



# Afbakening en functionele eenheid KPI broeikasgassen melkveehouderij

Systematische analyse van voor- en nadelen van opties

Joan Reijts & Marion de Vries



**WAGENINGEN**  
UNIVERSITY & RESEARCH



# Afbakening en functionele eenheid KPI broeikasgassen melkveehouderij

Systematische analyse van voor- en nadelen van opties

Joan Reijs<sup>1</sup> & Marion de Vries<sup>2</sup>

1 Wageningen Economic Research

2 Wageningen Livestock Research

Dit onderzoek is uitgevoerd door Wageningen Economic Research en Wageningen Livestock Research. Het werd gesubsidieerd door het Ministerie van Landbouw, Visserij, Voedselzekerheid en Natuur, in het kader van het Beleidsondersteunend onderzoekthema 'Verminderen fossiele nutriënten en emissies naar bodem, water en lucht' (projectnummer BO-43-101-073).

Wageningen University & Research  
Wageningen, augustus 2024

---

RAPPORT  
2024-097

---

Joan Reijs & Marion de Vries, 2024. *Afbakening en functionele eenheid KPI broeikasgassen melkveehouderij; Systematische analyse van voor- en nadelen van opties*. Wageningen, Wageningen University & Research, Rapport 2024-097. 32 blz.; 5 fig.; 2 tab.; 11 ref.

Het ministerie van LNVN verkent een systeem van doelsturing in de landbouw. Hierbij worden individuele landbouwbedrijven beoordeeld op Kritische Prestatie Indicatoren (KPI). Bij het definiëren van een KPI voor broeikasgassen is een belangrijke vraag welke afbakening en functionele eenheid gehanteerd moet worden. Op verzoek van LNVN heeft WUR een systematische analyse uitgevoerd van voor- en nadelen van verschillende afbakeningen en functionele eenheden voor een KPI op broeikasgassen voor de melkveehouderij. Op basis hiervan is het advies aan LNVN om: 1) te werken aan een gecoördineerde aanpak met het bedrijfsleven waarin 2 KPI's worden gehanteerd waarbij de overheid de nadruk legt op de directe emissies en het bedrijfsleven op de ketenemissies en 2) voor het beoordelen van directe emissies de functionele eenheid 'per fosfaatrecht' te overwegen en verder te verkennen.

The ministry of LNVN is exploring goal-oriented policy instruments in agriculture. This involves assessing individual farms on Key Performance Indicators (KPI). When defining a greenhouse gas KPI, an important question is which scope and functional unit to use. At the request of LNVN, WUR conducted a systematic analysis of advantages and disadvantages of different scopes and functional units for a greenhouse gas KPI for dairy farming. Based on this analysis, the recommendation to the ministry of LNVN is to: 1) work towards a coordinated approach together with the industry in which 2 KPIs are used and the government puts focus on direct emissions and the industry on chain emissions and 2) consider and further explore the functional unit 'per phosphate right' for assessing direct emissions.

Trefwoorden: Doelsturing, klimaat, KPI, duurzaamheid, melkveehouderij

Dit rapport is gratis te downloaden op <https://doi.org/10.18174/670648> of op [www.wur.nl/economic-research](http://www.wur.nl/economic-research) (onder Wageningen Economic Research publicaties).

© 2024 Wageningen University & Research  
Postbus 29703, 2502 LS Den Haag, T 070 335 83 30, E [communications.ssg@wur.nl](mailto:communications.ssg@wur.nl),  
[www.wur.nl/economic-research](http://www.wur.nl/economic-research).



Dit werk valt onder een Creative Commons Naamsvermelding-Gelijk Delen 4.0 International-licentie

© Wageningen University & Research, 2024

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

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

Wageningen University & Research is ISO 9001:2015 gecertificeerd.

Wageningen University & Research Rapport 2024-097 | Projectcode 5200047826

Foto omslag: Shutterstock

---

# Inhoud

<b>Samenvatting</b>	<b>5</b>
<b>1 Inleiding</b>	<b>6</b>
1.1 Doel notitie en vraagstelling van LVVN	6
1.2 Leeswijzer	7
<b>2 Achtergrond</b>	<b>8</b>
2.1 Klimaatdoelen melkveehouderij	8
2.2 Afbakening: verschil tussen landenbenadering en ketenbenadering	8
2.3 Functionele eenheid	9
2.4 Vraag LVVN: welke afbakening en functionele eenheid te gebruiken bij doelsturing?	9
<b>3 Gehanteerde aanpak</b>	<b>13</b>
<b>4 Resultaten</b>	<b>15</b>
4.1 Samengevat	15
4.2 Afbakening	15
4.3 Functionele eenheid	17
4.4 Samenhang met melkproductieniveau	22
4.5 Stimuleren versus beprizen	24
<b>5 Conclusies en aanbevelingen</b>	<b>25</b>
5.1 Over de afbakening	25
5.2 Over de functionele eenheid van een KPI op directe emissies	25
5.3 Over de functionele eenheid fosfaatrecht	26
5.4 Over aansluiten bij bestaande systemen	26
5.5 Over sturen op dieraantallen als alternatief	27
5.6 Over draagvlak in de sector	27
5.7 Aanbevolen vervolgstappen	27
<b>Literatuur</b>	<b>29</b>
<b>Bijlage 1 Sturen op dieraantallen als alternatief</b>	<b>30</b>

---

---

# Samenvatting

## *Vraagstelling*

Het ministerie van Landbouw, Visserij, Voedselzekerheid en Natuur (LVVN) verkent of een systeem van doelsturing op individuele landbouwbedrijven kan helpen in het realiseren van de klimaatdoelen van de Nederlandse overheid op het gebied van landbouw en landgebruik en hoe zo'n systeem zou kunnen worden ingericht. In zo'n systeem worden Kritische Prestatie Indicatoren (KPI's) geformuleerd waarop bedrijven worden gemonitord en beoordeeld. Bij het definiëren van de KPI voor broeikasgassen is een belangrijk vraagstuk welke **afbakening** en **functionele eenheid** gehanteerd moeten worden. Door LVVN is gevraagd om voor- en nadelen van verschillende afbakeningen en functionele eenheden, bij het beoordelen van klimaatprestaties van individuele bedrijven, systematisch in kaart te brengen. Op basis van deze analyse kunnen het ministerie en andere partijen beter onderbouwd een keuze maken voor de te hanteren afbakening en functionele eenheid bij het beoordelen van klimaatprestaties van individuele bedrijven. De analyse is in eerste instantie uitgevoerd voor de melkveehouderijsector. De geleerde lessen kunnen gedeeltelijk worden doorgetrokken naar andere sectoren, maar dit vergt nog wel een vervolgstap.

