor een bedrijf, zeker als het bedrijf over de geografische ruimte is verspreid en de kosten van metingen. Het toepassen van vereenvoudigingen in de rekenwijze kan mogelijk perspectief bieden om de handhaafbaarheid te verbeteren. Daarbij wordt of geleund op de toepassing van een combinatie van forfaitaire waarden en modellen, regressieanalyse of geheel leunen op forfaitaire tabellen. De optie van Beste Beschikbare Technieken is in feite niet een vervanger van een ASB, maar kan meer als een ondersteuning worden gezien.

### 5.2 Meten van emissies?

In het voorgaande is steeds gesproken over het berekenen van milieuprestaties. In veel discussies wordt automatisch aangenomen dat het meten beter en dus meer gewenst is. Ook bij het meten zijn

---

de nodige kanttekeningen te plaatsen. In dat kader zijn de woorden van de befaamde Amerikaanse sterrenkundige Harlow Shaply uit 1967 waard om te vermelden: *'No one trusts a model except the man who wrote it; everyone trusts an observation, except the man who made it.'* Metingen zijn niet zaligmakend.

Er worden metingen gedaan van ammoniak in de lucht en van depositie van N op de bodem. De laatste vinden plaats via het Meetnet Ammoniak natuurgebieden (MAN). Volgens het Adviescollege Meten en Berekenen Stikstof (Adviescollege Stikstofproblematiek, 2020) kunnen satellietmetingen bijdragen aan het evalueren en valideren van modellen. Ook het in kaart brengen van ruimtelijke variatie behoort tot de mogelijkheden.

Ook van methaan, lachgas en koolstofdioxide zijn metingen van concentraties in de lucht bekend. De Tropomi satelliet ([www.knmi.nl](http://www.knmi.nl)) is bij machte om methaanconcentraties te meten, zij het met een lage resolutie. Nieuwe meettechnieken met satellieten kunnen veel gedetailleerder waarnemingen verrichten en ruimtelijke variatie opsporen. (*Volkskrant 30 juni 2021*). De meest recente aanvulling zijn satelliet metingen met de Crosscheck Infrared Sounder (CRIS) techniek (Shephard et al, 2020). Daarmee kan een goed ruimtelijk beeld worden verkregen. Het is echter de vraag of dat ruimtelijk beeld voldoende detail geeft om diffuse emissies uit de veehouderij te kunnen toewijzen aan individuele bedrijven. Het kunnen zeer waardevolle gegevens zijn, die samen met bedrijfsinformatie over berekende emissies een goed beeld geven.

Er zijn in de afgelopen jaren veel metingen gedaan van gehalten van N en P in het grond- en oppervlaktewater. Deze metingen zijn vaak op gebiedsniveau en zijn ook zeer relevant voor dat niveau.

Het is uit berekeningen en metingen ook bekend welke bijdrage de landbouw als sector heeft in de emissies naar water en lucht. Deze getallen zijn wel omgeven met onzekerheden, ze wijzigen in de tijd ook door veranderingen in bedrijfssystemen en -management. Ze zijn ook regelmatig onderwerp van de publieke discussie. De vertaling van deze metingen en hun effecten op water en lucht naar individuele bedrijven veroorzaken aanvullend onzekerheden. Het vergt berekeningen met verspreidingsmodellen om de depositie van N op een natuurgebied te herleiden naar specifieke bedrijven. Dat komt enerzijds door de aard van de emissies. De ammoniak van een melkveebedrijf ontstaat deels in stal en mestopslag (duidelijke bronnen met relatief hoge concentraties) en deels op de percelen van het bedrijf na beweiding of mesttoediening (een diffuse bron met relatief lage concentraties). Daarnaast zijn deze emissies vaak nog variabel in de tijd en afhankelijk van weersomstandigheden, zoals temperatuur en neerslag.

Voor de metingen van N- en P-gehalten in het grond- en oppervlaktewater is het mogelijk eenvoudiger om die relaties vast te stellen, zeker als de metingen direct onder of naast het perceel worden gedaan. De meting van minerale N in de bodem aan het einde van het groeiseizoen is een bruikbare parameter. Zodra de metingen betrekking hebben op oppervlaktewater dat afkomstig is van een gebied(je) ter grootte van een aantal percelen of bedrijven, wordt het ook lastiger om de relaties helder vast te stellen tussen prestaties van een individueel bedrijf en de waterkwaliteit. Maar zelfs in deze relatief eenvoudige situaties als met nitraatconcentraties in het grondwater is het lastig en kostbaar om correct te meten wat de directe invloed van het bedrijf op de grondwaterkwaliteit. Per ha zijn meerdere metingen nodig, waarvan de plekken zorgvuldig gekozen moeten worden. En dan nog is er vaak sprake van grote variatie in concentraties (Holshof en Willems, 2004).

Bij broeikasgassen is dat vraagstuk nog complexer. De concentraties van lachgas en methaan zijn vaak veel lager en kennen ook een sterke variatie in ruimte en tijd. Bovendien zijn de lokale effecten van de concentraties van broeikasgassen niet relevant voor biodiversiteit, volksgezondheid of waterkwaliteit. Ze zijn alleen relevant op grotere schaalniveaus, waar ze stralingswarmte in de atmosfeer vasthouden. Bij de herleiding van deze emissies tot individuele bedrijven zijn geen verspreidingsmodellen nodig, zoals bij ammoniak. Maar ook dan blijft er nog genoeg variatie over om de toewijzing van emissies naar individuele bedrijven tot een lastig vraagstuk te maken.

De huidige meetnetten en meetsystemen zijn daarom niet geschikt voor monitoring (en afrekening) van individuele bedrijven. Er wordt op dit moment wel gewerkt aan monitoring van emissies van methaan en ammoniak uit stallen en mestopslagen. In principe is de methode relatief eenvoudig: concentratie \* luchtverplaatsing (zie <https://www.wur.nl/nl/nieuws-wur/show-home/Hoe-meet-je-de->

---

emissies-uit-een-open-stal.htm). Het is mogelijk dat op termijn sensoren in de stal ontwikkeld worden die berekeningen kunnen vervangen. Deze technieken zijn nog in ontwikkeling. Daarbij doen zich de volgende uitdagingen voor:

- Het ontwikkelen van eenvoudige apparatuur die in staat is om lage concentraties nauwkeurig te meten
- Het betaalbaar maken van deze apparatuur, zodat deze op grote schaal toegepast kan worden
- Het nauwkeurig meten van de luchtverplaatsing om de totale emissie uit te rekenen.
- Het relateren van de metingen van concentraties en luchtstromingen aan de totale emissie van een bedrijf. Het ontwikkelen van rekenregels die rekening houden met variatie in weersomstandigheden e.d. Er valt dus niet aan berekeningen/rekenmodellen te ontkomen.
- Een deel van de emissies treedt op buiten de stal en de mestopslagen: methaan en ammoniak van weidend vee, ammoniak en lachgas bij de aanwending van dierlijke mest.
- Ontwikkelen van een borgingssysteem, controleren van metingen ter voorkoming van fraude, automatisch kunnen uitlezen, zodat de data gebruikt kunnen worden bij de verantwoording (zie bijvoorbeeld elektriciteitsmeter).
- Er is geen methode om de absolute emissie vast te stellen. De metingen kunnen dus niet worden gevalideerd. Ter vergelijking: de methaanemissie bij pensfermentatie van de koe kan absoluut worden vastgesteld in zogeheten respiratiecellen, die volledig zijn afgesloten van de buitenlucht en waar alle in- en uitgaande lucht wordt gemeten en geanalyseerd. Dat is voor natuurlijk geventileerde stalsystemen, zoals die voor melkvee, niet te doen.

Op een aantal plaatsen wordt de verwachting uitgesproken dat een continue registratie van  $\text{NH}_3$  in stallen mogelijk is in 2 a 3 jaar (Rougoor et al., 2021). De techniek is beschikbaar en de verwachting is dat deze de komende jaren nog in prijs kan dalen. Het kernpunt van de metingen ligt nu bij het proefdraaien met pilots op praktijkbedrijven. Het is essentieel om te zien hoe veehouders zelf met de meetapparatuur zullen werken. Na een periode van 2 tot 3 jaar zal dat eerst geëvalueerd moeten worden. De ervaringen met luchtwassers leert dat ook meetsystemen controle vereisen om fraude te voorkomen. In aanvulling daarop is de ontwikkelde meetmethode geschikt voor conventionele ligboxenstallen voor melkvee, maar nog niet voor zeer open stallen en stallen met meerdere nokken (zoals serrestallen) (pers. Med. N. Ogink 7 juli 2021).

Voor methaan zijn momenteel meetsystemen in ontwikkeling, daar doen zich in grote lijnen dezelfde vraagstukken voor als bij ammoniak. Er is wel een verschil in concentraties. De totale ammoniak uitstoot op een melkveebedrijf met 100 stuks melkvee en 8000 liter melk per koe bedraagt ongeveer 2000 kg per jaar, terwijl de methaanemissie in de orde van 16000 – 18000 kg per jaar zit. De hoge methaanconcentraties vinden vooral plaats in de stal, tenzij de dieren geweid worden.

Bij de metingen van lachgas is sprake van dusdanig lage concentraties en grote spreidingen, dat een betrouwbare meettechniek nog niet inzicht is.

De uiteindelijke uitdaging is dat een meetsysteem nauwkeuriger moet werken dan de berekening van emissies. Bij een combinatie van locatie gebonden emissies in een stal en diffuse emissies op het land is dat een zeer lastig vraagstuk. Het meten van emissies is dus lastiger dan op het eerste gezicht wordt gedacht en het duurt nog een tijd voor de systemen operationeel zijn en voor alle stalsystemen toegepast kunnen worden.

Gesprek met Hendrik Jan van Dooren, onderzoeker Wageningen Livestock Research.

"Op gebied van lachgas zijn er geen ontwikkelingen. Er zijn geen (goedkope) sensoren die betrouwbaar genoeg zijn. Daarvoor zijn de concentraties in stallen al te laag.

Op het gebied van methaanconcentratie zijn een aantal kandidaten nu goedkoper dan de huidige analyzer. Op termijn (bij gebleken geschiktheid en voldoende vraag) gaan deze misschien nog wel in prijs dalen. Die worden dit en komend jaar ingezet geëvalueerd in de praktijk (resp. 2021 en 2022).

Voor ammoniak is er al een sensor die geschikt is en redelijk in de prijs (ca 2500 euro) en komen er misschien nog wel meer. Voor CO<sub>2</sub> idem (ca 1000 euro) en is er een ontwikkeling gaande richting gebruik van een ander tracergas.

Wel is het goed om onderscheid te blijven maken tussen een 'sensor' of meetinstrument en een systeem voor het meten van emissies. Voor dat laatste is (bij natuurlijk geventileerde (melkvee)stallen) naast een sensor voor het doelgas, ook een sensor voor het tracergas nodig ( op dit moment CO<sub>2</sub>) en verder een monsternameling, een pomp, een verzamelvat of -buis waarin de concentraties van de verzamelde lucht gemeten worden en een datalogger die gegevens verzamelt, opslaat en verstuurt. En vervolgens een systeem voor het verzamelen van aanvullende bedrijfsgegevens die nodig zijn voor het berekenen van de emissie op basis van de gemeten concentraties en het berekenen en vastleggen van die emissies. Het geheel moet valide en betrouwbaar zijn. Er is geen gouden standaard voor natuurlijk geventileerde stallen voor de exacte bepaling van de ventilatie zoals die er in mechanisch geventileerde stallen wel is. Wel is een referentiemethode beschikbaar voor het bepalen van de concentraties van de verschillende gassen. En die worden ook toegepast om het systeem als geheel te valideren. Dat zal ook nodig blijven.

Dit werk is onderdeel van het zogeheten Klimaat-Envelop programma.

#### *Ook berekeningen berusten op metingen en modelleren*

Het meten van emissies op bedrijfsniveau, dus van de diverse bronnen binnen een bedrijf, is dus een uitdaging. Sommige metingen zijn in principe uitvoerbaar (N- en P-concentraties in grond- en oppervlaktewater), andere zijn op termijn misschien mogelijk (ammoniak en methaan) en andere zijn nagenoeg niet uitvoerbaar (lachgas). Vervolgens moet er nog een slag worden gemaakt om van de (concentratie)meting tot vaststelling van de emissie per bedrijf te komen. Voor het in beeld brengen van emissies worden daarom rekenmodellen gebruikt die gebaseerd zijn op een uitgebreide set aan gedetailleerde metingen onder allerlei omstandigheden. Deze metingen zijn in de afgelopen dertig tot veertig jaar uitgevoerd door veel onderzoekinstellingen over de gehele wereld. Op basis daarvan zijn internationale rekenregels en "spelregels" ontwikkeld.

De landelijke Emissieregistratie voor broeikasgassen berekent emissies uit landbouw volgens de internationale spelregels die daar voor gelden (IPCC, 2019a,b). De taakgroep Landbouw van de Nationale Emissie Registratie werkend met het National Emission Model Agriculture NEMA (Van der Zee et al., 2021) heeft hierin een centrale rol. Het instrument NEMA wordt ook gebruikt voor berekening van de ammoniakemissies op nationaal niveau, voor een aantal emissiebronnen zijn land-specifieke emissiefactoren en rekenmethodieken ontwikkeld. Voor het berekenen van de carbon footprint op ketenniveau zijn de spelregels vastgelegd in de Product Environmental Footprint Category Rules (PEFCR) van de Europese Commissie. De rekenregels van NEMA en de spelregels van de PEFCR worden ook gebruikt bij de berekening van de emissies op bedrijfsniveau (van Dijk et al., 2020). Voor de verliezen van N en P naar het grond- en oppervlaktewater zijn ook rekenregels opgesteld die gebruikt zijn om onder Nederlandse omstandigheden gebruiksnormen te kunnen vaststellen (Groenendijk et al., 2014).

Vaststelling van emissies uit de landbouw is maar beperkt vergelijkbaar met de industrie. Het centrale probleem bij de vaststelling van emissies op veehouderijbedrijven is tweeledig. Ten eerste hebben we te maken met biologische systemen die veel interacties kennen, waar veel soms moeilijk meetbare factoren een rol spelen en waar de stofstromen slechts ten dele bekend zijn. In feite wordt op basis van een voeropname de emissie berekend: de opname van voer en de vertering daarvan bepalen de vastlegging in producten en de excretie "onder de staart". Emissiemodellen berekenen vervolgens welke emissie daaruit volgt. Dat is een principieel verschil met technische systemen zoals de productie



van levensmiddelen, machines e.d., waar veelal sprake is van fysische processen en waar de input van fossiele energie de belangrijkste emissiebron is en de output vaak nauwkeurig gemeten kan worden. Ten tweede hebben we te maken met duizenden familiebedrijven, waar het vakmanschap van de veehouder en de lokale omstandigheden (bodem en weer/klimaat) een essentiële rol spelen bij het technische resultaat, terwijl in de industrie het vaak om een beperkt aantal bedrijven gaat (uit te drukken in tientallen), sterk gestandaardiseerde en geautomatiseerde bedrijfsprocessen, een vergaande arbeidsdeling en niet of nauwelijks invloed van bodem en weer. Deze omstandigheden dragen bij aan de relatief grote onzekerheidsschatting van de ammoniak emissies uit de landbouw. Lagerwerf et al. (2019) schatten de onzekerheid op 25 % op nationaal niveau. Op bedrijfsniveau is de onzekerheid groter, omdat op dit schaalniveau de onzekerheid in emissiefactor sterk toeneemt.

## 5.3 Vereenvoudigen van de kern: voeropname:

De berekening van de voeropname van de dieren is essentieel voor de berekening van de emissies van ammoniak, methaan en lachgas. Deze wordt berekend in de Bedrijfsspecifieke Excretie (BEX). In hoofdstuk 3.3 is al een overzicht gegeven van de knelpunten die optreden. Dat wordt hieronder herhaald.

Omschrijving BEX		Emissies dier, stal en opslag		Emissies veld	
1	Bereken VEM behoefte				
2	Bepaal voeropname, inclusief N, P	2a	Bereken CH <sub>4</sub> pensfermentatie		
3	Bereken vastlegging N, P				
4	Bereken bruto excretie van N en P via feces en urine	4a	Bereken CH <sub>4</sub> en N <sub>2</sub> O stal en opslag	4b	Bereken CH <sub>4</sub> en N <sub>2</sub> O weiden
5	Corrigeer voor gasvormige N verliezen	5a	Bereken NH <sub>3</sub> stal en opslag	5b	Bereken NH <sub>3</sub> weiden
6	Bereken netto excretie N en P in mest			6b	Bereken NH <sub>3</sub> en N <sub>2</sub> O bij mestaanwending

Uit de samenvatting van de berekeningswijze BEX blijkt dat de knelpunten zijn:

- Stap 1: Berekening van de VEM behoefte
- Stap 2: Bepaling van de N- en P-opname door melkvee
- Stap 5: De gasvormige N-verliezen door melkvee

Bij die berekening komen we de volgende "lastige data" tegen:

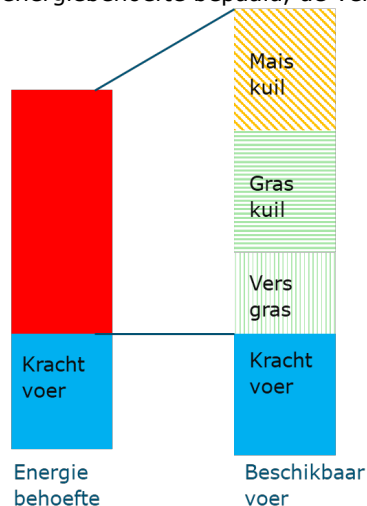
- Registratie van de dieren, nodig bij stap 1
- Overige melkproductie, nodig bij stap 1
- Weidegang, gemeten in dagen en uren per dag, nodig bij stap 1, 2 en 5
- Ruwvoer: hoeveelheden en kwaliteit; nodig bij stap 2 en 5
- Mest: de verdeling over typen mest, nodig bij stap 5. Deze is genoemd door WLR, omdat een nauwkeurige vaststelling lastig is en niet door RVO/NVWA. Vanuit oogpunt van handhaving is het dan mogelijk geen knelpunt.