## *Belangrijkste advies aan LVVN*

Op basis van de uitgevoerde analyse is het advies aan LVVN om:

1. Te werken naar een gecoördineerde hybride aanpak, in afstemming met het bedrijfsleven, waarin gestuurd wordt op twee KPI's. Daarbij legt de overheid de nadruk op de directe emissies en het bedrijfsleven op de ketenemissies. Door zo'n hybride aanpak wordt door de overheid gericht gestuurd op de reductie van directe emissies, maar wordt ook verschuiving van emissies naar de aanvoerketen voorkomen. Door samen te werken met het bedrijfsleven kan transparantie en duidelijkheid aan de melkveehouders worden gegeven over de uiteenlopende doelen van bedrijfsleven en overheid. Tevens kunnen tegenstrijdige aansturing en dubbele administratieve lasten voor melkveehouders worden beperkt.
2. Voor het beoordelen van directe emissies de functionele eenheid 'fosfaatrecht' te overwegen en verder te verkennen, inclusief de uitsplitsing naar methaan- en lachgas (dier en stal) per fosfaatrecht enerzijds en lachgas uit bodem en bemesting per hectare anderzijds. De verwachting is dat de functionele eenheid fosfaatrecht het meest direct stuurt op het verminderen van absolute broeikasgasemissies (overheidsdoel). Daarnaast stuurt deze functionele eenheid niet richting een hogere of lagere melkproductie per koe (en bijbehorende bedrijfsvoering en effecten) maar is daarin neutraal.
3. Belangrijke vervolgstappen zijn:
  - a. Nog concreter in beeld brengen welke mitigatie-opties melkveehouders hebben om op de voorgestelde KPI's te sturen en hoe die doorwerken op absolute emissiereductie, andere duurzaamheidsthema's en de economie van het bedrijf.
  - b. Een check te doen of de uitgevoerde analyse en voorgestelde werkwijze ook voor andere sectoren standhoudt.
  - c. Praktische en beleidsmatige consequenties van de voorgestelde werkwijze verder te verkennen (concrete invulling).

In hoofdstuk 5 wordt dit advies verder onderbouwd en toegelicht aan de hand van de onderzoeksresultaten.

---

# 1 Inleiding

## 1.1 Doel notitie en vraagstelling van LVVN

In deze notitie worden de resultaten samengevat van een analyse die door Wageningen University & Research (WUR) is uitgevoerd in opdracht van het ministerie van LVVN in het kader van het KPI-K project (Reijs & Van Doorn, 2023).

Het ministerie van LVVN verkent of een systeem van doelsturing op individuele landbouwbedrijven kan helpen in het realiseren van de klimaatdoelen van de Nederlandse overheid op het gebied van landbouw en landgebruik en hoe zo'n systeem kan worden ingericht. Klimaatdoelen voor de Nederlandse overheid hebben betrekking op de absolute hoeveelheid emissies die plaatsvinden binnen de Nederlandse landsgrenzen; in het geval van melkveehouderij binnen de sectoren Landbouw en Landgebruik. Bij een systeem van doelsturing moet de bijdrage van individuele bedrijven aan de realisatie van het overheidsdoel inzichtelijk worden gemaakt en worden bedrijven hierop beoordeeld. Voor doelsturing op bedrijfsniveau moet de reductieopgave op nationaal niveau dus worden doorvertaald naar de benodigde reducties op individuele boerenbedrijven. Precies daar wordt het lastig, want de nationale reductieopgave kan niet evenredig worden verdeeld over bedrijven in Nederland omdat bedrijven verschillen in omvang.

In de ontwikkeling van zo'n systeem van doelsturing op bedrijfsniveau worden KPI's geformuleerd waarop bedrijven worden gemonitord en beoordeeld. Bij het formuleren van de KPI voor broeikasgasemissies is een belangrijk vraagstuk welke **afbakening** en **functionele eenheid** het beste gehanteerd kunnen worden.

De afbakening geeft aan welke processen en broeikasgassen worden meegenomen in de emissieberekening (met andere woorden de 'systeemgrenzen'). Een functionele eenheid wordt gebruikt om de hoeveelheid geproduceerde emissies van een bedrijf (in kg CO<sub>2</sub>-eq.) in dezelfde referentie-eenheid (bijvoorbeeld kilo melk of hectare) uit te drukken, zodat prestaties van bedrijven vergeleken kunnen worden, ongeacht hun omvang<sup>1</sup>. In plaats van absolute emissies per bedrijf spreken we dan van een emissie-intensiteit, waarbij een hoeveelheid emissie bijvoorbeeld per kilo geproduceerd product of per hectare is uitgedrukt.

Door LVVN is gevraagd om de voor- en nadelen van verschillende afbakeningen en functionele eenheden, voor het uitdrukken van de broeikasgasemissie-intensiteit, op individuele bedrijven systematisch in kaart te brengen. Op basis van deze analyse kunnen het ministerie en andere partijen beter onderbouwd een keuze maken voor de te hanteren afbakening en functionele eenheid bij het beoordelen van klimaatprestaties van individuele bedrijven.

De analyse is in eerste instantie uitgevoerd voor de melkveehouderijsector. Dit is relevant omdat de melkveehouderijsector veruit de grootste bron van broeikasgasemissies is in de Nederlandse landbouw, het meest complex (want het omvat een combinatie van dierlijke productie en gewasproductie) en omdat in de melkveehouderij de monitoring van broeikasgassen het verst is ontwikkeld. De geleerde lessen kunnen gedeeltelijk worden doorgetrokken naar andere sectoren, maar dit vergt nog wel een vervolgstap.

---

<sup>1</sup> Een andere optie is om geen functionele eenheid te hanteren maar alleen te sturen op het aantal dieren op het bedrijf (Tier 1-methode). Voor- en nadelen van deze aanpak zijn beschreven in bijlage 1.



---

## 1.2 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 worden meer achtergronden gegeven bij de vraagstelling. Hoofdstuk 3 beschrijft de aanpak van de uitgevoerde analyse en de daarbij gehanteerde criteria. Hoofdstuk 4 beschrijft de resultaten: voor- en nadelen van verschillende afbakeningen (paragraaf 4.2) en functionele eenheden (paragraaf 4.3) worden hier afzonderlijk besproken. Ook worden verschillen tussen afbakeningen en functionele eenheden verder geduid aan de hand van de praktijkdata (paragraaf 4.4). In paragraaf 4.5 wordt ingegaan op eventuele verschillen bij verschillende toepassingen van de KPI door de overheid.

In hoofdstuk 5 worden overkoepelende conclusies getrokken uit de opgedane inzichten, zoals beschreven in hoofdstuk 4, en worden aanbevelingen aan de opdrachtgever geformuleerd.

In twee tekstkaders wordt gedetailleerder uitgelegd wat het verschil is tussen de landenbenadering en de ketenbenadering en welke data benodigd zijn.

---

## 2 Achtergrond

### 2.1 Klimaatdoelen melkveehouderij

Zowel door de overheid als de private sector zijn doelen gesteld om broeikasgasemissies uit de melkveehouderij te verminderen. Het bedrijfsleven stelt doelen om broeikasgasemissies te verminderen van de eigen activiteiten en transport (scope 1 & 2), maar ook van de aanvoerketen (scope 3; emissies op melkveebedrijven en bij de productie van andere grondstoffen die worden betrokken). Zie bijvoorbeeld het [klimaatplan van FrieslandCampina](#).

Overheidsdoelen worden gesteld op nationaal niveau en zijn een totaalvolume van emissies die gereduceerd moeten worden, meestal uitgedrukt in megatonnen (Mton) aan CO<sub>2</sub>-equivalenten. In de [Kamerbrief over voorjaarsbesluitvorming klimaat](#) is te lezen dat de landbouw in 2030 nog 17,9 Mton CO<sub>2</sub>-equivalenten mag uitstoten, waarvan 13,6 Mton CO<sub>2</sub>-equivalenten door de veehouderij (inclusief mestaanwending akkerbouw). Dit is een reductie van iets minder dan 30% ten opzichte van 2018. Deze hoeveelheden worden aangeduid als restemissie. Daarbij is beoogd 5 Mton CO<sub>2</sub>-equivalenten uit de veehouderij (inclusief mestaanwending akkerbouw) te reduceren via het Nationaal Programma Landelijk Gebied (NPLG), met ten minste 3,8 Mton CO<sub>2</sub>-equivalenten aan methaanreductie (vertaling Global Methane Pledge; 30% minder methaan in 2030 ten opzichte van 2020). Voor landgebruik geldt een restemissie-opgave van 1,8 Mton CO<sub>2</sub>-equivalenten in 2030.