Mogelijke oplossingen voor de knelpunten zijn aangedragen in hoofdstuk 4. Voor de registratie van dieren, overige melkproductie, weidegang en verdeling van de mest zijn praktische oplossingen beschikbaar. Deze moeten nog wel worden uitgewerkt en doorgevoerd. Voor de bepaling van de hoeveelheid ruwvoer is nog geen goede werkwijze beschikbaar. Vanwege de grote variatie in dichtheden van met name graskuilen zal dat een lastig vraagstuk blijven.

Er is al eerder aangegeven dat de invloed van de hoeveelheden ruwvoer beperkt is. Het vraagstuk van de ruwvoerhoeveelheden dient in stap 2 van de BEX-berekening alleen om de verhouding van vers gras, gras- en maaskuil vast te stellen. De hoeveelheid van die drie producten samen wordt bepaald door dat deel van de energiebehoefte van de dieren dat niet wordt gedekt door de aangekochte voeders (waarvan de hoeveelheden nauwkeurig bekend zijn: krachtvoerders en

bijproducten). Het betekent dat de bepaling van de hoeveelheid voer die op het erf ligt in feite maar een beperkte invloed heeft op de berekening van de opname van N en P. Bijvoorbeeld overschatting van maiskuil zorgt alleen dat er verhoudingsgewijs meer mais in het rantsoen komt, maar de voeropname zelf zal weinig veranderen. Daardoor zal de opname van N en P iets dalen. Een berekening van de afwijkingen staat hieronder beschreven.

De berekening wordt geïllustreerd in Figuur 13. De linker kolom geeft de berekende energiebehoefte weer, de rechterkolom de beschikbare hoeveelheden voer. Het krachtvoer wordt één-op-één overgebracht van de rechter naar de linker kolom, die hoeveelheid is namelijk bekend. De andere drie: vers gras, graskuil en maiskuil, worden in dezelfde verhouding ingepast in het rode blok: de energiebehoefte die uit ruwvoer moet worden gedekt. De totale hoeveelheid wordt dus door de energiebehoefte bepaald, de verdeling van de opname ruwvoer over vers gras, graskuil en maiskuil



**Figuur 13** De energiebehoefte en de beschikbare hoeveelheid voer in stap 2 van de berekening van de BEX. De figuur maakt alleen melding van krachtvoer, maar hier kunnen ook bijproducten en melkpoeder worden meegenomen.

wordt bepaald door de partijmetingen. Met de partijmetingen is geprobeerd om deze bepaling zo nauwkeurig mogelijk te doen. Daarmee is inhoudelijk mogelijk een verbetering bereikt, terwijl vanuit handhaafbaarheid er een groot probleem is ontstaan.

Het is denkbaar om de bepaling van de verdeling van de ruwvoeropname over vers gras, graskuil en maiskuil op een eenvoudiger en beter te controleren wijze uit te voeren, eventueel door gebruik te maken van forfaitaire waarden. Deze werkwijze wordt uitgewerkt in figuur X: daar wordt zowel de berekening voor de excretie van N en P als de emissie van ammoniak beschreven. De kern zit in de bepaling van de verhouding van vers gras, graskuil en maiskuil in het rantsoen, stap 2c in de KringloopWijzer.

Bepalen ammoniakemissie met vereenvoudigde wijze voor voeropname				
Stap in handreiking BEX	Stap in KLW			
1	1		A	<b>VEM-behoefte berekenen</b>
2	2a		B	<b>opname aangevoerde hoeveelheden kv en bijproducten</b> krachtvoer, hoeveelheid, voederwaarde en N,P gehalten bijproducten, hoeveelheid, voederwaarde en N,P gehalten
2	2b		C=A-B	<b>levert VEM-behoefte voor opname ruwvoer</b>
2	2c		invullen C (volgens optie 1, 2, 3 of 4)	<b>verhouding vers gras/graskuil/maiskuil bepalen</b>
		huidige werkwijze		verhouding bepalen adhv weide-uren en voorraadbepaling ruwvoer aan begin en eind kalenderjaar, inclusief eigen voerproductie
		optie 1		verhouding bepalen op basis van nationaal gemiddelde (Berekening Werkgroep Uniform Mestcijfers, WUM)
		optie 2		Verhouding bepalen op basis WUM gegevens per regio
		optie 3		Verhouding bepalen op basis van onder meer intensiteit, grondsoort en aandeel mais in bouwplan/aankoop (bv. Analyse KLW data)
		optie 4		mogelijk andere wijze van bepalen verhouding vg/gk/mk
2	2d		$D(N) = B * N + C * N$	<b>Opname N en P bepalen</b>
			$D(P) = B * P + C * P$	
3	3			<b>Vastlegging N en P bepalen</b>
			$E(N) = \text{Melk} * N + \text{Dier} * N$ $E(P) = \text{Melk} * P + \text{Dier} * P$	melkproductie (Melk) * N, P gehalten in melk + dieren (Dier) * N,P gehalten in dieren
4	4		$F = (D(N) * \text{vcRE} - E(N))$	<b>TAN-productie bepalen:</b> per voedermiddel specifieke vcRE gebruiken vcRE = verteringscoëfficiënt Ruw Eiwit <i>BEX berekent meer dan alleen TAN, voor NH3 is TAN relevant</i>
5	5a			<b>Emissie ammoniak uit stal en opslag bepalen</b>
		G; rav-lijst		Staltype beoordelen; EF -stal
		$H = F * G$		Emissie vanuit stal bepalen
5	5b			<b>Emissies ammoniak bij weidegang en kunstmest</b>
		I		weidegang (afhankelijk van weidepremie) en weidemest
		J		weide-emissie
		K		hoeveelheid kunstmest
		L		emissie met kunstmest bepalen
5	5c			<b>Emissie ammoniak bij mesttoediening bepalen</b>
		M		mestafvoer bepalen, met N en P
		$N = F - H - J - M$		mesttoediening met N en P
		O		methode uitrijden bepalen (zodebemesten, sleepvoet, injectie)
		$P = N * O$		Emissie vanuit mesttoediening bepalen
5	5d		$H + J + L + P$	<b>Totale ammoniakemissie berekenen</b>
6	6		$X(N) = D(N) - E(N) - H$	<b>Excretie N berekenen</b>
			$X(P) = D(P) - E(P)$	<b>Excretie P berekenen</b>

**Figuur 14** *Uitwerking van de volledige berekening van de excretie van N en P en de emissie van ammoniak met vereenvoudiging van de voeropname (de verhouding tussen vers gras, graskuil en maiskuil). Kolom 1 duidt de stappen van de BEX handreiking, kolom 2 heeft de stappen aan in de KringloopWijzer, kolom 3 geeft verschillende opties voor het berekenen van de verhouding tussen vers gras, graskuil en maiskuil, kolom 4 geeft de een schematische beschrijving van de formules en kolom 5 beschrijft de stappen.*

De huidige berekening leunt sterk op onnauwkeurige en oncontroleerbare hoeveelheidsbepalingen van gras- en maiskuil. Deze berekening kan sterk worden vereenvoudigd door gebruik te maken van forfaitaire verhoudingen, zoals beschreven in opties 1, 2 en 3 van stap 2c van de KLV in Figuur 14. Datzelfde kan worden gedaan voor de kwaliteit van vers gras, gras- en maiskuil (energie, eiwit en P). Er is wel een opgave nodig van het aantal hectares gras- en maisland dat bij het bedrijf in gebruik is. Met deze nieuwe benaderingen kan vervolgens de verhouding vers gras : graskuil : maiskuil worden vastgesteld. Een vierde optie is weergegeven, omdat ook andere benaderingen niet uitgesloten kunnen worden.

Een inschatting van de afwijking die kan optreden bij een onjuiste inschatting is gemaakt voor het proefbedrijf de Marke. Door 10% meer *aanleg van maiskuil* in te schatten voor de situatie van De Marke 2020 zijn dit de gevolgen:

- Bodemoverschot en bedrijfsoverschot veranderen niet (hoeveelheid N in dierlijke mest wordt minder, hoeveelheid N in gewas ook. Valt tegen elkaar weg)
- De excretie van N en P daalt met 2%
- De ammoniakemissie daalt met 1 kg / ha
- De methaanemissie uit pensfermentatie daalt met 0.2%
- De methaanemissie uit opgeslagen mest verandert niet
- De lachgasemissie uit voerproductie daalt 1%

De gevolgen van een onjuiste inschatting van de verhouding tussen de drie voersoorten zijn dus relatief beperkt. In grote lijnen blijft de berekeningswijze van de BEX hetzelfde als nu, maar de onbetrouwbare metingen van partijen ruwvoer worden achterwege gelaten. Met deze vereenvoudiging wordt mogelijk een klein beetje ingeleverd op kwaliteit, maar is er waarschijnlijk grote winst te bereiken in de handhaving.

## 5.4 Modelleren van emissies: regressieanalyse

Het principe bij deze alternatieve rekenmethode is om één of meerdere formules te ontwikkelen met een beperkt aantal variabelen (invoerparameters) die bedrijfsspecifiek het resultaat op de thema's mest, ammoniak of broeikasgassen kunnen bepalen. Mogelijk kan met regressieformules het vraagstuk van moeilijk controleerbare data worden omzeild. Daar is nog niet gericht naar gezocht, maar er zijn wel regressieformules ontwikkeld die kunnen helpen om een beeld te krijgen van de optie.

Om dergelijke formules te maken is een dataset nodig met een groot aantal resultaten op bedrijfsniveau, maar ook een groot aantal bedrijfsparameters die invloed hebben op de resultaten. Bij voorkeur over meerdere jaren. Een voorbeeld hiervan is de Centrale Database KringloopWijzer (CDK) van ZuivelNL. Deze database bevat bedrijfsresultaten van de Nederlandse melkveebedrijven en bedrijfsparameters betreffende thema's mest, ammoniak en broeikasgassen. De database wordt vanaf 2016 gevuld met gegevens van alle melkveebedrijven die melk leveren aan een melkverwerker die aangesloten is bij NZO. Een ruwe inschatting is dat dit ca 98% van alle melkveebedrijven betreft. Een voorbeeld van ontwikkeling van formules via data-analyse van de CDK wordt ontleend aan Mollenhorst en de Haan (2021). Daarin zijn de meest invloedrijke factoren bepaald voor het stikstofbodemoverschot (kg per ha), de ammoniakemissie (kg per ha), de broeikasgasemissies totaal (kg CO<sub>2</sub>-equivalenten per kg meetmelk), methaanemissie uit pensfermentatie (kg CO<sub>2</sub>-equivalenten per kg meetmelk), broeikasgasemissie uit mestopslagen (kg CO<sub>2</sub>-equivalenten per kg meetmelk), broeikasgasemissie uit teelt (vooral lachgas, kg CO<sub>2</sub>-equivalenten per kg meetmelk), netto stikstofexcretie (kg stikstof per ton melk) en netto fosfaatexcretie (kg fosfaat per ton melk). Hierbij is gebruik gemaakt van ca 34.000 records van de jaren 2016 t/m 2018, die met ruim 35 variabelen geanalyseerd zijn. Met big data technieken en statistische analyses zijn een aantal formules ontwikkeld. Deze werkwijze en resultaten kunnen ter inspiratie dienen voor een alternatieve rekenmethode voor een ASB. Let wel, vooral ter inspiratie, want de analyses waren niet gericht op het ontwikkelen van passende formules voor een ASB met alleen gebruikmaking van groene data. Om dit wel passend te maken zijn andere doelgerichte analyses nodig, met extra data en extra variabelen. In de volgende paragrafen worden ontwikkelde formules voor stikstofbodemoverschot (kg per ha), de ammoniakemissie (kg per ha), de methaanemissie uit pensfermentatie (kg CO<sub>2</sub>-equivalenten per kg meetmelk) en broeikasgasemissie uit mestopslagen (kg CO<sub>2</sub>-equivalenten per kg meetmelk) toegelicht.

De samenvattende resultaten van de analyses staan in Tabel 6. De correlatie is een indicator voor de mate waarin de variatie van het onderwerp samenhangt met de gebruikte data in de formule. Bij  $R^2 = 1$ , is er sprake van een absoluut en is er geen sprake van variatie rond de berekende "lijn". Bij een  $R^2$  van 0 is er absoluut geen verband. Correlaties van 70 % en hoger mogen in biologische processen vaak als goed worden beschouwd. De grens van 70 % is echter geen harde grens, waaronder de relatie slecht is. Een tweede belangrijke waarde is de standaardfout, deze geeft aan welke marge er is om de berekende lijn. Het interval waarbinnen 95 % van de berekende situaties past, is grofweg twee keer de standaardfout boven en onder de berekende waarde. De standaardfout is hier weergegeven in procenten. Een standaardfout van 14 % bij ammoniak betekent dus dat de echte waarde met 95 % zekerheid tussen de 72 en 128 % kan liggen. Het stikstofbodemoverschot heeft de grootste standaardfout, gevolgd door ammoniak en methaan. Ter vergelijking, in hoofdstuk 2.3 wordt gesproken over een acceptabele onzekerheid van 5 %. Dat komt in feite neer op een standaardfout van 2.5 %. Zelfs de beste regressievergelijking uit het setje van Tabel 6 komt daar nog niet aan toe. Het betekent dat bij dergelijke grote marges de handhaving nog wel mogelijk is, maar in feite alleen bij zeer forse overtreding kunnen worden bestraft. Daarmee komt de handhaafbaarheid wel onder druk te staan.

**Tabel 6** De algemene informatie over regressieformules voor de berekening van stikstofoverschot, ammoniak, methaan uit pens en mest: aantal gebruikte variabelen, de correlatiecoëfficiënt en de standaardfout van de formule.

Onderwerp	Aantal variabelen in formule	Correlatie	Standaardfout formule
Stikstofbodemoverschot	5	0.74	25%
Ammoniakemissie (kg $\text{NH}_3$ /ha)	7	0.67	14 %
Methaan uit pensfermentatie (g $\text{CO}_2$ eq/kg FPCM)	5	0.89	5 %
Methaan uit mestopslag	7	0.66	10 %

### **Stikstofbodemoverschot**

Voor eenvoudige bepaling van het stikstofbodemoverschot ziet het lineaire model, zonder interacties tussen de variabelen, er als volgt uit (waarbij de standaardfout van de schatter van de coëfficiënten tussen haakjes is weergegeven):

*N*-bodemoverschot (kg N/ha) =

148 (3.50)

- + 2.02 (0.009) \* percentage veengrond op bedrijf (%)
- 0.017 (0.0001) \* droge stofopbrengst grasland (kg ds/ha)
- + 0.41 (0.003) \* totale N-gift productiegrasland (kg N/ha)
- 0.56 (0.012) \* ruw eiwitgehalte vers gras (g/kg ds)
- + 1.13 (0.020) \* percentage grasland op bedrijf (%)

De totale verklaarde variantie ( $R^2$ ) bij deze formule is 0.74. De standaardfout varieert van 2.4% tot 0.7% van de individuele schatters zelf. Daarmee zijn deze behoorlijk nauwkeurig. De gehele formule heeft een standaardfout van 25 %.

De weergegeven regressiecoëfficiënten kunnen als volgt geïnterpreteerd worden. Een toename van het percentage veengrond met 1 procentpunt geeft een toename van 2.02 kg N/ha bodemoverschot. Het verschil tussen een bedrijf met 0 of 100% veengrond is dan 202 kg N/ha bodemoverschot. Een toename van de grasopbrengst van 1 kg ds/ha geeft een afname van 0.017 kg N/ha, oftewel bij toename van de grasopbrengst met 1 ton ds/ha een afname van 17 kg N/ha.

Het percentage veengrond op een bedrijf is een belangrijke verklarende variabele voor het stikstofbodemoverschot door de mineralisatie van N uit de bodem. De overige variabelen die een belangrijke bijdragen leveren aan de verklaring van verschillen tussen bedrijven hebben allemaal te maken met gras, zoals droge stofopbrengst grasland, bemesting van grasland, eiwitgehalte van vers gras en percentage grasland op het bedrijf. De droge stof opbrengst van grasland en het ruw eiwit gehalte van vers gras zijn daarbij problematische variabelen om deze als meetbare input te gebruiken.

### **Ammoniakemissie**

Voor een eenvoudige bepaling van de ammoniakemissie ziet het lineaire model, zonder interacties, er als volgt uit (waarbij de standaardfout van de schatter van de coëfficiënten tussen haakjes is weergegeven):

*NH<sub>3</sub>-emissie (kg NH<sub>3</sub> / ha) =*

$$\begin{aligned} & - 57.4 \text{ (0.85)} \\ & + 1.56 \text{ (0.010)} \quad * \text{ intensiteit (ton melk / ha)} \\ & + 0.45 \text{ (0.005)} \quad * \text{ verhouding ruw eiwit / kVEM in rantsoen (g RE / kVEM)} \\ & + 0.033 \text{ (0.0006)} \quad * \text{ totale N-gift productiegasland (kg N/ha)} \\ & - 0.050 \text{ (0.0012)} \quad * \text{ percentage zandgrond op bedrijf (\%)} \\ & + 0.30 \text{ (0.004)} \quad * \text{ percentage grasland op bedrijf (\%)} \\ & - 2.2 \text{ (0.04)} \quad * \text{ melkproductie per koe (ton / jaar)} \\ & - 0.0035 \text{ (0.00006)} \quad * \text{ weidegang melkkoeien (uur / jaar)} \end{aligned}$$

De totale verklaarde variantie ( $R^2$ ) bij deze formule is 0.67. De standaardfout varieert van 2.4% tot 0.6% van de schatter zelf. Daarmee is deze behoorlijk nauwkeurig. De gehele formule heeft een standaardfout van ca. 14 %.

De intensiteit (ton melk / ha) is een belangrijke verklarende variabele voor de ammoniakemissie per ha. De overige variabelen die een belangrijke bijdragen leveren aan de verklaring van verschillen tussen bedrijven hebben veelal direct of indirect te maken met gras, zoals de verhouding ruw eiwit en energie in het rantsoen, bemesting van grasland, het percentage grasland op het bedrijf en weidegang. Hoe meer gras er gevoerd wordt hoe hoger de eiwit-energieverhouding doorgaans is. En veel eiwit in het systeem verhoogt de kans op ammoniakemissie. Daarnaast zijn ook de grondsoort en melkproductieniveau enigszins van belang. Omdat stalsystemen niet zijn meegenomen in de analyse kan het effect van bijvoorbeeld type vloer niet gekwantificeerd worden.

### **Methaanemissie uit pensfermentatie**

Op basis van de big data analyse en de statistische analyse, komen 5 variabelen naar voren die belangrijk zijn in de verklaring van verschillen in methaanemissie uit pensfermentatie. Het betreft hier allereerst de melkproductie per koe (ton / jr), gevolgd door de allocatiefactor naar melkproductie en de jongveebezetting (stuks jongvee / 10 melkkoeien). Daarnaast zijn ook het aandeel snijmais in het rantsoen (%) en het energiegehalte van de graskuil (VEM / kg ds) van belang. De bijdrage van melkproductie per koe kan eenvoudig verklaard worden. Hoe hoger de melkproductie, hoe minder koeien, met bijbehorende methaanproductie uit pensfermentatie, nodig zijn om dezelfde hoeveelheid melk te produceren. De allocatiefactor (0 – 1) geeft aan welk deel van de emissies toegeschreven wordt aan melkproductie van het bedrijf. Het overige deel wordt toegeschreven aan de vleesproductie van het bedrijf. De jongveebezetting heeft ook te maken met het aantal dieren dat nodig is om dezelfde melkproductie te behalen. Daarnaast geven de rantsoen-gerelateerde variabelen aan dat toename van aandeel mais en hoger energiegehalte van de graskuil (kwaliteit) een lagere broeikasgasemissie uit pensfermentatie tot gevolg hebben. Deze 5 verklarende variabelen leveren een model op met een  $R^2$  van 0.89. Het eenvoudige lineaire model, zonder interacties, ziet er als volgt uit (waarbij de standaardfout van de schatter van de coëfficiënten tussen haakjes is weergegeven):

*Broeikasgasemissie uit pensfermentatie (g CO<sub>2</sub>-eq. / kg FPCM) =*

$$\begin{aligned} & 538 \text{ (3.4)} \\ & - 37 \text{ (0.1)} \quad * \text{ melkproductie per koe (ton / jaar)} \\ & + 617 \text{ (1.8)} \quad * \text{ allocatiefactor naar melkproductie} \\ & + 12.4 \text{ (0.06)} \quad * \text{ jongveebezetting (stuks jongvee / 10 melkkoeien)} \\ & - 0.98 \text{ (0.011)} \quad * \text{ aandeel snijmais in rantsoen (\%)} \\ & - 0.32 \text{ (0.004)} \quad * \text{ energiegehalte graskuil (VEM / kg ds)} \end{aligned}$$

De standaardfout varieert van 1.3% tot 0.3% van de schatter zelf. Daarmee is deze behoorlijk nauwkeurig. De gehele formule heeft een standaardfout van ca. 5 %.

Hoewel er een zekere relatie is tussen de jongveebezetting en de allocatiefactor naar melkproductie, is de relatie dusdanig zwak dat ze beide significant bijdragen aan de formule.

De broeikasgasemissie uit pensfermentatie is goed voorspelbaar met slechts enkele variabelen. Deze neemt af bij toename van de melkproductie per koe en neemt toe met de allocatiefactor naar

melkproductie en jongveebezetting. De negatieve relatie met aandeel snijmais en energiegehalte van de graskuil geeft de relatie met enkele aspecten van de rantsoensamenstelling weer.

### **Broeikasgasemissie uit mestopslagen**

Op basis van de big data analyse en de statistische analyse komen 7 variabelen naar voren die belangrijk zijn in de verklaring van verschillen in broeikasgasemissie uit mestopslag. Het betreft hier allereerst de weidegang van melkkoeien (uren / jr), gevolgd door de allocatiefactor naar melkproductie. Daarnaast de melkproductie per koe (ton / jr), de jongveebezetting (stuks jongvee / 10 melkkoeien), het aandeel vers gras en krachtvoer in het rantsoen (%) en de eiwit-energieverhouding in het rantsoen (g re / kVEM). Deze 7 verklarende variabelen leveren een model op met een  $R^2$  van 0.66. Het eenvoudige lineaire model, zonder interacties, ziet er als volgt uit (waarbij de standaardfout van de schatter van de coëfficiënten tussen haakjes is weergegeven):

*Broeikasgasemissie uit mestopslag* (g CO<sub>2</sub>-eq. / kg FPCM) =

30 (1.5)

- |                  |   |
|------------------|---|
| - 0.011 (0.0002) | * weidegang melkkoeien (uur / jaar)                     |
| + 182 (1.2)      | * allocatiefactor naar melkproductie                    |
| - 7.7 (0.08)     | * melkproductie per koe (ton / jaar)                    |
| + 3.2 (0.04)     | * jongveebezetting (stuks jongvee / 10 melkkoeien)      |
| - 1.0 (0.02)     | * aandeel vers gras in rantsoen (%)                     |
| - 0.77 (0.015)   | * aandeel krachtvoer in rantsoen (%)                    |
| + 0.31 (0.007)   | * verhouding ruw eiwit / kVEM in rantsoen (g RE / kVEM) |

De standaardfout varieert van 5% tot 0.7% van de schatter zelf. Deze standaardfout bij de schatters is nog steeds vrij nauwkeurig, maar minder nauwkeurig dan bij voorgaande formules. De gehele formule heeft een standaardfout van 10 %.

### **Kanttekeningen en vertaling naar analyses voor een ASB**

De beschrijving uit voorgaande paragrafen laat zien dat het mogelijk is om een vrij betrouwbare, eenvoudige formule te schatten uit een grote dataset met bedrijfsresultaten voor mest, ammoniak en broeikasgassen. Maar de beschreven werkwijze en formules zijn niet direct te vertalen naar een werkwijze voor een ASB. Daarvoor zijn de volgende redenen:

- Het betreft cijfers en rekenmethoden uit het verleden. Dit betekent dat bijvoorbeeld effecten van mest verdunnen met water zijn nog niet meegenomen en specifieke methaan emissie van mengvoer ook niet. Dus de formules voor de thema's mest, ammoniak en broeikasgassen kunnen nog nauwkeuriger.
- Het betekent ook dat de effecten van nieuwe mitigatieopties pas na één of twee jaar in de regressieanalyse naar voren kunnen komen, als voldoende data zijn verzameld en resultaten zijn berekend met de KringloopWijzer.
- Bij de analyse zijn maar een beperkt aantal variabelen gebruikt. Bij het aanbieden van meer en andere variabelen en het meenemen van interacties, kunnen de formules nauwkeuriger bepaald worden.
- De studie was gericht op de meest invloedrijke variabelen. Het is dus niet primair gericht op de best borgbare variabelen. Aanbieden van alleen 100% borgbare variabelen gaat een andere formule opleveren, die waarschijnlijk minder nauwkeurig is.
- De verklarende variabelen zijn deels een gevolg van de gekozen eenheid van het resultaat dat verklaard moet worden. Als bijvoorbeeld de ammoniakemissie per hectare het te verklaren resultaat is, zal de intensiteit (in dieren per ha of kg melk per ha) komen boven drijven als een belangrijke verklarende factor. Als je ammoniak als totale hoeveelheid per bedrijf neemt of per koe, zullen andere verklarende variabelen naar voren komen. Het is dus zaak om het te verklaren zorgvuldig te kiezen, ook in relatie tot het volgende punt: de management opties die ingezet kunnen worden om het resultaat te verbeteren.
- De keuze van de variabelen bepaalt ook welke opties de veehouder heeft om te werken aan verbetering van de prestaties. Variabelen die niet betrouwbaar genoeg geacht worden en daarom niet in de formule worden opgenomen bieden dus geen perspectief om een berekende prestatie te verbeteren. De effecten van de onbetrouwbare variabelen op de uitkomst zullen in de standaardfout terechtkomen. Het zal mogelijk betekenen dat succesvol bezwaar gemaakt kan worden door de verdachte overschrijder van de norm.

- Gebruik van een dataset om betrouwbare formules te ontwikkelen stelt ook eisen aan de kwaliteit van de database. Middels een goede screening moeten dan foutieve data verwijderd worden.
- De originele database bestaat uit resultaten van berekeningen met de KringloopWijzer. Om dergelijke formules actueel te houden is een goede en actuele database erg belangrijk. De regressiemethode is dus afhankelijk van het blijvend gebruik van de KringloopWijzer.
- De database is eigendom van ZuivelNL. Gebruik van deze data moet met toestemming van ZuivelNL.

In het algemeen kunnen we stellen dat ontwikkelen van eenvoudige formules als basis voor een ASB de mogelijkheid in zich heeft om het resultaat en de invoerparameters te borgen. Maar de gebruikte voorbeelden zijn hier nog geen blauwdruk voor. Nader onderzoek en extra analyses zijn hiervoor nodig. In het kader van dit onderzoek is het niet mogelijk om de benodigde analyses al uit te voeren.

Een mogelijke actie is het verkennen van regressieformules met toepassing van eenduidige en goed te controleren data. De verwachting is de spreiding dan groter zal zijn ten opzichte van de situatie waarbij geen beperkingen gelden voor de te gebruiken verklarende data.

## 5.5 Forfaits differentiëren naar regio en grondsoort

Witmond et al (2020) beschouwen de toepassing van forfaits als zeer aantrekkelijk vanuit de handhaving, maar het handelingsperspectief van de veehouderij wordt volkomen terzijde geschoven, omdat emissies in feite alleen afhankelijk zijn van staltype en aantallen dieren of kilogrammen melk. Er zijn echter meer verfijnde toepassingen van forfaits mogelijk.

De huidige stikstofexcretieforfaits zijn gedifferentieerd naar melkproductie en ureumgehalte in de melk (tabel 6 van RVO). Dit zijn de zogenaamde excretieforfaits. Stikstof- en fosfaat-bodem-overschotten, ammoniakemissies en broeikasgasemissies zouden ook in tabellen weer te geven zijn, zodat forfaits te vormen zijn. Daarbij zijn verschillende ingangen te hanteren. Bijvoorbeeld GVE / ha, grondsoort, weidegang, aandeel mais in bouwplan. Dit kan leiden tot emissieforfaits afhankelijk van enkele gemakkelijk te controleren kengetallen, mogelijk op basis van analyseresultaten van WUM of de centrale database KringloopWijzer. Hierbij zouden standaardrantsoenen gemaakt kunnen worden op basis van regio, grondsoort en intensiteit. Onderstaand een voorbeeld van een tabel (Tabel 7) die ontwikkeld zouden kunnen worden om gedifferentieerde forfaits vorm te geven. Het betreft louter voorbeelden om enig inzicht te krijgen. Het daadwerkelijk vormgeven zal in een separaat traject moeten gebeuren.



**Tabel 7** Mogelijke tabel, die gehanteerd kan worden om forfaitaire waarden voor de ammoniakemissie te kunnen vaststellen, waarbij rekening wordt gehouden met een aantal bedrijfskenmerken

regio	grondsoort	aandeel mais in bouwplan	weidegang koeien (120/6)	veebezetting (gve/ha)							
				<1	<1.5	<2	<2.5	<3	<3.5	<4	>4
Noord / West	Klei	<20	Ja								
			Nee								
		< 40	Ja								
			Nee								
		> 40	Ja								
			Nee								
	Veen	<20	Ja								
			Nee								
		< 40	Ja								
			Nee								
		> 40	Ja								
			Nee								
	zand	<20	Ja								
			Nee								
		< 40	Ja								
			Nee								
		> 40	Ja								
			Nee								
Zuid / Oost	Klei	<20	Ja								
			Nee								
		< 40	Ja								
			Nee								
		> 40	Ja								
			Nee								
	Veen	<20	Ja								
			Nee								
		< 40	Ja								
			Nee								
		> 40	Ja								
			Nee								
	zand	<20	Ja								
			Nee								
		< 40	Ja								
			Nee								
		> 40	Ja								
			Nee								

Kanttekeningen bij deze benadering:

- Deze werkwijze is niet vergaand bedrijfsspecifiek
- Deze werkwijze is minder nauwkeurig dan de KringloopWijzer en de formules uit de voorgaande hoofdstukken
- Het betekent ook dat de variabelen in de tabel de enige "knoppen" zijn waar de veehouder aan kan draaien.

## 5.6 Best Beschikbare Technieken (BBT)

De BBT methode wordt vaak gebruikt in de industrie (OECD, 2020). Het kan dan gaan om het beheer van afvalwater of bijvoorbeeld energiegebruik. Voor de landbouw zijn ook wel BBT's beschreven (ABDTOPConsult, 2021), de verplichting van RAV geregistreerde stallen, maar ook de middelvoorschriften voor mestopslag en -aanwending kunnen als zodanig worden beschouwd. In andere gevallen richten de BBT's zich op afvalwater, energie en giftige stoffen. Voor de biologische processen op het bedrijf is het veel lastiger, omdat er sprake is van veel aangrijpingspunten om emissies te reduceren en er veel interacties zijn tussen de maatregelen en zijn de effecten vaak afhankelijk van specifieke omstandigheden van het bedrijf (bijvoorbeeld grondsoort, ligging e.d.). Daarnaast spelen de managementkwaliteiten van de veehouder nog een grote rol bij de uiteindelijke

---

toepassing van de technieken. Zoals al eerder beschreven, de huidige middelvoorschriften zijn zo algemeen geldig dat deze als BBT beschouwd kunnen worden.

Het relatief negatieve frame van een middelvoorschrift wordt wel anders als deze voorschriften als BBT worden beschouwd. Het enige verschil met de industrie is dat genoemde BBT's in de landbouw verplicht worden gesteld. In feite beschrijft ook de commissie Remkes mogelijkheden voor BBT's, zij omschrijven deze als de toepassing van "best ecological means".

Aangezien de BBT's zich beperken tot een aantal technieken, is het niet een systeem waarmee de volledige emissies gemonitord kunnen worden, maar zijn ze mogelijk als voorwaarde te beschouwen om lage emissies te bereiken. Daarmee zijn ze eerder een ondersteuning van een ASB dan een volledig alternatief.

Het monitoren van de BBT's is relatief eenvoudig voor zover het betrekking heeft op mestopslagen en de perioden van uitrijden van mest. De methode van mestaanwending kan ook worden gemonitord en het wordt ook toegepast in de praktijk, het is iets complexer en kost meer tijd dan de eerste twee.

---

## 6 Afwentelingen en dilemma's

### 6.1 Inleiding

Afwentelingen zijn negatieve neveneffecten van een maatregel. De negatieve neveneffecten betreffen dan aspecten waarbij ook een verbetering van de situatie wordt nagestreefd. Als voorbeeld kan dienen het hogere energiegebruik van luchtwassers om de uitstoot van ammoniak te beperken. Een ander voorbeeld is de toename van de nitraatuitspoeling als koeien meer worden geweid, zeker aan het eind van het groeiseizoen.

Dilemma's zijn in feite gerelateerd aan de afwentelingen. Om bij het voorbeeld van beweiding te blijven, als meer wordt geweid kan dat goed zijn voor dierenwelzijn en ammoniakemissies, maar neemt de nitraatuitspoeling toe, hetgeen ook ongewenst is. Het betekent dat er een lastige keuze gemaakt moet worden, waarbij voor één van de aspecten een suboptimale situatie geaccepteerd wordt of waarbij een compromis ontstaat dat voor beide aspecten acceptabel is.

- De afwentelingen worden beschreven vanuit de drie invalshoeken van een ASB: klimaat, mest en stikstof. Ze kunnen plaatsvinden binnen één thema, tussen de drie thema's van een ASB, maar ook raken aan andere beleidsthema's. Daarnaast zijn er ook nog afwentelingen die ontstaan als gevolgen van administratieve en rekenkundige regels. Mogelijke afwentelingen bestaan tussen:
  - Klimaat: gerichtheid op de nationale rapportage voor landbouw, onderdeel Overige Broeikasgassen (OBKG) of gerichtheid op de gehele keten, waarbij ook de andere ketenpartijen worden betrokken. De OBKG staan centraal in het onderdeel landbouw en landgebruik van het Klimaatakkoord. Dit is een voorbeeld van een afwenteling door administratieve regels. Dee wordt beschreven in hoofdstuk 6.2.
  - Klimaat en stikstof: , meer mais in het rantsoen leidt tot minder methaan- en ammoniakemisie en een lager N- en P-overschot. Maar dat kan een risico betekenen naar minder weidegang, minder biodiversiteit en meer nitraatuitspoeling door landgebruiksverandering. Hier is sprake van afwenteling binnen de thema's: klimaat en stikstof, maar ook met andere thema's als biodiversiteit. Dit wordt beschreven in hoofdstuk 6.3
  - Klimaat, verminderen broeikasgasemissies per kg melk kan een stimulans zijn voor maximalisering van de melkproductie en daarmee kan het herstel van biodiversiteit in de knel komen. Hier is sprake van afwenteling naar een ander thema. Dit wordt beschreven in hoofdstuk 6.4.
  - Vermindering van ammoniakemissie: meer beweiding leidt tot een daling van de ammoniakemissie. Weidegang kan wel leiden tot een verhoogde uitspoeling van nitraat naar het grondwater, zeker op uitspoelingsgevoelige gronden en bij beweiding in het najaar. Hierbij is sprake van afwenteling tussen de thema's mest en stikstof (hoofdstuk 6.5).
  - Forfaitair versus bedrijfsspecifiek: het gebruik van forfaitaire waarden heeft nadelen ten opzichte van de bedrijfsspecifieke waarden. Tegelijk zijn forfaitaire waarden veel eenvoudiger te gebruiken. De effecten van de verschillende keuzes komen aan de orde in hoofdstuk 6.6.
  - Hoewel het in feite geen afwenteling is, wordt enige aandacht gegeven aan de verdeling van de mogelijke emissies over bedrijven. Voor ammoniak en broeikasgassen zijn in feite nationale emissiehoeveelheden gegeven. Die hoeveelheden moeten worden verdeeld. Het is goed om na te denken hoe een dergelijke verdeling of toewijzing zal plaatsvinden (hoofdstuk 6.7).
  - De keuze van de eenheid: per hectare, per dier, per kg melk? Hoewel de keuze van de eenheid al kort is genoemd in hoofdstuk 6.4, is een uitgebreidere analyse van het effect van de keuze van de eenheid gegeven in hoofdstuk 6.8.