### 2.2 Afbakening: verschil tussen landenbenadering en ketenbenadering

Door overheid en private sector worden verschillende methoden gehanteerd om broeikasgasemissies (en koolstofvastlegging) te berekenen en uit te drukken. De verschillen betreffen vooral de afbakening en indeling van de emissies (de eerder genoemde systeemgrenzen). Voor de verplichting van de overheid om te rapporteren in een National Inventory Report (NIR; UNFCCC Klimaatverdrag) worden nationale emissies per NIR-sector gemonitord en gerapporteerd (landenbenadering). Door private partijen wordt daarentegen gerekend en beloofd op basis van een Levens Cyclus Analyse (LCA; ketenbenadering), in lijn met richtlijnen die gelden in de internationale voedselindustrie.

Belangrijkste verschil tussen de ketenbenadering en de landenbenadering is dat in de ketenbenadering alle processen en broeikasgasemissies (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> en N<sub>2</sub>O) in de productieketen worden meegenomen. Dit betreft zowel de emissies op het bedrijf als de emissies in de aanvoerketen (Nederland en buitenland). In de landenbenadering wordt daarentegen alleen de emissie binnen de landsgrenzen meegeteld, opgesplitst naar zes NIR-sectoren (voor melkveehouderij vallen de meeste emissies onder de NIR-sector Landbouw, zie figuur 2). Rekenregels voor beide methoden zijn grotendeels gestoeld op dezelfde bronnen (bijvoorbeeld IPCC guidelines). Meer informatie over het verschil tussen de landenbenadering (NIR) en de ketenbenadering (LCA) is te vinden in tekstkader 1.

Bij een systeem van doelsturing op bedrijfsniveau door de overheid is de vraag welke afbakening geschikt is voor monitoring van bedrijfsprestaties, gegeven het doel van de overheid om de totale emissies van NIR-sectoren Landbouw te verlagen. Hierbij speelt onder andere de vraag hoe effectief op het overheidsdoel gestuurd wordt bij een bredere afbakening en in hoeverre er risico's zijn op afwenteling van broeikasgasemissies naar de aanvoerketen door meer gebruik van externe inputs bij een smallere afbakening.

---

## 2.3 Functionele eenheid

Het uitdrukken van de totale hoeveelheid emissie van een bedrijf in een referentie-eenheid stelt in staat om klimaatprestaties van bedrijven van verschillende omvang (grotere en kleinere bedrijven) met elkaar te vergelijken. Deze referentie-eenheid noemen we een functionele eenheid. In de melkveehouderijsector wordt de hoeveelheid broeikasgasemissie (in grammen (g) of kilogrammen (kg) CO<sub>2</sub>-equivalenten) uitgedrukt per kg meetmelk<sup>2</sup>. Hierbij is kg meetmelk de functionele eenheid en de emissie per kg meetmelk de 'emissie-intensiteit'. De functionele eenheid kg meetmelk is in overeenkomst met richtlijnen in internationale protocollen voor het berekenen van de broeikasgasemissies uit de zuivelsector via een LCA. Door het gebruik van kg meetmelk als functionele eenheid wordt de emissie-intensiteit van bedrijven van verschillende omvang en productieniveau met elkaar vergeleken naar rato van hun belangrijkste functie<sup>3</sup>; melkproductie. Afhankelijk van het doel van een studie of analyse worden in de literatuur soms ook andere functionele eenheden gebruikt om bedrijven of maatregelen te vergelijken, zoals het uitdrukken van emissies per hectare of per dier.

De gekozen functionele eenheid heeft geen invloed op de emissieberekening; bij elke emissie-intensiteit wordt dezelfde hoeveelheid emissie (in g of kg CO<sub>2</sub>-equivalenten) in de teller gebruikt. De keuze van de functionele eenheid heeft wel invloed op de rangschikking van prestaties van bedrijven onderling. Wanneer emissies worden uitgedrukt per hectare zullen bedrijven met een hoge veebezetting bijvoorbeeld een hogere emissie-intensiteit hebben dan bedrijven met een lage veebezetting, terwijl die rangschikking anders kan zijn wanneer een andere functionele eenheid gebruikt wordt. Extensieve bedrijven (met lagere melkproducties per koe en per hectare) hebben vaak - maar niet altijd - hogere emissies per kg meetmelk dan intensieve bedrijven (Mollenhorst en De Haan, 2021). De lagere productiviteit van dieren speelt hierbij een rol: absolute emissies van dieren, land en mest worden gedeeld door minder kg meetmelk. Als emissies per hectare land worden uitgedrukt, speelt het omgekeerde; de emissies worden door meer hectares gedeeld, waardoor extensieve bedrijven vaak lagere emissies per hectare hebben.

Bij een systeem van doelsturing op bedrijfsniveau door de overheid is de vraag welke functionele eenheid effectief is voor het doel van de overheid om de totale sectoremissies te verlagen. Hierbij is het voor de overheid van belang dat totale emissies dalen, ongeacht het productieniveau of het type bedrijfsvoering. Ook speelt de vraag of de functionele eenheid onbedoeld mede stuurt richting bepaalde keuzes in de bedrijfsvoering, bijvoorbeeld een hogere of lagere melkproductie per koe, en of er daardoor onbedoelde neveneffecten te verwachten zijn op andere lokale duurzaamheidsthema's zoals ammoniakemissie of waterkwaliteit. Voor de overheid is het van belang dat er met het sturen op broeikasgasemissiereductie zo weinig mogelijk afwentelingen zijn naar andere duurzaamheidsthema's.

## 2.4 Vraag LVVN: welke afbakening en functionele eenheid te gebruiken bij doelsturing?

Om klimaatdoelen van de Nederlandse overheid voor NIR-sectoren Landbouw en Landgebruik te realiseren, verkent LVVN of en hoe een systeem van doelsturing op individuele landbouwbedrijven kan worden ingericht. Een specifieke vraag hierbij is welke afbakening en functionele eenheid het beste gehanteerd kunnen worden bij het beoordelen van broeikasgasemissies van individuele melkveebedrijven.

Om hier antwoord op te kunnen geven heeft LVVN verzocht om een systematische analyse van voor- en nadelen van verschillende afbakeningen en functionele eenheden ten opzichte van de volgende aspecten:

1. Op welke klimaatdoelen stuurt het?
2. Stelt het in staat om bedrijven te vergelijken, ongeacht de omvang van het bedrijf?
3. Op welke manieren kan een individuele ondernemer sturen op resultaten?
4. In hoeverre stuurt de keuze van de afbakening en functionele eenheid richting bepaalde keuzes in de bedrijfsvoering\*:
  - 4.1 zijn er daarbij risico's op afwenteling van broeikasgasemissies?

---

<sup>2</sup> Melk gestandaardiseerd naar een vast vet- en eiwitgehalte.

<sup>3</sup> Dit is vergelijkbaar met bijvoorbeeld het uitdrukken van CO<sub>2</sub>-uitstoot van voertuigen per kilometer, waarbij het afleggen van afstand de belangrijkste functie van voertuigen is.

- 4.2 zijn er daarbij risico's op afwenteling naar andere duurzaamheidsthema's?
5. Zijn de benodigde data eenvoudig beschikbaar te maken?
  6. In hoeverre sluit het aan bij bestaande systemen en protocollen?
  7. Welke sturingsmogelijkheden geeft het de overheid?

\* Bij het sturen op minder broeikasgasemissies uit de NIR-sectoren Landbouw en Landgebruik is het voor de overheid in principe niet relevant om onderscheid te maken tussen bedrijven, bijvoorbeeld qua productieniveau, tenzij er risico's op afwentelingen zijn, hetgeen in deze studie is verkend.