#### *Samenvatting*

Er is een risico van afwenteling tussen verschillende duurzaamheidsdoelen. Dit hoofdstuk brengt een aantal van deze potentiële afwentelingen in beeld, zowel tussen de drie opgaven van een ASB (mest, stikstof en klimaat) als met opgaven als biodiversiteit en weidegang. In het hoofdstuk worden geen oplossingen beschreven.

## 6.2 Klimaat: OBKG of keten?

Het Klimaatakkoord richt zich op de vermindering van de hoeveelheid van broeikasgassen in Nederland. Voor de landbouw betekent dat methaan uit pensfermentatie en stallen/mestopslagen, lachgas uit mestopslagen en bemesting en koolstofvastlegging in landbouwgronden. De afspraken uit het Klimaatakkoord voor de melkveehouderij gaan over de 11.88 Megaton uit Tabel 8.

De totale emissies van de melkveehouderij gaan over meer dan bovengenoemde emissiebronnen, zie tabel. Van het totale emissiehoeveelheid op ketenniveau (berekend met LCA) van 19.51 Megaton CO<sub>2</sub>-equivalenten, wordt 11.88 Megaton geregistreerd in de nationale emissie rapportage voor de landbouw (Ruyssenaars et al., 2019). Verder is er 4.95 Megaton CO<sub>2</sub>-equivalenten uit fossiele energie die in de landbouw en de veevoerketen wordt gebruikt, deze valt in een andere NIR categorie. De emissies buiten Nederland worden in de NIR niet geregistreerd (2.68 Megaton). Ter vergelijking: voor de varkenshouderij ligt het allemaal nog iets extremer, daar valt twee derde van de emissies op ketenniveau buiten de NIR landbouw.

**Tabel 8** De emissiehoeveelheden van de melkveehouderij en varkenshouderij in Nederland in 2017, berekend aan de hand van de NIR rapportage 2017 (Ruyssenaars et al., 2019) en FeedPrint versie 2019. Bron: Vellinga et al., 2018. (LULUCF = Land Use, Land Use Change and Forestry, de categorie waarin ontbossing wordt weergegeven). Emissies weergegeven in Megaton CO<sub>2</sub>-equivalenten

Omschrijving	Melkveehouderij (inclusief vlees)	Varkenshouderij
Productievolume melk/vlees (Megaton)	14.33/*	2.43
Emissievolume gehele keten	19.51	9.90
Emissievolume in NIR (OBKG, lachgas en methaan)	11.88	3.18
Emissievolume buiten NIR landbouw	7.63	6.72
Energie NL landbouw (primair)	0.86	0.25
Energie veevoerketen binnen NL	4.09	1.28
Energie veevoerketen buiten NL	0.31	1.92
Lachgas veevoerketen buiten NL	0.65	0.97
LULUCF veevoerketen buiten NL	1.72	2.31

*Wat gaat er mis als je je alleen richt op methaan en lachgas van de landbouw?*

Er zijn verschillende aspecten die mogelijk voor afwentelingen zorgen.

Het geven van meer krachtvoer aan melkvee verdringt ruwvoer. De keuze van het juiste krachtvoer verhoogt de melkproductie en verlaagt de methaanemissie. Als alleen op methaanemissie wordt gestuurd, kan er een perverse prikkel zijn om meer krachtvoer te voeren. De totale emissie (via de ketenbenadering oftewel Levens Cyclus Analyse) gaat dan wel omhoog. Een uitwerking daarvan is te vinden bij het weidevogelbeheer. Om in dat geval de lagere productie en de lagere kwaliteit van ruwvoer van het "fûgeltsjelân" (weidevogelbeheer) te compenseren wordt vaak extra krachtvoer aangekocht. Door het extra krachtvoer wordt toch nog een hoogwaardig rantsoen gemaakt, dat kan tot lagere emissies van methaan leiden. De emissies van dat krachtvoer vallen maar zeer ten dele onder de NIR, namelijk alleen voor de voercomponenten van Nederlandse oorsprong. Alle andere emissies vallen buiten de NIR-landbouw. Het lijkt dan alsof emissies worden verminderd, maar ze worden verplaatst naar een andere categorie of naar het buitenland en ze worden groter. Het is bekend dat het hebben van beheersovereenkomsten voor natuurbeheer (weidevogels of botanisch beheer) leidt tot een stijging van de broeikasgasemissies op keten- (Levens Cyclus Analyse) en bedrijfsniveau en bij gelijkblijvende melkproductie dus ook per kg melk. Het beschermen van weidevogels kan een bewuste keuze zijn. Het is belangrijk om zich daarvan bewust te zijn en daar rekening mee te houden bij de vaststelling van streefwaarden.

Er zijn verschillende middelen om de methaanemissie van melkvee te verminderen, waaronder ook het gebruik van plantaardige olie. Sommige oliesoorten hebben een hoge footprint en worden vaak in het buitenland geproduceerd (zoals raapolie en lijnolie). De verminderde emissie van methaan komt volledig in beeld in de NIR landbouw, maar de emissie van de olie drukt op het budget van de landen

---

waar de oliezaden zijn geproduceerd. Het persen of extraheren van olie wordt geregistreerd bij de industrie in Nederland of daarbuiten.

Ook het gebruik van nitraat om de methaanvorming in de pens te verminderen (de nitraat vangt de vrijgekomen waterstof af) is onderzocht en geldt als perspectiefvol. De kans bestaat dat het stikstofgehalte (en daarmee het potentiële eiwitgehalte) van het rantsoen stijgt, wat op zijn beurt weer aanleiding kan geven tot meer ammoniak en tot meer lachgas. De footprint van de nitraatproductie zelf valt onder de industrie en niet onder de landbouw. Met een ketenbenadering wordt het netto-effect berekend.

Een aanzienlijk deel van de mengvoergrondstoffen komt van de voedsel- en drankenindustrie, de mengvoerindustrie koopt het op en maakt, met bijmenging van primaire grondstoffen, mengvoeders van verschillende kwaliteiten. De energie die daarvoor wordt gebruikt is aanzienlijk, ruim 4 Megaton CO<sub>2</sub>-equivalenten in 2017. In deze 4 Megaton zit ook de energie voor de productie van kunstmest-N. Als de industrie (verwerking, mengvoer en kunstmest) zich inspant om het energiegebruik te beperken, wordt dat niet zichtbaar als resultaat van de landbouw. Wel wordt het zichtbaar bij de footprint volgens de LCA methode.

Ook inspanningen van de mengvoerindustrie om de emissies in het buitenland te verminderen (en met name van ontbossing) worden op deze wijze niet zichtbaar gemaakt.

Het kan verstandig zijn om naast de vermindering van de emissies in de NIR landbouw ook aandacht te besteden aan de totale (keten)emissie, zodat zichtbaar wordt of er afwentelingen plaatsvinden.

## 6.3 Klimaat, stikstof, mest, weidegang en biodiversiteit

Het is bekend dat het voeren van extra mais in het rantsoen van melkkoeien zorgt voor een lagere methaanemissie per kg melk. Snijmais is een product met een lage emissie bij de teelt en een lage emissie bij de vertering in de pens van de koe. Dat wordt wel deels teniet gedaan door meer methaan in de mest. Snijmais is ook een product met een laag eiwitgehalte en dus prima om ook het eiwitgehalte van het hele rantsoen te verlagen. Daarmee kan ook de emissie van ammoniak uit stallen en bij mestaanwending lager worden.

De teelt en het voeren van snijmais hebben wel gevolgen voor de bedrijfsvoering. Grasland wordt gescheurd (geploegd), waardoor organische stof (en koolstof) verloren gaan, er kan een sterke uitspoeling optreden van nitraat en om de snijmais te voeren, moeten de koeien meer op stal worden gehouden. Daarnaast is het scheuren van grasland en omzetten in maisland een achteruitgang in biodiversiteit. De derogatie voor de Nitraatrichtlijn zorgt er al voor dat bedrijven vaak slechts 20 % van het areaal betelen met snijmais. Het wordt dus wel enigszins afgeremd. In het 7<sup>e</sup> actieprogramma zijn bepalingen opgenomen met betrekking tot vruchtwisseling van gras en snijmais en een minimum aandeel van blijvend grasland (minimale levensduur 5 jaar). Daarmee is aandeel snijmais in bouwplan en het scheuren grasland ook in toekomst gebonden aan maxima.

## 6.4 Klimaat en biodiversiteit

Biodiversiteit is een veelzijdig begrip. Voor deze beschouwing hanteren we de indeling van Erisman et al (2014). Deze wordt nl. ook gebruikt bij de biodiversiteitsmonitor die door Wereld natuur Fonds, Friesland Campina en Rabobank wordt gehanteerd.

Erisman et al. (2014) onderscheiden vier elementen in biodiversiteit: de functionele agrobiodiversiteit, de landschappelijke diversiteit op bedrijfsniveau, brongebieden en verbindingszones en de specifieke soorten. De functionele agrobiodiversiteit heeft een belangrijke functie bij de agrarische productie: ze draagt bij aan onder meer weerbaarheid tegen ziekten, levering van vocht en mineralen aan gewassen en vermindering van verliezen van mineralen, bodemkwaliteit is bij Erisman et al. (2014) een centraal begrip. De landschappelijke diversiteit op het bedrijf zelf is vooral ondersteunend aan de functionele agrobiodiversiteit. De "brongebieden en verbindingszones" en de "specifieke soorten" gaan verder dan wat voor het bedrijf zelf nodig is, ze dragen bij aan de algemene kwaliteit van natuur en landschap. Ze

---

spelen zich bovendien af op landschapsschaal, terwijl de eerste twee zich tot bedrijfsschaal kunnen beperken. De functionele agrobiodiversiteit zal zichzelf deels terugverdienen en is een belangrijke onderlegger voor duurzame bedrijven in de toekomst. In feite is het een randvoorwaarde voor duurzame productie, maar ook als onderlegger voor de verdergaande biodiversiteit.

De functionele agrobiodiversiteit en de landschappelijke diversiteit kunnen een positieve rol spelen bij de adaptatie, het aanpassen aan klimaatverandering. De sterke aandacht voor de vermindering van broeikasgassen en N- en P-excreties via het spoor van (verdere) verhoging van de productiviteit van met name het dier (en daarmee van het land), zal ook de kansen voor de functionele agrobiodiversiteit en landschappelijke diversiteit verminderen. (Uiteraard betekent verhoging van de productiviteit niet automatisch een daling van broeikasgas-, N- en P-emissies per kg melk, maar door verregaande optimalisatie van voeding en diermanagement wordt dit vaak wel bereikt) Aanwezig reliëf, oude perceelsgrenzen en andere "onregelmatigheden" in het land zullen voor een aanzienlijk deel verdwijnen of zijn al verdwenen. Matig productieve graslanden zullen worden omgezet in hoogproductieve gras- of maislanden. Een zekere mate van toename van de biodiversiteit zal mogelijk zijn in dit productiviteitsspoor, zolang dit niet ten koste gaat van de productiviteit. Dat zal zich dan waarschijnlijk sterk richten op bodemkwaliteit, met name bodemverdichting.

Een lastiger punt is de biodiversiteit voorbij de basale elementen functionele agrobiodiversiteit en landschapsdiversiteit. Te denken valt dan aan beheer van kruidenrijk(er) grasland, weidevogelbeheer, botanisch beheer en gebruik van natuurterreinen van terreinbeheerders. In alle gevallen gaat het dan om (met name) grasland met een lagere productiviteit en vanuit veevoeding gezien een lagere kwaliteit. Het product van die percelen (gras met een aandeel kruiden) zal in veel gevallen leiden tot een hogere inzet van krachtvoer om de melkproductie op peil te houden of tot een lagere melkproductie. Een beperkt aandeel van dergelijk voer in het rantsoen maakt nog steeds hoge melkproducties mogelijk, zij het met de inzet van extra krachtvoer of energierijke bijproducten. De hogere inzet van krachtvoer zorgt wel voor een hogere footprint van de melk. Afhankelijk van de inzet van krachtvoer, zal de emissie op bedrijfsniveau kunnen dalen, constant blijven of stijgen. Maar deze beperkte mate van biodiversiteit kun je beschouwen als inpasbaar binnen het concept van productiviteit geïntegreerde landbouw.

Het gaat bij alle vier de vormen van biodiversiteit wringen als het aandeel de inpasbaarheid voorbij gaat. Inpasbaarheid is dan omschreven als die situatie waarbij met beperkte middelen en een beetje extra inspanning de extra biodiversiteit kan worden gerealiseerd. Dat kan dan nog net zonder stijging van de footprint van de melk. Zodra hiervoor meer inspanning nodig is, meer extern krachtvoer, of de productiviteit er sterker onder lijdt, dan is stijging van de footprint niet te voorkomen. Of zal het realiseren van een daling steeds moeilijker worden. De vraag is dan enerzijds of het gewenste niveau van met name functionele agrobiodiversiteit en landschappelijke diversiteit al is bereikt. Anderzijds is het de vraag of de doelen die we hebben ten aanzien van soorten (zoals weidevogels of zeldzame vegetaties) bereikt kunnen worden als we uitgaan van het begrip inpasbaarheid zoals hiervoor is genoemd. Als je kijkt naar het "Aanvalsplan Grutto" waar wordt gesproken over de ontwikkeling van grote kerngebieden, weet je al dat daar de spanning tussen vermindering van broeikasgasemissies (per bedrijf en per kg melk) en de gewenste soortendiversiteit en populatieontwikkeling groot zal zijn. Mogelijk kan de emissie per hectare dalen, maar dat is voor klimaat geen zinvolle maat.

Als je geen aandacht besteedt aan deze afwenteling en bedrijven sterk beloont op broeikasgassen (zie "On the Way to Planet Proof"), zal de belangstelling voor soortenbiodiversiteit afnemen, ondanks de aandacht voor biodiversiteit in "On the Way to Planet Proof". In Friesland hebben veehouders serieus overwogen om weidevogelbeheer op te geven om de vermindering van de footprint van melk beter te kunnen bereiken.

De afwenteling tussen vermindering van broeikasgassen en biodiversiteit is niet te voorkomen, hooguit kun je deze via optimalisatie iets beperken. Maar je zult moeten denken over een afweging tussen deze beide. Hoge emissies per bedrijf of per kg melk in weidevogelgebieden beperken de emissieruimte in andere gebieden bij een gelijkblijvende productie op nationale schaal.

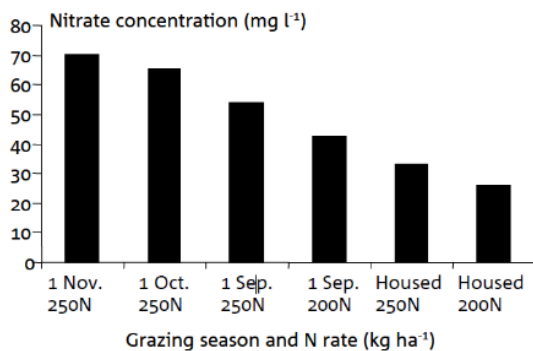
In de voorgaande paragraaf is het voeren van nitraat aan de orde geweest. Het bijsturen van de hoeveelheid extra N in het rantsoen is lastig en lijkt vooral moeilijk voor bedrijven met veel gras en veel weidegang. Het kan leiden tot een sterke stijging van de emissie van ammoniak en daarmee kan een afwenteling optreden naar biodiversiteit.

## 6.5 Ammoniak en waterkwaliteit

Het op stal houden van koeien in het weideseizoen zorgt voor een toename van de emissie van ammoniak. De vloeren in de stal zijn continu nat en worden continu weer voorzien van verse urine. Door meer te gaan weiden komt er meer mest en urine in de weide, wat op twee manieren leidt tot een lagere emissie van ammoniak. Ten eerste is de ammoniakvorming in de weide lager, omdat het contact van urine met urease minder goed verloopt, ten tweede hoeft er minder mest te worden uitgereden over het land.

Er zit wel een keerzijde aan. Bij beweiden wordt de stikstof uit de urine slecht verdeeld. De concentratie in urineplekken kan oplopen tot eenmalige doseringen van 400 kg N per ha, ver boven de hoeveelheid van de gebruiksnorm (Vellinga et al., 2001). Het gras kan niet alle beschikbare N opnemen, zeker later in het seizoen wordt dat moeilijk. Dat betekent dat een deel van N in oplosbare vorm in de bodem achterblijft en tijdens de winterperiode uitspoelt naar het grondwater. De nitraatgehalten in het grondwater nemen daardoor toe.