### **Tekstkader 1: verschil tussen landenbenadering en ketenbenadering verder toegelicht**

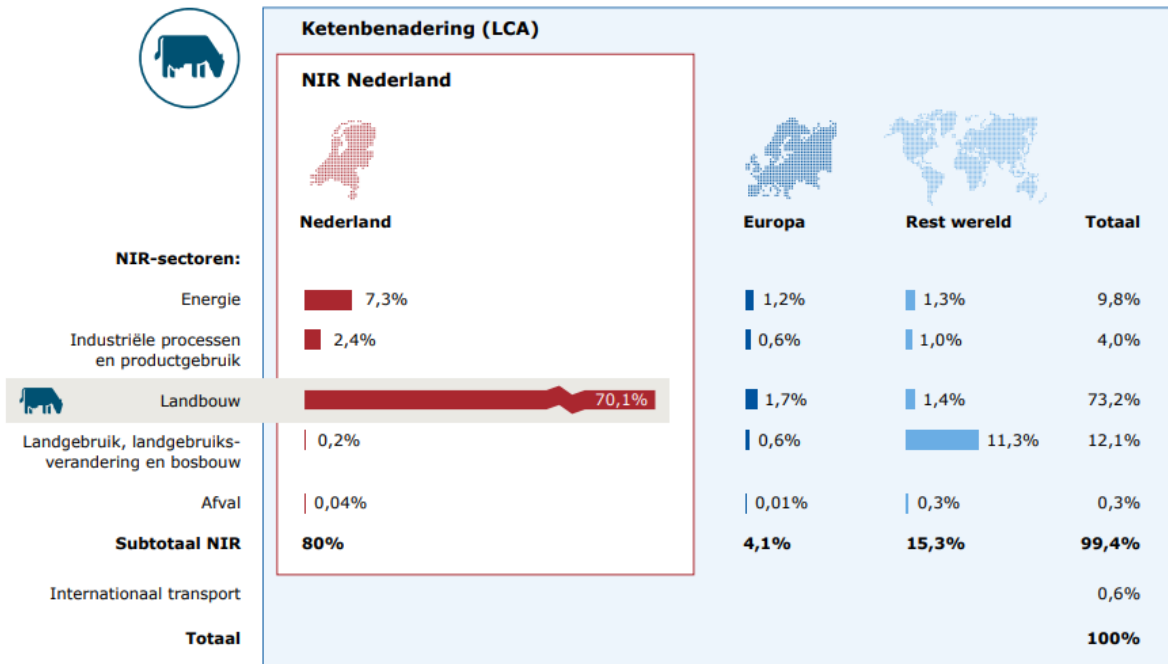
Globale verschillen tussen de NIR- en LCA-methodiek zijn visueel weergegeven in figuur 1. De belangrijkste verschillen betreffen (zie uitgebreide analyse in Vonk et al., 2021):

1. Systeemgrenzen: Landenbenadering (NIR) versus ketenbenadering (LCA)
  - a. In de NIR worden emissies gerapporteerd *per sector* en binnen de *grenzen van een lidstaat* (het rode deel van figuur 1). Het gaat dus alleen om emissies die plaatsvinden op het grondgebied van een lidstaat en die emissies worden onderverdeeld naar sectoren. Voor de NIR-sector Landbouw worden alleen methaan- en lachgas uit dieren, mest en landbouwbodems gerapporteerd (en CO<sub>2</sub> uit kalkmeststoffen en ureum).
  - b. In de LCA-methodiek worden emissies gerapporteerd die plaatsvinden over de gehele levenscyclus van een product, dat wil zeggen alle methaan, lachgas- en koolstofdioxide-emissies die ontstaan tijdens processen in de keten. Op deze manier worden eventuele afwentelingen binnen de keten meegenomen. Aangezien processen ook in het buitenland kunnen plaatsvinden worden in tegenstelling tot de NIR ook emissies in het buitenland meegenomen (het blauwe deel van figuur 1).
2. Basis voor rekenregels:
  - a. Voor de NIR zijn rekenregels vastgelegd in de Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) guidelines. Per sector staan rekenregels en emissies beschreven in de methoderapporten; voor landbouw wordt emissie berekend met het National Emission Model for Agriculture (NEMA; RIVM, 2024) en voor Land Use, Land-Use Change and Forestry (LULUCF) is er een apart methoderapport (Baren et al., 2024).
  - b. Voor LCA zijn door de jaren heen verschillende richtlijnen en standaards ontwikkeld, waaronder een ISO-standaard (14040/44; ISO 2006a, b), de IPCC guidelines en de Food and Agriculture Organization (FAO) Livestock Environmental Assessment and Performance (LEAP) guidelines. De meest gedetailleerde standaard met hoge mate van standaardisatie is de Europese Product Environmental Footprint Category Rules (PEFCR; EC, 2018) met product-specifieke rekenregels (bijvoorbeeld voor de zuivelsector: Dairy PEFCR en feed PEFCR). Ook is een standaard Carbon Footprint-methodologie ontwikkeld door de International Dairy Federation (IDF, 2022).
3. Normalisatie:
  - a. In de NIR worden totale emissievolumes op sectorniveau aangegeven, in miljoen kg.
  - b. In een LCA wordt, afhankelijk van het doel, het totale emissievolume meestal uitgedrukt als emissie-intensiteit, waarbij de totale emissie (in kg of ton) gedeeld wordt door een hoeveelheid geproduceerd product. Dit maakt het mogelijk om prestaties van verschillende bedrijven of systemen te vergelijken, ondanks verschillen in omvang. Deze wijze van weergeven is van belang voor de verwerkende industrie omdat emissies van de aangekochte producten (in dit geval melk; scope 3) een belangrijk aandeel vormt van de totale footprint van hun verwerkingsproducten.
4. Andere methodologische keuzes:
  - a. Allocatie: in LCA worden emissies van de gehele keten van een productiesysteem verdeeld over verschillende producten die worden geproduceerd door het systeem (bijvoorbeeld melk en vlees). In de NIR behoren emissies tot de sector waar ze ontstaan.
  - b. Bij het gebruik van emissiefactoren en omrekeningsfactoren voor methaan- en lachgas wordt voor de NIR- en de LCA-benadering gestreefd naar een gelijke toepassing. In de NIR wordt bij een verandering van de omrekeningsfactoren de gehele reeks van jaren opnieuw berekend om een consistente beschrijving over een langere periode te hebben.

In figuur 1 zien we hoe emissies uit de Nederlandse melkveehouderij, berekend met behulp van een ketenbenadering (LCA; alle emissies in de aanvoerketen en op de melkveebedrijven zijn meegenomen), verdeeld zijn over NIR-sectoren en regio's. Aan de linkerkant (in rood kader) staat de verdeling over NIR-sectoren in Nederland (waar 80% van de totale emissies in de LCA onder valt). Aan de rechterkant (blauw kader) staan de emissies die buiten Nederland plaatsvinden (20% van de totale emissies in de LCA). De figuur laat zien dat ruim 70% van de emissies, berekend met een ketenbenadering, binnen de sectoren Landbouw en Landgebruik in Nederland valt. De overige 30% van de emissies vindt dus plaats in andere landen (20%) of in andere NIR-sectoren in Nederland (10%).

### Tekstkader 1: verschil tussen landenbenadering en ketenbenadering verder toegelicht

Het plaatje laat dus zien dat emissies binnen de NIR-sector Landbouw en Landgebruik onderdeel zijn van de volgens een ketenbenadering berekende emissies. Als emissies volgens deze methode worden berekend, dan zijn in principe ook de emissies, die binnen de NIR-sector Landbouw en Landgebruik vallen, in beeld. Wel kunnen er verschillen zijn in de precieze berekening, allocatie en afbakening tussen de twee methoden.