Door klimaatverandering zijn de nazomer en herfst vaak zeer groeizame perioden. Regelmatig is de bodem dan te nat om met machines het gras op te halen. Bovendien is het seizoen dan niet meer geschikt om het gras te laten drogen tot acceptabele droge stof gehalten. De kracht van de zon is sterk afgenomen. Het beweiden met vee tot later in het seizoen is dan een goede optie om het gras toch te benutten, het vermindert de emissie van ammoniak maar leidt wel tot een sterkere uitspoeling van nitraat (Figuur 15).



**Figuur 15** Nitraat concentraties in het bovenste grondwater op droge zandgronden als het vee op verschillende tijdstippen op stal komt in combinatie met vermindering van de bemesting. Bron Vellinga et al., 2001.

## 6.6 Forfaitair versus bedrijfsspecifiek?

Voor de N- en P-overschotten zijn (in)direct grenzen gesteld op verschillende manieren:

Er zijn gebruiksnormen voor N en P ([www.rvo.nl](http://www.rvo.nl)). Deze gebruiksnormen zijn inhoudelijk onderbouwd vanuit de actieprogramma's voor nitraat als uitwerking van de EU-Nitraatrichtlijn en vanuit de fosfaatregelgeving als uitwerking van de Kaderrichtlijn Water (KRW). Hierbij is uitgegaan van een maximale bemesting met dierlijke mest en met kunstmest, afhankelijk van de grondsoort en beweiding. Vervolgens wordt een standaard gewasopbrengst gerekend voor een combinatie van grondsoort en maximale bemesting. Het verschil tussen de gewasopbrengst en de bemesting is dan het bodemoverschot per ha. Dat betekent eigenlijk dat er gewerkt wordt met een maximaal forfaitair N en P overschot per ha, zowel uit dierlijke mest als kunstmest. In een ASB zou dit uitgewerkt moeten worden naar een bedrijfsspecifiek overschot.

Deze forfaitaire benadering heeft wel een aantal dilemma's in zich:

- Een lagere mestproductie op het bedrijf dan de forfaitaire norm, leidt tot een lager overschot (dus een betere milieuprestatie), maar hiervoor is een BEX gekomen die de milieuruimte opvult. Er mag dan meer mest worden gebruikt tot het toegestane overschot is bereikt. De winst komt dus niet bij het milieu, maar bij de veehouder.

- Een hogere mestproductie op het bedrijf dan de forfaitaire norm, leidt tot een hoger overschot en dus een slechtere milieuprestatie. Dit komt regelmatig voor op matig extensieve bedrijven. Deze bedrijven mogen nu echter de forfaitaire waarde toepassen, waardoor ze in feite te veel bemesten. Bovendien ontbreekt dan de stimulans om de N en P uitscheiding via mest te verminderen.
- Een lagere gewasopbrengst dan standaard berekend, leidt tot een hoger overschot en dus een slechtere milieuprestatie. Dit is de afgelopen 3 jaren, met veel droogte, regelmatig voorgekomen
- Een hogere gewasopbrengst dan standaard berekend, leidt tot een lager overschot en een betere milieuprestatie. Maar op deze manier voelen veehouders met goed vakmanschap zich benadeeld door het systeem

Bovengenoemde punten geven aan hoe gewenst een individuele benadering is, zodat recht wordt gedaan aan de specifieke bedrijfssituatie. Het CDM advies '*bedrijfsspecifieke verantwoording fosfaatrechten*' (CDM, 2019) geeft aan dat de keuze voor bedrijven tussen een bedrijfsspecifieke benadering of een forfaitaire benadering voor de fosfaatexcretie kan leiden tot een te hoge uitscheiding op nationaal niveau. De bedrijven met een hogere excretie dan forfaitair hebben een voordeel, terwijl de bedrijven met een lagere excretie hun toegestane excretie wel vullen.

## 6.7 Emissieruimte per bedrijf

Voor de vaststelling van de doelen verwijst de commissie Remkes in haar rapport als voorbeeld naar de Kritische Depositie Waarde (KDW) voor ammoniak. Deze KDW zal vervolgens op basis van ruimtelijke informatie verdeeld moeten worden over gebieden en tenslotte over individuele bedrijven. Het betekent dat er per bedrijf impliciet een zeker emissiequotum wordt vastgesteld. Dat kan een doel worden genoemd, maar in principe is het weinig anders dan een recht op een zekere emissiehoeveelheid. Als dat recht wordt overschreden, zou een boete moeten volgen. De vraag is of dergelijke rechten dan in een systeem moeten worden gevat zoals dat is gedaan voor melk of voor fosfaat. Daar spreekt dit project zich niet over uit. Wel zijn er een aantal parallellen te trekken met de huidige en vroegere rechtensystemen. De Commissie Remkes stelt voor dat alle rechtensystemen worden opgeheven, maar het is de vraag of dat realistisch en wenselijk is. ABDTOPConsult (2021) vergelijkt normstelling met beprijzingsinstrumenten. De laatste sluit meer aan bij economische efficiëntie. Zij noemen voor beprijzing drie opties, een productheffing, een emissieheffing of een emissierechtensysteem. Zij spreken geen voorkeur uit, maar stellen dat in geval van emissieheffing en -rechten emissies goed moeten kunnen worden gemeten en dat metingen ook daadwerkelijk worden uitgevoerd.

Het principe van een Afrekenbare Stoffen Balans is dat bij overschrijding van een norm een sanctie volgt. In theorie kan een norm voor ammoniak en broeikasgassen een emissie-intensiteit zijn, een hoeveelheid emissie per eenheid product. Voor ammoniak en broeikasgassen zijn echter op nationaal niveau emissiehoeveelheden vastgesteld inclusief een pad van vermindering van die hoeveelheden. Dan hoort bij een norm van een emissie-intensiteit per eenheid product altijd een vaststelling van de toegestane hoeveelheid product om te komen tot een hoeveelheid emissies. Dan zullen productierechten gekoppeld worden aan een emissie-intensiteit. Er valt bij emissiehoeveelheden dus niet te ontkomen aan een verdeling en dus aan een toewijzing van emissies aan bedrijven. Hoewel dit geen vraagstuk is voor dit project, is het goed om stil te staan bij de vraagstukken voor de normstelling. Voor de N- en P-emissies naar grond- en oppervlaktewater zijn concentraties gedefinieerd en geen hoeveelheden (Lesschen et al., 2020). Er zijn evenwel inputs en overschotten per hectare gerelateerd aan deze concentraties, voor zowel stikstof als fosfaat zijn gebruiksnormen opgesteld.

De toewijzing van emissies kan op basis van omgevingseisen (maximale depositie, kwaliteit van grond- en oppervlaktewater) of op basis van een nationaal doel (broeikasgassen) ruimtelijk worden toegedeeld. Voor NH<sub>3</sub> kan een toewijzing plaatsvinden op basis van een combinatie van land en stal, dus deels per ha en deels per stal (=bedrijf). Voor broeikasgassen is een toewijzing per bedrijf relevant. Als je kijkt naar quota zijn er altijd groepen of personen geweest die meer rechten claimden en die dat aanvochten bij politiek en bij de rechter. Dit heeft altijd veel energie gekost van alle partijen. Vervolgens is een quotum geld waard en de blijvers betalen voor degenen die landbouw verlaten. Een zeer warme sanering. De vermindering van de emissiehoeveelheden kan worden



---

geregeld via het afkomen van verhandelde rechten. Dan moet het percentage afkoming zodanig zijn gekozen dat de totale afkoming in de pas loopt met de geplande volumevermindering van de emissies. Het is belangrijk om na te denken over de vorm waarin productie- of emissierechten worden uitgegeven.

## 6.8 De keuze van de indicatoren en eenheden

De doelen mest (N en P overschot), stikstof (ammoniak) en klimaat (methaan en lachgas) zijn bij de verkenning van een ASB vastgesteld. Dit project geeft geen handvatten voor de normstelling, maar geeft wel een aanzet om na te denken over de te gebruiken eenheden. In veel studies zijn de volgende eenheden in gebruik: emissies per bedrijf, per hectare, per dier of per kg product. Bij de laatste kan het zijn dat er meerdere producten op een bedrijf worden gemaakt. In dat geval moeten de emissies worden gealloceerd. In de systematiek van de Levens Cyclus Analyse is daarvoor een uitgebreide procedure ontworpen. Deze procedure wordt beheerd door de International Standardisation Organisation ISO (ISO 14044:2006). Hoewel de allocatieregels nauwgezet zijn beschreven, is de allocatie steeds een grote bron van discussie voor de verschillende sectoren. De belangen van een lage footprint per kg product worden steeds groter.

De gekozen eenheid heeft vaak grote invloed op de resultaten en hangen vaak samen met visies op de gewenste vorm van landbouw. Extensieve bedrijven hebben vaak lage emissies per hectare, maar vaak hogere emissies per kg dierlijk product. Dat wordt dan vaak veroorzaakt door de lagere productiviteit van de dieren, waardoor de emissie van de inputs (de voeropname) worden gedeeld door minder kilogrammen melk. Omgekeerd hebben intensieve bedrijven vaak hoge emissies per hectare, maar dankzij de hoge productiviteit van het land of van de dieren een lage emissie per kg product. Vanwege de interacties tussen emissies voor de productie van voer en de verwerking ervan door het dier, zijn er evenwel uitzonderingen op bovenstaande constatering mogelijk. De emissie per dier neemt een tussenpositie in. (Het rapport "Normen en Beprijzen van stikstofemissies" (ABD TOPConsult, 2021) gebruikt bijna uitsluitend de emissie per dier als basis voor toewijzing van emissies.) Hoogproductieve dieren hebben een hoge emissie per dier, maar produceren ook veel melk (of eieren, of vlees, of biggen). Dan is uiteindelijk de emissie per product weer lager. Uiteraard is hierbij sprake van optima. De productiviteit van land of dier kan niet eindeloos worden opgevoerd. Er is vaak sprake van afnemende meeropbrengsten, omdat andere factoren limiterend zijn of omdat ongewenste neveneffecten te sterk worden.

De eenheid van emissie per bedrijf is bijvoorbeeld van belang in gebiedsanalyses waar bijvoorbeeld emissiebronnen in de buurt van gevoelige natuurgebieden liggen. De bedrijfsemissies zijn dan vaak allereerst gerelateerd aan de bedrijfsgrootte.

Zoals geschreven, hangt de gekozen eenheid vaak samen met de visie op de landbouw. Extensieve bedrijven gebruiken bij voorkeur de verliezen per hectare, intensieve bedrijven bij voorkeur de emissie per kg product. Dat geldt voor zowel de emissies van ammoniak als broeikasgassen. Deze twee benaderingen hangen samen met twee stromingen die zich in de wetenschappelijke wereld laten indelen als de "*landsharing*" en de "*landsparing*" stromingen. Landsharing wil het allemaal wat extensiever doen om daarmee emissies per hectare te verkleinen en de kwaliteit van de productieomgeving te verbeteren. De landsparing groep ziet de uitweg vooral door op een beperkt areaal zo intensief mogelijk te werken, waardoor zoveel mogelijk land beschikbaar blijft voor andere doelen. Deze discussie heeft zich zo langzamerhand tot een scherpe tegenstelling ontwikkeld, hoewel wordt geprobeerd om deze te overbruggen. Voor deze studie is het niet mogelijk die discussie te beslechten. Dat gaan we hier dus niet proberen. Zoals gezegd, bedient de landsharing stroming zich vaak van de eenheid "emissies per hectare" en de landsparing stroming van de "emissies per eenheid product". Beide stromingen kunnen met de door hen gekozen eenheid rekenkundig hun gelijk halen. Het is echter de vraag of de gekozen rekenkundige eenheid ook past bij wat het effect is van de emissies in de echte biologische en fysische wereld. Het is verstandig om hier een andere invalshoek te kiezen. Daarom wordt eerst gekeken wat de reactie is van veehouders op de huidige milieuregels, vervolgens wat biologisch of fysisch relevant is en tenslotte wat uit het oogpunt van data een zinvolle keuze kan zijn. Dit zijn alleen beschouwingen over de eenheid, er wordt geen keuze voorgesteld.

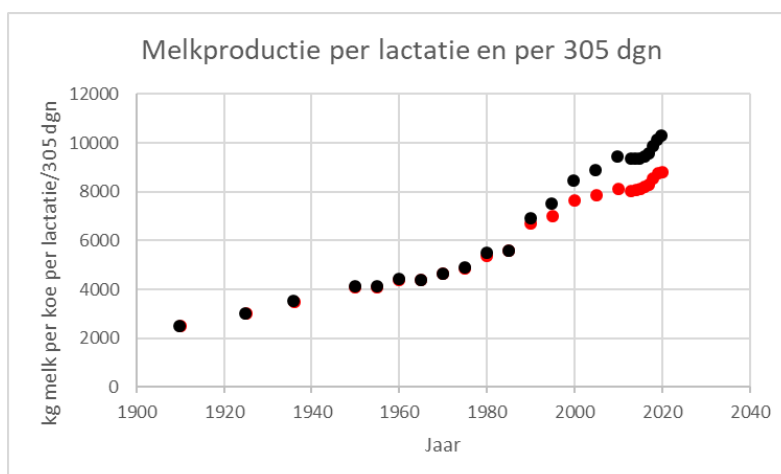
### *Wat gebeurt er door de huidige milieuregels?*

Een aantal van de huidige milieuregels zijn gebaseerd op nationale emissiehoeveelheden, die vervolgens worden verdeeld over sectoren en bedrijven. Deze emissie-“quota” hebben een zeker gedrag tot gevolg.

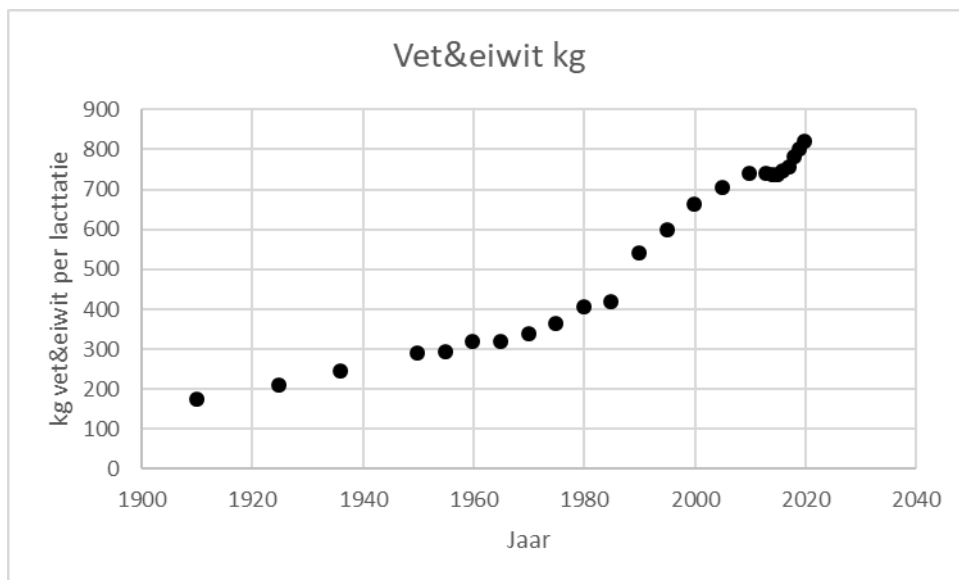
Veehouders zullen zich steeds verder ontwikkelen naar een management-intensieve bedrijfsvoering, die sterk is gericht op maximale producties, op conditionering van koe en land, waarbij de excretie van N, P, NH<sub>3</sub> en broeikasgassen wordt geminimaliseerd ten opzichte van een zeker (melk- en vlees)productievolume. Een systeem van emissienormen voor N en P (en mogelijk ook broeikasgassen) stimuleert de veehouder tot optimalisatie omdat de vrijgekomen emissieruimte weer gevuld mag worden met nieuw/extra vee. De technische milieudruk zal daardoor wel gelijk blijven in termen van emissies naar water en lucht, maar het gebruik van de ruimte zal steeds meer geoptimaliseerd worden. Omgekeerd geldt dat bij veel aandacht voor natuurbeheer de productie van het land en mogelijk ook de dieren eerder zal dalen. De verlaging van de melkproductie kan niet worden opgevangen door meer dieren te houden, ook al is daar wat betreft land voldoende ruimte voor; met name de P excretienorm stelt grenzen. Deze beperking in grootte van de veestapel en daarmee in de grootte van het productievolume wordt op geen enkele wijze financieel vergoed. Veehouders zullen worden ontmoedigd om vergaande maatregelen te nemen voor natuur en landschap of voor waterkwaliteit.

Zolang we in een “catch-22” achtige situatie zitten met “emissie”-quota en het ontbreken van goede alternatieven om inkomen te verkrijgen uit andere functies dan de levering van melk, zal het gros van de veehouders zich richten op een zekere mate van technische optimalisatie en intensief landgebruik, waarbij hooguit aandacht zal zijn voor een basale agrobiodiversiteit en voor het reduceren van excreties die zich precies binnen de grenzen bevinden.