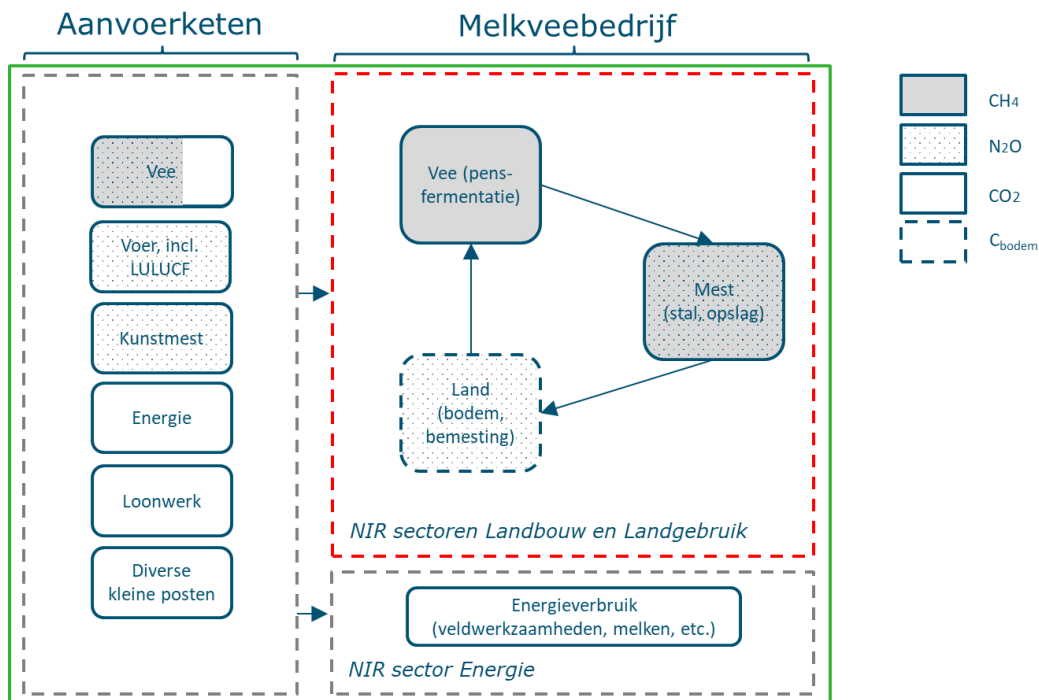


**Figuur 2** Broeikasgasemissies (CO<sub>2</sub>-equivalenten per afgeleverde kg meetmelk volgens levenscyclusanalyse t/m het melkveebedrijf) verdeeld (%) over NIR-sector en regio van uitstoot

**Figuur 1** Visualisatiematrix NIR-LCA voor Nederlandse melkveehouderij (bron: PPS Klimaatperspectief, <https://edepot.wur.nl/639743>).

## Tekstkader 2: benodigde data om broeikasgasemissies van melkveebedrijven te berekenen

Figuur 2 geeft een indicatie van het type informatie dat nodig is om de totale broeikasgasemissies op een melkveebedrijf te berekenen bij een ketenbenadering ('cradle-to-farm gate', groen kader) en voor NIR-sectoren Landbouw en Landgebruik (rood kader). Vanwege de ruimere systeemgrenzen zijn bij een ketenbenadering meer data nodig dan bij de landenbenadering.



**Figuur 2** Systeemgrenzen bij een landenbenadering (NIR-sectoren Landbouw en Landgebruik, rood kader) en ketenbenadering (LCA, groen kader), gassen (emissies) en benodigde data.

Voor een volledige LCA zijn in grote lijnen de volgende data benodigd:

- Veestapel: dieraantallen, type, aan-/afvoer, melkproductie en gehalten.
- Voer: voorraden, aanleg/aanvoer, samenstelling (VEM, RE, P, NDF, RAS, zetmeel, CO<sub>2</sub>/CH<sub>4</sub>mengv).
- Beweiding, ganzenschade.
- Staltype (RAV/drijf/vast), mestscheiding, mestvergisting.
- Kunstmest, mest en strooisel: type, voorraden, aan-/afvoer, gehalten.
- Grondsoort, gewasareaal, bouwplan/gewassen (inclusief vlinderbloemigen).
- Mest- en kunstmesttoediening, aanwendingsmethoden.
- Energieverbruik en productie.
- Gebruik van voer- en mestadditieven.

---

## 3 Gehanteerde aanpak

Voor de systematische analyse van verschillende afbakeningen en functionele eenheden zijn de voor- en nadelen beoordeeld op criteria die in samenspraak met LVVN zijn opgesteld. Bij het opstellen van de criteria zijn de kennisbehoeften, die werden aangedragen door LVVN, door de onderzoekers vertaald in objectief te beoordelen criteria.

Bij deze analyse zijn de volgende zaken onderscheiden:

### *Afbakening:*

1. Ketenemissies mondiaal (LCA cradle-to-farm gate)
2. Ketenemissies Nederland (LCA cradle-to-farm gate)
3. Emissie bedrijf: methaan en lachgas (NIR-sector landbouw)
4. Emissie bedrijf: methaan (enterisch en mest)

### *Functionele eenheden:*

1. Per kg product
2. Per dier (melkkoe)
3. Per hectare
4. Per fosfaatrecht
5. Per bedrijf

Voor wat betreft allocatie<sup>4</sup> is bij bovenstaande afbakeningen en functionele eenheden uitgegaan van de volgende veronderstellingen:

- Bij de functionele eenheden dier, hectare, fosfaatrecht en bedrijf; geen allocatie naar melk en levend gewicht. Uitgangspunt in een systeem van doelsturing door de overheid is dat het bedrijf beoordeeld wordt op alle emissies, ongeacht de productieketen.
- Bij de functionele eenheid kg product: dezelfde allocatiemethode als gebruikt in KringloopWijzer (en voorgeschreven door internationale protocollen voor LCA zuivel), zowel bij de keten- als bedrijfsafbakening. Er zijn dan twee resultaten, namelijk een emissie-intensiteit per kg meetmelk en een emissie-intensiteit per kg levend gewicht.

### *Criteria:*

Bovenstaande afbakeningen en eenheden zijn beoordeeld op de volgende criteria:

1. Op welke klimaatdoelen stuur het?
  - a. absolute BKG emissies wereldwijd;
  - b. absolute BKG emissies landbouw NL (NIR);
  - c. absolute methaanemissie NL.
2. Stelt het in staat om bedrijven te vergelijken (normalisatie), ongeacht de omvang van het bedrijf?
3. Kan een individuele ondernemer sturen via:
  - a. technische of managementmaatregelen op het bedrijf?
  - b. minder dieren op het bedrijf?
  - c. uitbreiding van het areaal van het bedrijf (minder voeraankoop)?
  - d. groei in veestapel zonder uitbreiding areaal (meer voeraankoop)?
4. In hoeverre stuur de keuze van de afbakening en functionele eenheid richting bepaalde keuzes in de bedrijfsvoering:
  - a. Zijn er daarbij risico's op afwenteling van broeikasgasemissies?
    - toename van broeikasgassen in andere NIR-sectoren in Nederland;
    - toename van broeikasgassen in het buitenland.
  - b. Zijn er daarbij risico's op afwenteling naar andere duurzaamheidsthema's?

---

<sup>4</sup> In een LCA-analyse worden emissies gealloceerd naar de producten die het bedrijf verlaten (melk en levend gewicht). Voor nationale klimaatdoelen is onderscheid naar melk en levend gewicht niet relevant (zie toelichting in tekstkader 1).

- 
- verslechtering op andere duurzaamheidsthema's (bijvoorbeeld N bodemoverschot, NH<sub>3</sub>, dierenwelzijn, overige lokale biodiversiteit);
  - toename van het landgebruik voor voerproductie en/of ontbossing.
5. Wat is de databehoefte (hoeveelheid en beschikbaarheid)?
  6. Hoe sluit het aan bij bestaande systemen en protocollen:
    - a. bestaande data- en rekensystemen in Nederland;
    - b. (inter)nationale protocollen voor emissie monitoring;
    - c. bestaande marktinitiatieven voor emissie monitoring.
  7. Welke sturingsmogelijkheden geeft het de overheid?
    - a. kan het eenvoudig worden ingezet om te stimuleren en belonen?
    - b. kan het eenvoudig worden ingezet om te normeren en beprizen?

Hierbij is steeds een kwalitatieve beoordeling gegeven met de volgende mogelijke antwoordopties:

- -2 ongunstig
- -1 deels/enigszins ongunstig
- 0 geen relatie/dat hangt er vanaf hoe
- 1 deels/enigszins gunstig
- 2 gunstig

De beoordeling is uitgewerkt in een Excel spreadsheet die is meegezonden aan de opdrachtgever. In deze notitie worden de resultaten van de analyse samengevat en geduid.



---

## 4 Resultaten

### 4.1 Samengevat

De analyse laat zien dat:

1. De keuze voor een **afbakening** relateert vooral aan: op welk klimaatdoel wordt gestuurd, risico's op afwenteling van broeikasgasemissies naar de aanvoerketen, risico's van neveneffecten op andere duurzaamheidsthema's en aansluiting op bestaande marktinitiatieven en internationale protocollen.
2. De keuze voor een **functionele eenheid** relateert vooral aan: de basis voor vergelijking van bedrijven, op welk klimaatdoel wordt gestuurd, risico's van neveneffecten op andere duurzaamheidsthema's en aansluiting op bestaande marktinitiatieven en internationale protocollen.

Dit wordt in de volgende paragrafen verder toegelicht.

### 4.2 Afbakening

De uitgevoerde analyse van een bredere (bijvoorbeeld LCA inclusief emissies buitenland) of smallere afbakening (bijvoorbeeld methaanemissie op het bedrijf) leidde tot de volgende inzichten:

1. De keuze voor een afbakening hangt af van hoe selectief/gericht je wilt sturen op een bepaald klimaatdoel. Voor het behalen van doelen in de Nationale Methaanstrategie ligt het bijvoorbeeld voor de hand om alleen te concentreren op de methaanemissie van bedrijven, terwijl voor reductie van wereldwijde broeikasgasemissies een internationale benadering (LCA) relevanter is. Bij een bredere afbakening dan het specifieke doel (sturen op ketenemissies terwijl het doel alleen betrekking heeft op methaanemissies), is er een risico dat de klimaatwinst (vooral) geboekt wordt in andere NIR-sectoren of andere landen en het niet of minder bijdraagt aan het specifieke overheidsdoel voor de NIR-sectoren Landbouw en/of de methaanstrategie.
2. Bij een smallere afbakening (bijvoorbeeld alleen methaan en lachgas op het bedrijf; NIR-sector Landbouw) is er een risico op afwenteling van broeikasgasemissies naar de aanvoerketen<sup>5</sup> wanneer een bedrijf meer inputs gaat aankopen die niet meetellen voor emissies van het bedrijf zelf (bijvoorbeeld voer of kunstmest). Een bedrijf zou dan de emissie-intensiteit kunnen verlagen door meer voer aan te kopen in plaats van zelf te produceren. Ook kan er een afwenteling zijn naar de NIR-sector Energie wanneer het energieverbruik stijgt (bijvoorbeeld bij een energievragende techniek voor methaanreductie). Deze aanpassingen zorgen weliswaar voor lagere emissies in de NIR-sector Landbouw, maar mogelijk netto hogere broeikasgasemissies op grotere schaal. Dit hangt ook nog samen met de functionele eenheid; als door meer inputs de melkproductie stijgt, zal bij een smalle afbakening de emissie per kg meetmelk nog verder dalen omdat emissies over meer kg melk worden uitgesmeerd. Qua sturingsmogelijkheden helpt het verminderen van inputs (kunstmest en krachtvoer) bij een smalle afbakening dus niet om de emissies te verlagen<sup>6</sup> maar bij een ketenafbakening kan het wel bijdragen.
3. Vanuit het oogpunt van databehoefte zitten er in theorie voordelen aan een smallere afbakening. Immers; hoe minder emissiebronnen meegenomen worden, hoe minder data nodig zijn om die emissie te berekenen (zie figuur 2). In het geval van broeikasgasemissie op een melkveebedrijf zijn die voordelen beperkt omdat ook voor een smallere afbakening (bijvoorbeeld alleen het berekenen van enterische methaanemissies van melkveebedrijven) de databehoefte al vrij groot is (er is bijvoorbeeld inzicht vereist in rantsoensamenstelling en -kwaliteit).
4. Zoals uitgelegd in punt 2 kan een smalle afbakening meer sturen richting hogere inputs en productieniveaus dan een ketenafbakening omdat emissies in de aanvoerketen bij een smalle afbakening

---

<sup>5</sup> Met name een hogere krachtvoergift leidt via de 'carbon footprint' van aangevoerde grondstoffen tot een hogere broeikasgasemissie in de aanvoerketen (Mollenhorst en De Haan, 2021).

<sup>6</sup> Geldt vooral voor methaan, wat de grootste impact heeft. Voor lachgas helpt het wel om minder kunstmest aan te voeren omdat er dan minder lachgas van aanwending is.

niet worden meegeteld, wat het aantrekkelijker maakt om producten aan te voeren in plaats van zelf te produceren. Wanneer de aanvoer van krachtvoer en kunstmest (inclusief nutriënten) op het bedrijf stijgt, bestaat er een risico op een toename van ongunstige neveneffecten op andere duurzaamheidsthema's. Zo is er meer kans op een hogere ammoniakemissie per hectare wanneer de melkproductie per hectare stijgt (Mollenhorst en De Haan, 2021) en kan het een mineralenoverschot op hogere schaalniveaus (regio, land) in de hand werken.

5. De ketenafbakening is de meest gehanteerde en internationaal erkende afbakening in de voedingsindustrie, inclusief de zuivelsector. Introductie van een andere afbakening zal betekenen dat melkveehouders en agrarische periferie hieraan moeten wennen en leidt mogelijk tot verwarring als dit niet goed gecommuniceerd wordt. Bij een hybride aanpak (als de markt een ketenafbakening blijft hanteren maar de overheid niet) is er mogelijk aanvullende verwarring en verontwaardiging wanneer er tegenstrijdigheden zijn in maatregelen voor emissiereductie (bijvoorbeeld voergrondstof met een lage carbon footprint (zoals bijproducten) maar een hoge methaanemissie uit dier of mest).
6. De tussenvorm 'ketenemissies Nederland' is niet bekend in internationale protocollen maar het rapporteren van emissies met een andere afbakening is wel mogelijk door aanpassing van bestaande LCA-systemen (weliswaar met een grotere databehoeft door het apart rapporteren van Nederlandse en buitenlandse voergrondstoffen).

De keuze voor een bepaalde afbakening heeft *geen* gevolgen voor het kunnen vergelijken van bedrijven (normalisatie) en sturingsmogelijkheden van de ondernemer (krimp, veebezetting of management/technieken). Uiteraard worden sturingsmogelijkheden wel minder als er smaller afgebakend wordt, maar dat hoort ook bij het afgebakende doel (bijvoorbeeld sturen op aanvoeremissies is niet effectief als je afgebakende doel alleen methaanemissie betreft).