Aan de hand van de melkproductie per koe is duidelijk te zien hoe de diverse quotasystemen de productiviteit per dier hebben beïnvloed (Figuur 16). Vanaf 1910 tot ongeveer 1985 is er sprake van een gestage toename van de melkproductie per koe van ongeveer 40 kg per jaar (3000 kg in 75 jaar). Vanaf 1985, na de introductie van het melkquotum, gaat het hard omhoog. De volgende stijging van 3000 kg per koe is bereikt binnen 20 jaar. Deels is dat ook een gevolg van de langere tussenkalftijd, waardoor de lactatieperiode is verlengd met 40 dagen. Bovendien stijgen ook de gehalten snel vanaf 1985. Het verloop van de opbrengst van vet en eiwit stijgt verhoudingsgewijs nog sneller dan die van melk (Figuur 15). De stijging gaat door tot 2014/2015, het jaar dat het melkquotum wordt afgeschaft. Dan breidt de veestapel zich uit en wordt er weinig geselecteerd. Na de invoering van het fosfaatquotum in 2017 gaat het weer snel verder omhoog. Die stijging is ook in de laatste periode nog sterker bij de productie van vet en eiwit (Figuur 17). De verschillende quotumregelingen zorgen dus voor een sterke stijging van de productiviteit, niet alleen meer melk per koe, maar ook “dikkere” melk, met hogere gehalten aan vet en eiwit. Deze sterke verhoging is te danken aan een combinatie van fokkerij, landgebruik (weiden/maaien, oogststadia) en diervoeding en -management.



**Figuur 16** De melkproductie per koe (in kg melk, zonder correctie voor vet en eiwit) per lactatie (zwarte punten) en per 305 dagen (rode punten). Bron: jaarstatistiek CRV 2020.



**Figuur 17** De vet- en eiwitproductie (in kg vet en eiwit samen) per koe per lactatie. Bron: Jaarstatistiek CRV, 2020.

### Broeikasgassen

De broeikasgassen methaan, lachgas en kooldioxide hebben vooral mondiaal effecten en het doet er uit het oogpunt van klimaat niet toe waar ze plaatsvinden. Een hoge methaanemissie per hectare heeft geen enkele biologische of fysische (biofysische) betekenis voor de plaats waar de emissie ontstaat. Er is geen relatie tussen bijvoorbeeld biodiversiteit en methaan of tussen nitraatuitspoeling en broeikasgasemissies op lokaal niveau. Zeker niet als je bedenkt dat bij de beperkte beweiding van het melkvee, die methaanuittoot helemaal niet op die hectares plaatsvindt, maar in de stal en mestopslag. Voor lachgas zou het nog enigszins anders kunnen zijn, maar dat komt omdat er een verband is tussen lachgas en de inzet van stikstof op een melkveebedrijf. Maar de inzet van stikstof wordt al weergegeven via input/output balansen en berekende overschotten per hectare en de ammoniakemissie. Daarvoor is lachgas dus niet nodig. De CO<sub>2</sub>-emissie van melk door fossiele energie (direct en indirect toch zo'n 35 % van de totale emissies) vindt slechts voor een beperkt deel plaats op het bedrijf zelf, slechts 3 – 5 procentpunten van de voornoemde 35.

De Nederlandse overheid rapporteert over de emissies die in Nederland plaatsvinden (de schoorsteen benadering). Deze worden weergegeven in emissiehoeveelheden, uitgedrukt in Megatonnen CO<sub>2</sub>-equivalenten.

Voor de zuivelindustrie is de ketenbenadering belangrijk, waarbij alle emissies in de gehele productieketen worden meegerekend, ongeacht de plaats waar deze optreden. Tegelijk is voor de industrie de weergave van de emissie per kg product (de kg melk en afgeleide producten) belangrijk, omdat het de beste vergelijkingsbasis vormt ten opzichte van de concurrent. Voor het klimaatbeleid van de overheid is in feite relevant dat er een reductie voor (nationale) emissievolumes is afgesproken (Klimaatakkoord, 2019). Daar is een volumereductie van X Megaton afgesproken. Die zal je op een of andere wijze wel moeten verdelen over de veehouderijbedrijven (en andere landbouwbedrijven). Bij die verdeling kun je bijvoorbeeld rekening houden met de hoeveelheid melk, land of dieren, maar ook met de situatie van het bedrijf (grondsoort, biodiversiteit e.d.). Dan komt het vraagstuk van het gebruik en de keuze van de eenheden weer aan de orde.

### N- en P-overschotten

De overschotten per hectare zijn indicatoren voor de verliezen naar grond- en oppervlaktewater ter plaatse en zijn gerelateerd aan de aanvoer van mineralen via verschillende bronnen en de afvoer via diverse producten, gecorrigeerd voor vastlegging in de bodem. Een gedetailleerde beschrijving is gegeven in van Dijk et al. (2020) Het is dan zinvol om de te kiezen eenheid vast te stellen op bodemoverschot per hectare.

Voor beide overschotten zijn (in)direct grenzen gesteld door het vaststellen van gebruiksnormen voor N en P ([www.rvo.nl](http://www.rvo.nl)). Deze gebruiksnormen zijn inhoudelijk onderbouwd vanuit de actieprogramma's voor nitraat als uitwerking van de EU-Nitraatrichtlijn en vanuit de fosfaatregelgeving als uitwerking

---

van de Kaderrichtlijn Water (KRW). Ze maken gebruik van forfaitaire waarden voor de onttrekking van mineralen via het geoogste gewas.

De meest nauwkeurige berekening is het overschot op perceelsniveau, voor N ook gecorrigeerd voor de gasvormige verliezen. In hoofdstuk 2.7.2 is aangegeven dat een perceelsbenadering veel data vereist over interne bedrijfsstromen en veel minder robuust is dan de bedrijfsbenadering.

#### *Ammoniak*

Bij ammoniak is het weer iets lastiger. Het vrijkomen van ammoniak vindt op twee wijzen plaats: als puntbelasting in de stal annex mestopslag, tijdens de periode dat de dieren op stal staan. Dat kan zowel in het stal- als in het weideseizoen. Als tweede zijn er de emissies op het land als gevolg van de toediening van dierlijke mest en kunstmest en als gevolg van de depositie van mest en urine tijdens beweiding. Het uitdrukken van de emissies per hectare heeft relatief weinig betekenis, omdat er geen relatie is met de biodiversiteit op de betreffende hectare. Anderzijds heeft het uitdrukken van de emissie per kg product ook weinig betekenis, omdat het niets zegt over de belasting van ammoniak voor een gebied. Een bruikbare benadering kan zijn om de stal- en veldemissies te scheiden. Ze zijn verschillend van karakter. Dan kunnen vergelijkingen van ammoniakemissie mogelijk bruikbaar zijn.

---

# 7 Discussie, conclusies en aanbevelingen

Een Afrekenbare Stoffen Balans (ASB) is voorgesteld door onder meer de commissie Remkes. Zij schetsen een veelbelovend beeld van een ASB en er zijn hoge verwachtingen van de toepassing ervan. Daarom is het belangrijk een aantal kwesties met betrekking tot de uitvoering goed in ogenschouw te nemen. Dit rapport besteedt aandacht aan deze kwesties in de hoop dat het bijdraagt aan een goede toepassing van een ASB.

Eerst zullen in de discussie de vragen uit hoofdstuk 1 kort worden beantwoord. Dat levert mogelijke overlap met latere tekst, maar het geeft een snel overzicht. Daarna wordt een aantal onderwerpen besproken, meer een beschouwing van aspecten die in het rapport zijn genoemd. Het tweede deel van dit hoofdstuk bevat de conclusies. Ten slotte wordt het hoofdstuk afgesloten met een aantal aanbevelingen.

## 7.1 Discussie

### *Korte beantwoording van vragen*

1. *Welke data zijn nodig voor output op bedrijfsniveau van overschotten van N en P en emissies van broeikasgassen en ammoniak?*

De data betreffen a) de structuur van het bedrijf; b) strategische; c) tactische; en d) operationele managementkeuzes voor invulling van de bedrijfsvoering. Bij structuur gaat het bijvoorbeeld om grondsoort, ontwatering, areaal land en hoeveelheid dieren. Bij strategisch en tactisch management gaat het bijvoorbeeld om staltype en gewaskeuze, zaken die voor minstens één jaar vastliggen. Het operationele management betreft de dagelijkse uitvoering: perceelkeuze bij beweiding, de verdere samenstelling van het rantsoen, maar ook om een nette uitvoering van de bemesting en goed graslandmanagement. (Hoofdstuk 2.7)

2. *Zijn die data aanwezig? En in welke systemen?*

Deze data zijn aanwezig in diverse systemen, variërend in de mate van compleetheid (hoofdstuk 2.9). De KringloopWijzer bevat voor de melkveehouderij alle data die nodig zijn om de gewenste berekening van overschotten van N en P (op bedrijfsniveau en bodemniveau) en de emissies van broeikasgassen en ammoniak gedetailleerd te kunnen uitvoeren.

3. *Beoordeel de data op bruikbaarheid voor een ASB.*

De data zijn beoordeeld in hoofdstuk 3. Er is een lijst met data opgesteld die zowel wat betreft controleerbaarheid als nauwkeurigheid verbetering behoeft. De belangrijkste probleem-data zijn beweiding van melkvee en de vaststelling van ruwvoervoorraden (ter bepaling van het rantsoen). Deze twee zijn belangrijke data voor de berekeningen binnen een ASB met doelsturing. Andere data met knelpunten zijn: a) registratie van dieren in categorieën; b) de totale melkproductie; c) dierlijke mest: voorraden, verdeling over vaste mest en drijfmest en aanwendungsmethode.

4. *Welke outputs kunnen worden vastgesteld met alleen betrouwbare data en hoe betrouwbaar is de uitkomst? Welke mogelijkheden zijn daarvoor aanwezig?*

De overschotten van N en P op bedrijfsniveau kunnen goed worden vastgesteld met behulp van betrouwbare data. De emissies kunnen niet goed worden berekend met gebruikmaking van alleen de huidige betrouwbare data. Een nauwkeuriger en betrouwbare vaststelling van de beweiding is essentieel voor een betrouwbare berekening van de emissies, deze kan niet worden gemist bij een bedrijfsspecifieke berekening. De vaststelling van het rantsoen kan nog worden opgelost met verfijnde forfaitaire tabellen, waarbij rekening wordt gehouden met een aantal bedrijfskenmerken.

5. *Neem bij het bovenstaande in ogenschouw hoe een ASB gebruikt gaat worden.*

In hoofdstuk 2.3 wordt uitgebreid ingegaan op de slechte handhaafbaarheid van een ASB in

---

een strafrechtelijk of bestuursrechtelijk systeem met punitieve sancties. Een systeem met regulerende heffingen (in het bestuursrecht of privaatrecht) is wel haalbaar. De discussie en conclusies over data moeten in dat licht worden gezien.

6. *Zoek uit welke ontwikkelmogelijkheden er zijn voor onbetrouwbare data.*

Voor de melkproductie, dierregistratie, beweiding en dierlijke mest zijn er mogelijkheden om de betrouwbaarheid (juist, volledig en controleerbaar) te verbeteren (hoofdstuk 4.3). Daarbij is samenwerking tussen overheid en private sector sterk aan te bevelen. Voor de rantsoen samenstelling, met de ruwvoervorraden als intermediair gegeven, wordt een verfijnd forfaitaire aanpak voorgesteld.

*Er zijn ook enkele aanvullende vragen geformuleerd:*

- a) *Zijn er risico's op afwentelingen tussen de doelen of naar andere? Ontstaan er dilemma's met andere doelen?* Er zijn risico's op afwenteling tussen mest, stikstof en klimaat, maar ook met andere doelen die buiten het bestek van een ASB liggen. Dat geldt tussen de doelen mest, stikstof en klimaat, waarbij het vaak gaat om de spanning tussen het verminderen van emissies naar de lucht enerzijds en naar bodem en water anderzijds. Ook is er kans op afwenteling naar biodiversiteit, omdat de sterke aandacht voor het verminderen van excretie van N en P en de emissie van methaan vaak resulteert in technische optimalisatie van het bedrijf, waarbij weinig ruimte overblijft voor vergroting van de biodiversiteit. Ook de verschillende wijzen van berekening en uitdrukken van de emissies van broeikasgassen kan leiden tot afwentelingen. Bij de berekening gaat het om de keuze tussen de sector- en ketenbenadering, waarbij in de ketenbenadering de afwentelingen naar buiten het bedrijf wel zichtbaar worden. Bij het uitdrukken van de emissies, gaat het vooral om de spanning tussen de emissie per hectare of per kg product. Deze kan leiden tot verschillende optimalisaties met elk hun voor- en nadelen. Deze worden in detail beschreven in hoofdstuk 6. Voorkomen van afwentelingen en het maken van een keuze bij dilemma's vergt een breder inzicht in de effecten van maatregelen. Dat is deels een kwestie van inzet van expertise, maar ook van (politieke) keuzes.
- b) *Welke eenheden kunnen worden toegepast in een ASB en is de keuze van de eenheid van invloed op de kwaliteit van de output?* In de monitoring worden hoeveelheden emissies per bedrijf berekend. Deze kunnen met een gelijke kwaliteit en borgbaarheid worden omgerekend naar emissies per hectare, per dier of per kg product. Bij de voorgaande vraag, over afwentelingen, is aangegeven dat de keuze van de eenheid wel gevolgen kan hebben voor keuzen in de bedrijfsvoering.
- c) *Is meten inderdaad een beter alternatief dan berekenen?* Het meten van emissies van ammoniak en methaan is nog in ontwikkeling. Ook meten heeft een aantal beperkingen: a) Voor de uiteindelijke bepaling van de emissie van ammoniak en methaan zijn nog steeds rekenmodellen nodig om puntmetingen van concentraties en luchtstromingen in open stallen te vertalen naar hoeveelheden van beide gassen; b) borging van metingen is noodzakelijk om fraude te voorkomen; c) meten van veldemissies van ammoniak, methaan en lachgas en meten van lachgas in stal en veld zijn moeilijk vanwege te lage concentraties; en d) Het meten van emissies werkt kostenverhogend.

*De spanning tussen bedrijfsspecifiek en handhaving*

- De omvang van overschotten van stikstof en fosfaat (op bedrijfsniveau en bodemniveau, respectievelijk zonder en met correctie voor gasvormige N-verliezen) en van emissies van broeikasgassen en ammoniak zijn afhankelijk van de structuur van het bedrijf, strategische en tactische keuzes m.b.t. de bedrijfsvoering en de dagelijkse uitvoering van de werkzaamheden. De eerste drie, structuur, strategische en tactische keuzes, bepalen in grote lijnen de overschotten en de emissies van ammoniak en broeikasgassen. Bij structuur gaat het bijvoorbeeld om grondsoort, ontwatering, areaal land en hoeveelheid dieren. Bij strategische en tactische zaken gaat het bijvoorbeeld om staltype en gewaskeuze, zaken die voor minstens één jaar vastliggen. De vastlegging en controle van data van structuur, strategische en tactische keuzes zijn geen probleem, met uitzondering van één aspect van de dieraantallen (de toewijzing aan een categorie). De fijnregeling van overschotten en emissies gaat via de vierde factor: de dagelijkse uitvoering. Deze heeft substantiële invloed op het niveau van beide. Daarbij gaat het vooral om landgebruik en de voeding van de dieren: beweiding, de verdere samenstelling van het rantsoen, maar ook om

---

mestmanagement, een nette uitvoering van de bemesting en een goede dosering en om goed grasland- en bouwlandmanagement.

- Overschotten op bedrijfsniveau worden berekend aan de hand van vaststelling van aan- en afvoer van producten (via facturen e.d.). Die aan- en afvoer zijn een resultaat van het handelen van de veehouder. De operationele keuzes en daarmee de fijnregeling worden uiteindelijk weerspiegeld in de vaststelling van minder aanvoer of meer afvoer. Dat is bij emissies van broeikasgassen en ammoniak anders, er zijn nl. geen metingen op het bedrijf van hoeveelheden ammoniak en broeikasgassen die vervluchtigen. Daar is de informatie over de dagelijkse uitvoering juist een belangrijke factor voor het resultaat en daarmee een invoergegeven voor de berekening. Voor de vaststelling van de emissies is daarom monitoring van "lastige" data vereist. Lastig, omdat de controleerbaarheid van een aantal van deze operationele invoergegevens een probleem is. Dat komt door de lastige wijze van meten of vaststellen van die invoergegevens, de mogelijke onnauwkeurigheid daarvan, door de dagelijkse veranderingen die daarbij optreden, maar ook de (biologische) variatie tussen dieren en bedrijven. Dat is een knelpunt waarvoor een oplossing moet komen. De volgende knelpunten kunnen worden genoteerd: de meting van voorraden (en de juiste monsternamen voor de kwaliteit) van ruwvoer; de beweiding (in uren en dagen); totale melkproductie, de formele registratie van de dieren en mest (verdeling, voorraad en aanwending). De melkproductie en registratie van dieren zijn niet alleen van belang voor een ASB-KringloopWijzer aanpak, maar ook voor de mestwetgeving. Vooral de beweiding en de voorraadbepaling van ruwvoer zijn essentiële data voor een juiste, bedrijfsspecifieke berekening van de emissies van broeikasgassen en ammoniak. Bij melkproductie gaat het slechts om kleine afwijkingen, bij de registratie in diergroepen gaat het bij het overgrote deel van de bedrijven volgens de regels.

#### *De perspectieven van meten van emissies*

- Meten van emissies wordt als een belangrijke verbetering gezien om betrouwbaar de ammoniakemissie en broeikasgasemissie op bedrijfsniveau te bepalen. Maar emissiemetingen zijn altijd een combinatie van puntmetingen van concentraties en luchtbewegingen met modelberekeningen om deze tot een emissiehoeveelheid te maken. Daarmee is het meten van emissies ook sterk afhankelijk van modelberekeningen. Het is dus niet per definitie beter dan berekenen. Bovendien zijn er aan de metingen kosten verbonden voor de apparatuur en onderhoud daarvan en is ook daarbij fraude niet uit te sluiten. Voor de terugkoppeling van de meetresultaten en daaruit passende managementmaatregelen te treffen zal altijd monitoring van data nodig zijn. De mogelijkheid om metingen zoals hierboven beschreven te combineren met de huidige rekenwijze voor het bepalen van emissies kan op de langere termijn mogelijk tot meerwaarde leiden.
- Het is goed om te realiseren dat de overschotten van N en P in principe al 'metingen' (bepalingen of vaststellingen) zijn van de gewichten van aan- en afvoer van producten en van hun gehalten aan N en P. Voor het vaststellen van een overschot is een berekening vereist waarin alle vastgestelde waarden van gewichten en gehalten samenkomen.