**Tabel 1** Samenvatting van voor- en nadelen van verschillende afbakeningen (systeemgrenzen en gassen) voor het monitoren van broeikasgasemissies op individuele melkveebedrijven.

Systeemgrenzen en gassen	Voordelen	Nadelen
Ketenemissies (LCA cradle-to-farmgate) (CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O, CO <sub>2</sub> )	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Stuurt op alle broeikasgasemissies (CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O en CO<sub>2</sub>) op internationale schaal.</li> <li>2) Sluit aan bij internationale protocollen voor LCA-rapportage en het bestaande Nederlandse data- en rekensysteem (KringloopWijzer).</li> <li>3) Voorkomt verplaatsing van broeikasgasemissies naar buiten de Nederlandse landbouwsector (andere NIR-sectoren, buitenland).</li> <li>4) Stuurt meer op het verlagen van inputs dan een bedrijfsafbakening omdat emissies van aangekochte producten worden meegenomen.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Stuurt niet puur op overheidsdoelen voor klimaat; winst die op energie (CO<sub>2</sub>) en in de aanvoerketen wordt gerealiseerd draagt wel bij aan emissiereductie, maar niet aan de Nederlandse klimaatopgave voor de veehouderij (NIR-sectoren Landbouw en Landgebruik).</li> <li>2) Bij ketenafbakening tot alleen Nederland: dit sluit niet aan bij protocollen voor LCA- en NIR-rapportage.</li> </ol>
Emissie bedrijf: methaan- en lachgas (CH <sub>4</sub> en N <sub>2</sub> O)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Stuurt puur op de Nederlandse klimaatopgave voor de veehouderij (NIR-sector landbouw).</li> <li>2) Sluit aan bij IPCC-protocollen voor NIR-rapportage.</li> <li>3) Is onderdeel van het bestaande Nederlandse data- en rekensysteem (KringloopWijzer).</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Risico op meer aankoop van inputs en daarmee verplaatsing van broeikasgasemissies naar buiten de Nederlandse landbouwsector (andere NIR-sectoren of buitenland) met minder of zelfs ongunstig effect op mondiale broeikasgassen.</li> <li>2) Risico op meer aankoop van voer en meer melk per hectare, waardoor meer risico op afwenteling naar andere duurzaamheidsthema's (NH<sub>3</sub>/ha, eiwit eigen land, mineralenoverschotten).</li> <li>3) Introductie van een andere afbakening zal betekenen dat melkveehouders en agrarische periferie hieraan moeten wennen.</li> <li>4) Bij hybride stelsel kans op tegenstrijdigheden in maatregelen voor emissiereductie t.o.v. aanpak in de private sector.</li> </ol>
Emissie bedrijf: methaan (CH <sub>4</sub> )	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Stuurt puur op het doel van de Nationale Methaanstrategie.</li> <li>2) Is onderdeel van het bestaande Nederlandse data- en rekensysteem (KringloopWijzer).</li> <li>3) Minder databehoeft dan LCA en NIR, maar nog steeds aanzienlijk (m.n. specifieke rantsoeninformatie)</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Gelijk aan bovenstaande nadelen bij afbakening tot CH<sub>4</sub> en N<sub>2</sub>O. Aanvullend kan er een afwenteling naar N<sub>2</sub>O ontstaan, omdat deze emissie niet wordt meegenomen.</li> </ol>

---

## 4.3 Functionele eenheid

De uitgevoerde analyse leidde tot de volgende inzichten:

1. Uitdrukken van emissies per kg melk, fosfaatrecht, dier of hectare (dat wil zeggen; een emissie-intensiteit) is nodig om bedrijven van verschillende omvang te kunnen vergelijken. Het gebruik van totale emissies per bedrijf is daarom per definitie problematisch in een systeem van doelsturing op bedrijfsniveau. Grote bedrijven hebben altijd hogere absolute emissies dan kleinere bedrijven.
2. Het nadeel van het hanteren van een emissie-intensiteit is dat een reductie van absolute emissies op sectorniveau (dat wil zeggen; de klimaatdoelen voor de NIR-sector Landbouw) niet bij alle functionele eenheden kan worden gegarandeerd. Zolang er op sectorniveau een groei van melkproductie, dieren of hectares kan plaatsvinden, garandeert een lagere emissie per kg melk, dier of hectare geen lagere absolute emissie op sectorniveau. Het aantal fosfaatrechten is wel begrensd en zal naar waarschijnlijkheid in de toekomst alleen maar dalen als gevolg van opkoop en afoming. Tot op heden bepalen de productierechten (voorheen melkquotum, nu fosfaatrechten) de omvang van de sector. Daarbinnen zal het aantal melkkoeien niet toenemen maar is een toename in melkproductie op sectorniveau op middellange termijn te verwachten (Beldman et al., 2020)<sup>7</sup>. Een stijging in areaal cultuurgrond is niet voor de hand liggend voor de landbouw als geheel, maar areaal kan wel overgaan van de ene naar de andere landbouwsector en in die zin kan het areaal van de melkveehouderij wel groeien. Uitdrukken van emissie per bedrijf kan sturen richting kleinere bedrijven, waarbij absolute emissie op sectorniveau niet is gegarandeerd omdat het aantal bedrijven in Nederland niet begrensd is. Uitdrukken per dier zou een stimulans kunnen zijn om de melkproductie per koe te verlagen, alhoewel dit niet voor de hand liggend lijkt. Wanneer de melkproductie per koe daalt, leidt dit niet per definitie tot lagere emissies op sectorniveau wanneer het aantal dieren vervolgens toeneemt binnen de fosfaatrechten.
3. De keuze voor de functionele eenheid (per kg melk, dier of hectare) kan stimuleren tot bepaalde keuzes in de bedrijfsvoering en daarmee consequenties hebben voor andere duurzaamheidsthema's, wanneer geoptimaliseerd wordt op de noemer van de indicator om de emissie-intensiteit te reduceren (bijvoorbeeld door meer kg melk te produceren of meer hectares te gebruiken).
  - o Uitdrukken per kg product kan een stimulans geven tot een hogere melkproductie per koe (Mollenhorst en De Haan, 2021), omdat totale emissies (teller) dan verdeeld worden over meer kg melk (noemer). Vooral in combinatie met een smalle afbakening kan dit sturen richting meer gebruik van externe inputs en een hogere melkproductie per hectare, met het risico op afwenteling naar andere duurzaamheidsthema's. Bij een hogere melkproductie per hectare is er meer kans op een hogere ammoniakemissie per hectare en minder eiwit van eigen land (Mollenhorst en De Haan, 2021) en kan er een kleiner aandeel mest geplaatst worden op het eigen bedrijf, waardoor mest zal moeten worden afgevoerd. Het gebruiken van meer externe inputs kan dan ook mineralenoverschotten op hogere schaalniveaus (regio, land) in de hand werken.
  - o Het uitdrukken per hectare kan op twee manieren: i) alleen hectares op het bedrijf worden meegenomen in de noemer of ii) alle hectares, zowel op het bedrijf als hectares die indirect in gebruik zijn voor het aangekochte ruwvoer, krachtvoer en bijproducten. Indien alleen de hectares van het eigen bedrijf worden meegenomen, stuurt dit vooral op de mate waarin het bedrijf zelfvoorzienend is in (ruw)voer. Wanneer een veehouder bijvoorbeeld een deel van zijn voer aankoopt in de buurt/regio, heeft dit bedrijf hogere emissies per hectare dan wanneer het zelfvoorzienend zou zijn<sup>8</sup>. Het omgekeerde geldt wanneer het bedrijf ruwvoer verkoopt, terwijl in beide situaties de absolute sectoremissies hetzelfde blijven. Het zal daarmee vooral sturen op zelfvoorzienendheid op bedrijfsniveau en waarschijnlijk weinig invloed hebben op het verminderen van absolute broeikasgasemissies op sectorniveau. Indien het op grote schaal leidt tot minder inputs en minder vee per hectare is dit wel voordelig voor het realiseren van andere duurzaamheidsdoelen op het gebied van waterkwaliteit en biodiversiteit in Nederland. Indien ook externe hectares worden meegenomen in de berekening kan dit stimuleren tot aanvoer van voedermiddelen die een groter landgebruik hebben en

---

<sup>7</sup> Deze toename van de melkproductie bij afnemende fosfaatrechten kan worden verklaard doordat bij hoge melkproductieniveaus per koe meer melk kan worden geproduceerd per fosfaatrecht. Bij doortrekken van de trend in melkproductie per koe van de afgelopen 20 jaar neemt de melkproductie per fosfaatrecht met ongeveer 10% toe tussen 2018 en 2030.