Meten van emissies op alle bedrijven is op de korte termijn nog geen oplossing, het is de vraag of meten van emissies tot beter betrouwbare resultaten zal leiden. De combinatie van meten en rekenen kan tot versterking leiden.

#### *Overschotten en emissies*

- Er leven beelden om een ASB te beperken tot een robuuste mineralenboekhouding en daarmee naast overschotten op bedrijfsniveau, in elk geval de emissie van ammoniak te kunnen reguleren.
- De positieve ervaringen van MINAS in de periode 1997 – 2005 hebben hier en daar geleid tot hoge verwachtingen voor een nieuwe MINAS 2.0. De positieve effecten van MINAS (1.0) waren vooral te danken aan het feit dat het samen met andere acties het begin was van aandacht voor mineralenefficiëntie en dat deze acties plaats vonden in de context van een melkquotering met een nationaal krimpande veestapel. Er was indertijd dus veel "laaghangend fruit" te oogsten in het verbeteren van mineralenefficiëntie. Er is geen garantie dat een MINAS 2.0 net zo effectief zal zijn.
- De stap van N- en P-overschotten op bedrijfsniveau naar emissies vereist dat de voeropname van de dieren in beeld is. In deze discussie is al eerder gememoreerd dat het berekenen van de voeropname een lastige kwestie is vanwege de onzekerheden in de daarvoor uit te voeren metingen van ruwvoervoorraden. Daarmee wordt het ook lastig voor de handhaving.
- Een scan van gespecialiseerde melkveebedrijven uit het Bedrijveninformatienet van Wageningen Economic Research laat zien dat er geen of slechts zeer zwakke verbanden zijn tussen N-

---

bedrijfsoverschotten en de emissies van ammoniak en broeikasgassen. Er is sprake van een grote spreiding die wordt veroorzaakt door factoren die los staan van de N-bedrijfsoverschotten, zoals bijvoorbeeld staltype, rantsoen en beweiding.

Het is twijfelachtig of de effecten van een ASB op verlaging van de mineralenoverschotten (op bedrijfsniveau en bodemniveau) gelijk zullen zijn aan hetgeen bij MINAS indertijd gebeurde. En voor het berekenen van emissies van ammoniak en broeikasgassen kan niet worden volstaan met het bepalen van N- en P-overschotten op bedrijfsniveau. Het berekenen of bepalen van de voeropname en vastlegging van N en P in producten is essentieel. De zeer zwakke verbanden tussen bedrijfsoverschotten en emissies van ammoniak en broeikasgassen en de daaraan verbonden grote spreiding en onzekerheid maakt de handhaving van emissies via een systeem met punitieve sancties niet uitvoerbaar. In het geval van een ASB met regulerende heffingen is handhaving van emissies via N- en P-overschotten mogelijk wel uitvoerbaar, maar vanwege de grote spreiding in resultaten, weinig zinvol.

#### *MINAS 2.0 in combinatie met een ASB?*

- In voorgaande hoofdstukken is geconstateerd dat de bepaling van de N-bedrijfsoverschotten nog bovenop de huidige regel van 170 kg N uit dierlijke mest (plus mogelijke derogatie) en de gebruiksnorm zou komen. De 170 kg N (en derogatie) en het toepassen van een gebruiksnorm uit de Nitraatrichtlijn zijn niet terzijde te schuiven.
- Op dit moment wordt die N-excretie in dierlijke mest forfaitair bepaald: er zijn excretienormen vastgesteld voor koeien en jongvee. Het is bekend dat de N-excretie het verschil is tussen de N-(eiwit)-opname via het rantsoen en de vastlegging van N in melk en vlees. De bepaling van het rantsoen is ook een essentieel onderdeel voor het berekenen van de emissies van ammoniak en broeikasgassen.
- Als de berekening van het rantsoen onderdeel is van een ASB, is het te overwegen om de mogelijkheden en meerwaarde van een variant "MINAS 2.0/ASB" te verkennen. Dat kan namelijk de mogelijkheid bieden om bedrijfsspecifiek de N-excretie te berekenen. Daarmee kan de gebruiksnorm verfijnder worden ingevuld dan nu het geval is.

#### *Opgaven, doelen en afwentelingen*

- De genoemde opgaven mest, stikstof en klimaat zijn goed te vertalen naar doelen; het gaat dan om de bodemoverschotten van N en P en de emissies van ammoniak, methaan en lachgas op het bedrijf zelf. Er zijn voor de drie opgaven voldoende aanknopingspunten te vinden in wetenschap en beleid om concrete doelen, KPI's en streefwaarden te formuleren. De keuze van de eenheden (per bedrijf, hectare, koe of kg melk) is niet relevant voor de handhaving. De streefwaarden kunnen worden geformuleerd als hoeveelheden per bedrijf, de verdere omzetting naar emissies per dier, per hectare of per kg product en hebben ook het risico van afwenteling in zich. Verschillende eenheden kunnen tot een eenzijdige optimalisatie leiden.
- Er bestaat kans op afwenteling tussen doelen van een ASB, maar ook met andere doelen. Voorbeelden daarvan zijn de afwenteling van klimaat en biodiversiteit, maar ook tussen klimaat, mest en ammoniak. De keuzes die gemaakt worden om afwentelingen te voorkomen of te verminderen, vergen een goed inzicht in de samenhang tussen de verschillende doelen. Het project dat een aanzet moet maken voor de KPI's kan daar een bijdrage aan leveren.
- Sommige afwentelingen hebben te maken met administratieve methoden. De broeikasgasemissies kunnen met een Levens Cyclus Analyse worden bepaald, waarbij ook alle emissies buiten het bedrijf worden meegerekend. De nationale emissierapportage kijkt echter alleen naar de broeikasgassen methaan en lachgas op het bedrijf zelf. Er zijn situaties bekend waarbij vermindering van de bedrijfsemissies op gespannen voet staat met de emissies op ketenniveau. Ook hier is een goed inzicht in beide benaderingen nodig om verstandige keuzes van (streefwaarden voor) doelen te maken.

Voor de drie opgaven mest, stikstof en klimaat, zoals beschreven in de opdracht, zijn duidelijke doelen te identificeren. Om afwenteling te voorkomen of te verminderen is aanvullende kennis en inzicht nodig. Deze is beschikbaar en vergt overleg met experts. Het inzicht kan bijdragen aan betere keuzes.

#### *Een ASB voor andere sectoren?*

Tijdens de bijeenkomsten is de vraag gesteld of een ASB ook zinvol is voor de varkens- en pluimveehouderij. Het valt buiten het bestek van dit project en er is geen onderzoek naar gedaan,



---

maar wel zijn een aantal aspecten op een rij gezet die een rol kunnen spelen bij de beantwoording.

- Er is een veelheid aan bedrijven in de intensieve veehouderij: gespecialiseerde bedrijven die alle voer aankopen, neventakken op melkvee- of akkerbouwbedrijven, bedrijven met een aantal hectares eigen grond waar een deel van de benodigde voedermiddelen worden verbouwd. Op al deze typen zijn er bedrijven waarbij de dieren deels buiten lopen en bedrijven waarbij alle dieren jaarrond binnen zijn. Dus een eenduidige bepaling van een ASB is niet eenvoudig.
- Veel bedrijven zijn grondloos, dan heeft de berekening van overschotten van N en P per ha geen zin. Alle mest moet worden afgevoerd. Voor bedrijven met grond kan een mineralenbalans en een (aangepaste) BEX zinvol zijn om de mestafvoer te berekenen.
- Op veel bedrijven is de voeropname veel eenvoudiger te bepalen dan bij melkvee, omdat (bijna) al het voer wordt aangekocht. En veel van het zelf geproduceerde voer betreft akkerbouwgewassen, waarbij de opbrengstbepaling bij de oogst vaak veel beter is geregeld.
- Tegelijkertijd is de voeropname van minder belang voor de bepaling van de emissies, omdat er veel sprake is van relatief gesloten stallen, waarbij de concentraties van ammoniak en de luchtstroom veel beter zijn te meten. In de gesloten stallen kan de meting al een betere oplossing zijn dan de berekening. Maar ook een berekening is goed en nauwkeurig uit te voeren, aangezien de N-excretie nauwkeurig te bepalen.
- Bij varkens- en pluimveebedrijven is het aandeel van het aangekochte voer in de broeikasgasemissies op ketenniveau (de Levens Cyclus Analyse) 65 tot 85 % van de totale emissies. Deze emissies liggen bijna altijd buiten het bedrijf zelf. De broeikasgasemissies op het bedrijf zelf bestaan voor een klein deel (15 tot maximaal 35%) uit methaan, lachgas en fossiele energie. Het gaat voor methaan en lachgas om substantieel kleinere hoeveelheden dan bij melkvee. De methaanemissie speelt een beperkte rol: bij varkens vooral bij de mestopslag en in geringe mate bij de darmfermentatie; bij pluimvee speelt methaan een zeer kleine rol. Wel is voor varkens en pluimvee de lachgasemissie belangrijk, maar hierbij zijn de concentraties te laag om te kunnen worden gemeten. Aangezien de opname van N via voer en de vastlegging in producten goed bekend is, kunnen de emissies van lachgas goed worden berekend. Bij grondloze bedrijven spelen de veldemissies bij de aanwending van mest geen rol.
- Een "lastige" factor bij de emissieberekeningen is de vrije uitloop voor varkens en kippen. Het is moeilijk te bepalen hoeveel "voer" buiten wordt opgenomen en wat buiten wordt uitgescheiden. Ook zijn de emissies van methaan, lachgas en ammoniak in uitlopen moeilijker vast te stellen.
- Er is nog geen KringloopWijzer voor varkens en pluimvee, maar bedrijven verzamelen al veel data over voeraankoop, aan- en verkoop van dieren en producten en berekenen heel nauwkeurig de bijbehorende voederconversie (de omzetting van voer naar product). Dat hebben ze nodig voor hun technische en financiële administratie, veel daarvan gaat geautomatiseerd. Bij een opzet van een eventuele KringloopWijzer voor varkens en pluimvee kan gebruik worden gemaakt van de infrastructuur, de kennis en de ervaringen van de KringloopWijzer voor melkvee.
- In het algemeen lijkt een ASB met bedrijfsspecifieke informatie eenvoudiger te realiseren en te controleren voor varkens en pluimvee. Want in de meeste gevallen worden de dieren binnen gehouden en zijn de rantsoenen bekend. Maar dit gaat niet voor alle bedrijven op, aangezien er ook diversiteit aan systemen met uitloop is. Wel is de vraag in hoeverre een ASB meerwaarde kan bieden voor de intensieve veehouderij, vergeleken met (stal)metingen van emissies en doordat in de regel (vrijwel) alle mest van het bedrijf wordt afgevoerd.

#### *Wie gaat handhaven?*

- Er zijn in dit rapport geen expliciete uitspraken gedaan over de partij die de handhaving op zich neemt. In feite is er stilzwijgend vanuit gegaan dat dit wordt gedaan door de (nationale) overheid.
- De handhaving kan echter ook (deels) worden gedaan door private partijen in te schakelen. In de praktijk zijn er ervaringen waarbij private partijen betrokken zijn bij de handhaving. Dat geldt vooral op het gebied van productkwaliteit (QLIP doet controle en borging, handhaving gebeurt door zuivelbedrijven), maar begint ook een rol te spelen als het gaat om duurzaamheid. Zuivelondernemingen gebruiken de KringloopWijzer analyses om leveranciers (=melkveehouders) te beoordelen op hun milieuprestaties. De acties liggen dan vooral in de sfeer van stimulering (duurzaamheidsprogramma's van diverse zuivelbedrijven, trainingen, hulp bij management beslissingen). Andere partijen zijn betrokken bij het vaststellen van de doelen, zoals QLIP en SMK.
- Een beoordeling door een private partij kan ook behulpzaam bij de handhaving door de overheid.

---

De handhaving van een ASB kan worden gedaan door de overheid, maar ook (deels) door private partijen. Deels zijn private partijen hier al mee bezig. Het is zinvol om te verkennen waar dit elkaar kan versterken en wie welke rol in de handhaving op zich kan nemen. Niet alleen om werk te besparen bij de overheid, maar ook bij de melkveehouders. Door vanuit bedrijfsleven en overheid een eenduidige en afgestemde set van doelen te hanteren, liefst met instrumenten die in elkaars verlengde liggen of hetzelfde zijn.

#### *Van sancties naar heffingen*

- In dit rapport is al aangegeven dat het handhaven in het kader van regulerende heffingen anders werkt dan het toepassen van punitieve sancties. Er is geconstateerd dat punitieve sancties in het geval van een BEX een zeer lastige weg is. En aangezien de emissies van ammoniak, lachgas en methaan sterk leunen op berekeningen uit de BEX (de voeropname door het vee is de sleutel), is het zinvol om te onderzoeken of het toepassingen van heffingen een beter begaanbare weg is.
- In het geval van het toepassen van regulerende heffingen is er geen sprake van vrije bewijsleer zoals bij de punitieve sancties in het strafrecht of bestuursrecht. Bij een regulerende heffing vanuit het bestuursrecht (of fiscaal) moeten de normen, berekeningswijze, gebruik van bedrijfseigen data en forfaits worden vastgelegd in de wet. De berekeningswijze kan dan bestaan uit een set van rekenregels inclusief de benodigde data die worden gebruikt. Voor die data kan gebruik worden gemaakt van bedrijfseigen gegevens, maar ook van forfaitaire waarden.
- De berekeningswijze en data staan dan vast en kunnen vervolgens niet meer ter toetsing open staan voor de rechter. Wel moet het evenredigheidsbeginsel worden gerespecteerd. Dat houdt in dat als deze berekeningswijze en forfaits kunnen leiden tot onnauwkeurigheden in de uitkomst, er dan rekening gehouden moet worden bij het opleggen van een heffing. Dat is misschien ook op te vangen door een marge rond de basis van de heffing te hanteren.
- De combinatie van een vereenvoudigde rekenwijze voor de voeropname en de daaruit volgende emissieberekeningen van ammoniak, lachgas en methaan met het plaatsen van de handhaving in een context van regulerende heffingen bieden waarschijnlijk het meeste perspectief op een handhaafbare Afrekenbare Stoffen Balans (ASB). In alle gevallen zijn acties om de datakwaliteit te verbeteren en de rekenwijze te vereenvoudigen te beschouwen als geen-spijt opties.

## 7.2 Conclusies

Er zijn technisch en inhoudelijk goede mogelijkheden om overschotten van N en P op bedrijfsniveau en bodemniveau en de emissies van ammoniak, methaan en lachgas met een goede mate van betrouwbaarheid en nauwkeurigheid te berekenen met behulp van de KringloopWijzer. De daarvoor benodigde data zijn aanwezig in de monitoring. De zuivelsector gebruikt het instrument voor ondersteuning van het management van de veehouder, maar ook bij vaststelling van duurzaamheidsprestaties van melkveehouders. De zuivelsector steekt veel energie in onderbouwing en borging van invoerparameters, maar deze passen nog niet allemaal bij het gewenste niveau van de NVWA en RVO.

Andere systemen van monitoring in Nederland hebben niet de mate van detail en borging van data die vergelijkbaar zijn met de KringloopWijzer. Zij kunnen een goede rol vervullen op onderdelen en in managementondersteuning, maar niet in de handhaving op afrekenbare doelen.

Ervaringen met de BEX (als onderdeel van de KringloopWijzer) leren dat de handhaving onuitvoerbaar is met punitieve sancties. Het is namelijk erg lastig om eenduidig aan te tonen dat een norm is overschreden. Dat wordt veroorzaakt door een combinatie van a) moeilijk te controleren of nauwkeurig vast te stellen data; b) niet alles kunnen meten wat nodig is in een biologisch systeem; c) als gevolg daarvan de grote restvariatie en onzekerheden in de uitkomsten; en d) de vrije bewijsleer in de rechtsgang. De vrije bewijsleer biedt namelijk de mogelijkheid om te laten zien dat onwaarschijnlijke uitkomsten niet onmogelijk zijn, waardoor niet onomstotelijk komt vast te staan dat een norm is overschreden. Aangezien de emissies van ammoniak en broeikasgassen sterk leunen op de BEX berekening, zal handhaving ervan via punitieve sancties niet uitvoerbaar zijn.

---

Een aanpak met punitieve sancties is slechts mogelijk als wordt gemonitord op zeer eenvoudige en eenduidig vast te stellen indicatoren, zoals staltype en dieraantallen. Die aanpak staat op gespannen voet met de wens om bedrijfsspecifiek te kunnen afrekenen.

Een ASB kan niet in de plaats komen van middelvoorschriften of productierechten. Daarvoor zijn twee redenen aan te voeren. Ten eerste is een aantal voorschriften een wettelijke verplichting van de Europese Unie. Dat geldt vooral voor de mestproblematiek (gebruiksnorm van dierlijke stikstof). Ten tweede kan een ASB geen vergaande maatregelen afdwingen die grote investeringen vereisen, want dan kom je met de handhaving van een ASB toch terecht in het zeer hoge ofwel prohibitieve heffingen. Heffingen zijn dan zo zwaar dat ze vergelijkbaar zijn met punitieve sancties. In de voorgaande alinea (en in hoofdstuk 2) is al beschreven dat een aanpak van een ASB via punitieve sancties niet uitvoerbaar is. Daarmee kan een ASB alleen haalbaar zijn als een aanvulling op bestaande voorschriften. Dat is inderdaad contrair aan het beeld dat wordt geschetst door de commissie Remkes. De commissie heeft in ieder geval voor de korte en middellange termijn te hoge verwachtingen geschapen.

Een systeem van regulerende heffingen wordt voor een ASB als een haalbare optie gezien, mits aan een aantal belangrijke voorwaarden is voldaan. Gegeven de bestaande metingen en berekeningen zijn de volgende voorwaarden van belang voor een uitvoerbare ASB:

- Hoewel de berekening van de overschotten op bedrijfsniveau vrij robuust en goed controleerbaar kunnen zijn, hebben deze momenteel weinig toegevoegde waarde, omdat er voor de overschotten en daaraan verbonden verliezen al een uitgebreid stelsel van gebruiksnormen bestaat. Gebruiksnormen zijn weliswaar kwalitatief minder goed dan verliesnormen (=maximaal toelaatbare overschotten), maar het toevoegen van verliesnormen zorgt voor een overdaad aan regels omdat de stikstofgebruiksnormen van de Nitraatrichtlijn niet terzijde kunnen worden geschoven.
- Een ASB kan zinvol worden ingezet als een aanvullend instrument voor het monitoren en in de toekomst afrekenen van emissies van ammoniak en broeikasgassen. De eerste jaren kan ervaring worden opgedaan met monitoren en kan worden gewerkt aan verbetering van de kwaliteit van enkele essentiële data.
- De emissies van ammoniak en broeikasgassen moeten worden berekend op basis van eigenstandige berekeningen en niet worden vastgesteld op basis van bedrijfsoverschotten van N (en P).
- De knelpunten voor de datakwaliteit bij de totale melkproductie, de dierregistratie, de mest en de beweiding worden opgelost. De zuivelindustrie is actief op dit terrein en samenwerking tussen overheid en private sector kan oplossingen dichterbij brengen. Met name de beweiding is van essentieel belang voor de nauwkeurige vaststelling van bedrijfsspecifieke emissies en kan dus niet worden gemist of overgeslagen. Zonder beweidinginformatie kan nog wel een emissieberekening worden ontwikkeld, maar deze zal minder bedrijfsspecifiek zijn en dus veel aan nauwkeurigheid verliezen.
- De meting van de voorraden van eigen ruwvoer dient alleen om de verhouding van de hoeveelheden vers gras, graskuil en maaskuil vast te stellen. Deze verhouding kan ook worden vastgesteld aan de hand van een aantal kwalitatief goede data: een tabel met waarden die afhankelijk zijn van structuurkenmerken en strategische en tactische keuzes zoals bijvoorbeeld veebezetting, landgebruik (gewassen) en mogelijk van de weidegang. Deze laatste is een aspect van dagelijks management. Daarmee wordt weinig toegevoegd op nauwkeurigheid, maar veel gewonnen in controleerbaarheid. Als gevolg van deze keuze is de rantsoenberekening sterk vereenvoudigd.
- Verken de rol van marges bij het vaststellen van normen voor de emissies. Scherpe normen met zeer kleine marges stellen zeer hoge eisen aan datakwaliteit en handhaving. De mate van succes is afhankelijk van de marges die gekozen worden.

Het oplossen van de knelpunten met datakwaliteit is een spoor waarvoor verdere uitwerking nodig is.

Bovenstaande knelpunten met data zijn goed oplosbaar, zeker in een samenwerking tussen overheid en private sector. Wat betreft de juiste vaststelling van de mate van beweiding blijkt er voor een nauwkeurige, bedrijfsspecifieke berekening ook geen keuze te zijn.

Voor het geval geen oplossingen gevonden kunnen worden voor het probleem van de datakwaliteit, zijn er twee opties voor berekening van emissies uitgewerkt met gebruikmaking van alleen betrouwbaar vast te stellen data: eenvoudige tabellen met forfaitaire waarden of eenvoudige regressiemodellen. Deze alternatieven gebruiken dan alleen informatie over structuur van het bedrijf

---

en strategische en tactische keuzen. Echter, ook deze beide alternatieven kunnen (waarschijnlijk) niet zonder goede informatie over de mate van beweiding. Beweiding van vee heeft namelijk grote invloed op het rantsoen van de dieren en op de hoeveelheid mest die in de stal terechtkomt. Zowel rantsoen als mest spelen een grote rol bij de emissies van ammoniak en broeikasgassen. Het betekent dat beweiding, in feite een operationele keuze, een onontbeerlijk gegeven is voor een goede, nauwkeurige en bedrijfsspecifieke berekening van de emissies van ammoniak en broeikasgassen. Voor een uitvoerbare en nauwkeurige ASB is betrouwbare monitoring van beweiding noodzakelijk. Dat impliceert ook dat ontwikkelen van een ASB op basis van alleen maar de huidige betrouwbare data leidt tot een groot verlies aan kwaliteit en in feite niet zinvol is.

Daarnaast hebben de alternatieven twee grote nadelen. Omdat een goed beeld van het volledige rantsoen dan ontbreekt, wordt relatief sterk ingeleverd op de mogelijkheden om de managementkwaliteiten van de veehouder (de fijnregeling) te waarderen.

Een ander nadeel van beide opties is dat zowel tabel als regressiemodel gebaseerd zijn op historische data van voorgaande jaren. Nieuwe maatregelen kunnen pas onderdeel vormen van deze benadering als ze enkele jaren zijn toegepast en gemonitord, in de jaren ervoor kunnen de positieve effecten ervan nog niet worden meegenomen.

Verminderen van de emissies via handhaving of stimulering hoeft niet alleen taak van de overheid te zijn. De zuivelsector is ook actief in het monitoren van emissies. De kans bestaat dat de dubbele monitoring tot spanningen kan leiden. Het verdient aanbeveling om te verkennen of het bevorderen van datakwaliteit en de handhaving/stimulering gezamenlijk uitgevoerd kan worden. Het voorkomt dubbel werk en het voorkomt dat een veehouder door twee partijen wordt aangesproken, mogelijk ook met twee verschillende normen en heffingen of beloningen.

## 7.3 Aanbevelingen

Om een Afrekenbare Stoffen Balans voor de melkveehouderij tot een effectief instrument te maken zijn er de volgende aanbevelingen:

- Ga werken met een systeem van regulerende heffingen, omdat daarmee de handhaving is te realiseren en niet met een systeem van punitieve sancties.
- In navolging van het voorgaande: Laat bestaande gebruiksnormen, middelvoorschriften en rechtensystemen intact. Zoals beschreven in hoofdstuk 2, leidt afschaffing ervan tot een te zware last voor een ASB. Want een ASB stuurt in dat geval in de richting van punitieve sancties en prohibatieve heffingen, waardoor handhaving onuitvoerbaar wordt.
- Zet in op verbetering van de kwaliteit van de onbetrouwbare data. Dat kan enerzijds door samenwerking met de private sector te zoeken, zowel de zuivelindustrie als boekhoudkantoren kunnen een waardevolle rol vervullen. Het moet ook gebeuren door de vaststelling van het rantsoen van het vee robuuster te maken.
- Vind in alle gevallen oplossing voor een betrouwbare registratie van de beweiding. Deze is noodzakelijk voor alle vormen van een ASB.
- Verken met de private sector de samenwerking met betrekking tot de handhaving en doelen. Ook zij zijn actief in het monitoren en sturen op emissies.
- Neem de tijd om een ASB te ontwikkelen voor ammoniak en broeikasgassen. Er zijn nog veel zaken die moeten gebeuren. In de voorgaande aanbevelingen zijn de aspecten rond datakwaliteit en afstemming, dan wel samenwerking met de private sector al benoemd. Ook zijn er nog geen ervaringen met handhaving van emissies van ammoniak en broeikasgassen, de rekenwijze voor de grondslag van de heffingen moet worden vastgelegd en er ontbreken nog concrete normen op bedrijfsniveau en een eventueel tijdpad voor aanscherping daarvan.

---

# Literatuur

- ABD TOPConsult, B. ter Haar; 2021, Normeren en Beprijzen van stikstofemissies, maart 2021, 158 pp.
- Adviescollege Stikstofproblematiek, 2020. Niet alles kan overal, eindadvies over structurele aanpak op lange termijn. 8 juni 2020, 179 pp.
- Bruggen, C. van, A. Bannink, C.M. Groenestein, J.F.M. Huijsmans, L.A. Lagerwerf, H.H. Luesink, G.L. Velthof & J. Vonk, 2020. Emissies naar lucht uit de landbouw, 1990-2018. Berekeningen met het model NEMA. Wageningen, WOT Natuur & Milieu, WOt-technical report 178. 224 p.; 25 tab.; 8 figs.; 74 ref.; 32 bijl.
- Bussink, D.W., 1996. Ammonia volatilization from intensively managed dairy pastures. Proefschrift Wageningen Universiteit, 168 pp.
- CBS, 2007. Monitor Mineralen en Mestwetgeving 2007. 83 pp. ISBN: 978-90-357-1929-3
- CDM, 2019. Advies 'bedrijfsspecifieke verantwoording fosfaatrechten' CDM 14-02-2019
- CRV, 2021. Jaarstatistieken 2020 voor Nederland. Publicatie CRV, 54 pp. <https://cooperatiecrv-be6.kxcdn.com/wp-content/uploads/2021/03/Jaarstatistieken-2020-NL-1.pdf>
- Dijk, W. van, J.A. de Boer, M.H.A. de Haan, P. Mostert, J. Oenema & J. Verloop, 2020. Rekenregels van de KringloopWijzer 2020. Achtergronden van BEX, BEA, BEN, BEP en BEC: actualisatie van de 2019-versie
- Doorn, A. van; Erisman, J.W. en Verhoeven, F., 2021. Integraal sturen op doelen voor duurzame landbouw via KPI's. White paper voor het project Kern Prestatie Indicatoren voor de Kringlooplandbouw.
- Erisman, J.W., N. van Eekeren, W. Cuijpers, J. de Wit, 2014. Biodiversiteit in de melkveehouderij - Investeren in veerkracht en reduceren van risico's. Publicatienummer 2014-042 LbD, 55 pp.
- Groenendijk P., L. Renaud, O. Schoumans, J. Schröder, T. de Koeijer en H. Luesink, 2014. Vergelijking van het WOG-WOD model en het MAMBO-STONE model; Berekende en gesimuleerde nitraatconcentraties in de zandgebieden. Wageningen, Alterra Wageningen UR (University & Research centre), Alterra-rapport 2549. 58 blz.; 6 fig.; 15 tab.; 22 ref.
- Holshof, G. en W.J. Willems, 2004. Invloed eerder opstallen en verlagen stikstofbemesting op de hoeveelheid minerale-N in de bodem en de nitraatconcentratie in het bovenste grondwater. PraktijkRapport Rundvee 44, 51 pagina's.
- IPCC, 2019a. 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Volume 4: Agriculture, Forestry and Other land use. Chapter 10: Emissions from Livestock and Manure Management.
- IPCC, 2019b. 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Volume 4: Agriculture, Forestry and Other land use. Chapter 11: N<sub>2</sub>O Emissions from Managed Soils, and CO<sub>2</sub> Emissions from Lime and Urea Application
- Klimaatakkoord, 2019.  
<https://www.klimaatakkoord.nl/documenten/publicaties/2019/06/28/klimaatakkoord>

- 
- Klootwijk, C.W., M.H.A. de Haan, A.P. Philipsen, A. van den Pol-van Dasselaar, 2020. Verkenning betere berekening van opname vers gras in de KringloopWijzer. Wageningen Livestock Research, Openbaar Rapport 1261.
- Lagerwerf, L.A., A. Bannink, C. van Bruggen, C.M. Groenestein, J.F.M. Huijsmans, J.W.H. van der Kolk, H.H. Luesink, S.M. van der Sluis, G.L. Velthof & J. Vonk. 2019. Methodology for estimating emissions from agriculture in the Netherlands. Calculations of CH<sub>4</sub>, NH<sub>3</sub>, N<sub>2</sub>O, NO<sub>x</sub>, NMVOC, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub> and CO<sub>2</sub> with the National Emission Model for Agriculture (NEMA) – update 2019. Wageningen, The Statutory Research Tasks Unit for Nature and the Environment. WOt-technical report 148.
- Lesschen, J.P., Reijs, J., Vellinga, T., Verhagen, J., Kros, H., de vries, M., Jongeneel, R., Slier, T., Gonzalez Martinez, A., Vermeij, I., Daatselaar, C., 2020. Scenariostudie perspectief voor ontwikkelrichtingen Nederlandse landbouw in 2050. Wageningen, Wageningen Environmental Research, Rapport 2984, 136 pp.
- Ministerie LNV, 2021. Brief aan de Tweede Kamer der Staten Generaal over "Aanbieding en appreciatie eindrapport "Individuele afrekenmiddelen klimaatopgave in de landbouw" en hoofdlijnen verkenning Afrekenbare Stoffenbalans" dd 3 mei 2021.  
<https://www.tweedekamer.nl/kamerstukken/moties/detail?id=2021Z07371&did=2021D16281>
- Mollenhorst, H. en M.H.A. de Haan, 2021. Analyse KringloopWijzer data 2016-2018; Wageningen Livestock Research, Openbaar Rapport 1305.
- Oenema, J., L.B. Šebek, J.J. Schröder, J. Verloop, M.H.A. de Haan & G.J. Hilhorst, 2017. Toetsing van de KringloopWijzer: -gemeten en voorspelde stikstof- en fosfaatproducties van mest en gewas -. Rapport 689, Wageningen Plant Research, Wageningen UR, Wageningen, 79 pp.
- RIVM, 2002. MINAS en Milieu. Balans en verkenning. Milieu- en Natuurplanbureau, RIVM. Bilthoven.
- Rougooor, C. E. van Well en F. van der Schans, 2021. Bijlage 2 "Meetsysteem Ammoniakemissie" bij rapport Normeren en beprijzen van ABDTopconsult (2021):
- Ruysenaars, P.G., P.W.H.G. Coenen, P.J. Zijlema, E.J.M.M. Arets, K. Baas, R. Dröge, G. Geilenkirchen, M. 't Hoen, E. Honig, B. van Huet, E.P. van Huis, W.W.R. Koch, L.L. Lagerwerf, R.A. te Molder, J.A. Montfoort, C.J. Peek, J. Vonk, M.C. van Zanten, 2019. Greenhouse gas emissions in the Netherlands 1990–2017 National Inventory Report 2019. 15 April 2019 Version. RIVM Report 2019-0020 DOI 10.21945/RIVM-2019-0020, 420 pp.
- RVO, 2021. Handreiking bedrijfsspecifieke excretie melkvee. Versie per 14 mei 2021
- Schils, R.L.M., A. Verhagen, H.F.M. Aarts, P.J. Kuikman en L.B.J. Sebek, 2006. Effect of improved nitrogen management on greenhouse gas emissions from intensive dairy systems in the Netherlands. *Global Change Biology* (2006) 12, 382–391, doi: 10.1111/j.1365-2486.2005.01090.x
- Schröder, J.J. & W.J. Corré, 2000. Sterkte-zwakke analyse van het Mineralen Aangifte Systeem MINAS. In: Actualisering stikstof- en fosfaat- desk-studies. J.J. Schröder en W.J. Corré (Eds.). <https://library.wur.nl/WebQuery/edepot/46542>
- Šebek L., H. van Schooten, B. Bassa en C. van Dijk, 2018. KringloopWijzer nader bekeken; Toepasbaarheid KringloopWijzer voor niet-gemiddelde melkveebedrijven waaronder bedrijven met extensievere bedrijfsvoering. Wageningen Livestock Research, Report 1110.
- Shephard, M.W., E. Dammers, K.E. Cady-Pereira, S.K. Kharol, J. Thompson, Y. Gainariu-Matz, J. Zhang, C.A. McLinden, A. Kovachik, M. Moran, S. Bittman, C.E. Sioris, D. Griffin, M.J. Alvarado, C. Lonsdale, V. Savic-Jovicic and Q. Zheng, 2020. Ammonia measurements from space with the

- Silvis, H., P.W. Blokland, C. Daatselaar, H. Luesink en M. Voskuilen, 2020. Monitoring grondgebondenheid melkveehouderij 2018 – 2019. Nota 2020-064, Wageningen Economic Research, 44 pp.
- Vellinga, T.V., A.H.J. Van Der Putten and M. Mooij, 2001. Grassland management and nitrate leaching, a model approach. *Netherlands Journal of Agricultural Science*, 49 , 229-253.
- Vellinga, Th.V., J.W. Reijs, J.P. Lesschen en H.R. van Kernebeek, 2018. Lange termijn opties voor reductie van broeikasgassen uit de Nederlandse landbouw. Een verkenning. Rapport Wageningen Livestock Research 1133, 44 pp.
- Velthof, G.L., 1997. Nitrous oxide emissions from intensively managed grasslands. Proefschrift Wageningen Universiteit, 191 pp.
- Witmond, B., S. van der Kooij, H. Silvis, T. Vellinga, N. van der Velden, J. Reijs, & W. Bruil,, 2020. Advies en onderzoek 'Individuele afrekenmiddelen klimaatopgave in de landbouw' : eindrapport 11 Jul 2020, Wageningen: Wageningen Economic Research. 78 p.
- Zee T. van der, A. Bannink, C. van Bruggen, K. Groenestein, J. Huijsmans, J. van der Kolk, L. Lagerwerf, H. Luesink, G. Velthof, J. Vonk, 2021. Methodology for estimating emissions from agriculture in the Netherlands. Calculations for CH<sub>4</sub>, NH<sub>3</sub>, N<sub>2</sub>O, NO<sub>x</sub>, NMVOC, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub> and CO<sub>2</sub> using the National Emission Model for Agriculture (NEMA) –Update 2021. RIVM-report 2021-0008.

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



---

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

---

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

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