<sup>8</sup> Rekenvoorbeeld: bedrijf met 1 mln. kg melk en 50 ha en stoot jaarlijks 700 ton directe CO<sub>2</sub>-eq. (methaan- en lachgas op bedrijf) uit, dus 14.0 ton CO<sub>2</sub>-eq./ha. Wanneer het bedrijf niet volledig zelfvoorzienend zou zijn en ruwvoer (bv. 5 ha snijmais of tarwestro van een akkerbouwer) uit de buurt betreft, komt dit uit op fors hogere emissies: 700/45=15.6 ton CO<sub>2</sub>-eq./ha.

---

daardoor meer landgebruik (en/of ontbossing) buiten het bedrijf veroorzaken (voor sommige producten wordt voor landgebruik gecompenseerd door een hogere carbon footprint (LULUCF emissie)). Op deze manier vermindert het bedrijf de emissie-intensiteit, maar vooral door te sturen op meer grondgebruik voor veevoerproductie. Het uitdrukken per hectare vormt dus een risico wanneer gestuurd wordt op de noemer (hectares) in plaats van op de teller (emissies).

- o Wanneer alleen de emissies van de gewasproductie (bodem en bemesting; N<sub>2</sub>O en koolstofvastlegging) worden uitgedrukt per hectare, spelen bovenstaande nadelen minder een rol. Het kan echter wel stimuleren tot bepaalde keuzes in de gewasproductie en daarmee consequenties hebben voor andere duurzaamheidsthema's.
  - o Wanneer het op grote schaal leidt tot minder melk per hectare is dit ook gunstig voor andere duurzaamheidsthema's (minder lokale impact), maar ook dit scenario wordt onwaarschijnlijk geacht, aangezien de melkproductie binnen de fosfaatrechten zal toenemen door meer dieren aan te houden.
  - o Uitdrukken per fosfaatrecht neemt een tussenpositie in; de emissie-intensiteit hangt niet samen met het melkproductieniveau (zie figuur 3-5)<sup>9</sup>. Er kan niet gestuurd worden op de noemer (fosfaatrechten) om de emissie-intensiteit te beïnvloeden door het verhogen van de melkproductie per koe. Wel is het zo dat fosfaatrechten alleen gerelateerd zijn aan het aantal dieren (en de productiviteit) en niet aan de omvang van het areaal. De emissies van bodem en bemesting (N<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub>-emissie en koolstofopslag) worden bij een bedrijf met veel grond dus verdeeld over hetzelfde aantal fosfaatrechten als bij een bedrijf met weinig grond, waardoor bedrijven met een hoge zelfvoorzieningsgraad in ruwvoer een relatief hoge emissie-intensiteit zullen hebben.
4. De keuze van de functionele eenheid heeft ook invloed op de mate waarin individuele bedrijven kunnen sturen via het verminderen van dieraantallen<sup>10</sup> op het bedrijf of via het vergroten van het areaal bij gelijkblijvende productie:
- o bij uitdrukken per hectare draagt het verminderen van dieraantallen of vergroten van de oppervlakte bij aan een lagere emissie-intensiteit van het bedrijf;
  - o bij uitdrukken per kg melk of per dier is dit niet het geval;
  - o bij het uitdrukken per fosfaatrecht loont het terugdringen van het aantal dieren wel<sup>11</sup>. Het uitbreiden van hectares zal in beperkte mate doorwerken omdat het negatief uit zal pakken voor de bodememissies per fosfaatrecht.

Voor beide maatregelen (minder dieren en uitbreiden van het areaal) is het maar de vraag of dit op sectorniveau uiteindelijk bijdraagt aan de verlaging van de absolute emissies. Als het alleen een administratieve kwestie is (registratie van meer grond onder het bedrijf) en de bedrijfsvoering op die hectares niet wezenlijk verandert, heeft het geen invloed op de absolute emissies. Alleen als de uitbreiding van het areaal gepaard gaat met minder stikstofbemesting per hectare zorgt het voor lagere totale emissies, maar de keerzijde is waarschijnlijk ook een lagere gewasproductie. Alleen als de krimp op bedrijfsniveau gepaard gaat met minder dieren op sectorniveau draagt het bij aan lagere emissie op nationaal niveau. Een krimp op nationaal niveau kan ook tot meer broeikasgasemissies elders leiden<sup>12</sup> en draagt alleen bij aan mondiale reductie van emissies als het gepaard gaat met vermindering van consumptie of substitutie van de productie in een regio waar de emissie per kg product lager is.

5. Het uitdrukken van emissies per kg product is de huidige (en momenteel enige) gehanteerde eenheid voor beoordeling in de zuivelsector, in lijn met internationale protocollen. Vanuit het mondiale perspectief (het uiteindelijke doel is het verminderen van mondiale broeikasgasemissies, ongeacht de sector en regio waar de emissie plaatsvindt) is deze eenheid logisch uitlegbaar in verband met de directe relatie tot internationale consumptie. Een bezwaar tegen andere eenheden is dat ze geen betrekking hebben op de functie van bedrijven (produceren van melk of diensten), wat tegen LCA-voorschriften ingaat voor het bepalen van een functionele eenheid.

---

<sup>9</sup> Bij een melkproductie boven 10.624 kg melk neemt het aantal benodigde fosfaatrechten niet toe en kan daarom bij zeer hoge productieniveaus de emissie-intensiteit toenemen bij de huidige berekeningswijze van benodigde fosfaatrechten.

<sup>10</sup> Overigens is het de vraag hoe relevant het verminderen van dieraantallen in de praktijk op grote schaal is. Voor sommige individuele bedrijven kan het misschien een optie zijn om dieraantallen te verminderen, maar over het algemeen is het economisch onaantrekkelijk omdat de vaste kosten gelijk blijven en de verlaging van de variabele kosten niet opwegen tegen de daling van de opbrengsten.

<sup>11</sup> Bij het uitgangspunt dat de ondernemer er dan voor kiest om fosfaatrechten niet volledig te benutten of om extra fosfaatrechten te verwerven (die dan door een andere melkveehouder niet benut kunnen worden).

<sup>12</sup> Afhankelijk van ontwikkelingen aan de consumptiekant en waar de productie zal worden opgevangen. Zie bijvoorbeeld [Lesschen et al., 2024](#)

6. De databehoefte voor het berekenen van de noemer verschilt per functionele eenheid (per kg melk, dieren of hectares) maar is een stuk kleiner dan voor de teller (emissies). Het berekenen van de teller vergt immers veel informatie over bijvoorbeeld het rantsoen en bedrijfsmanagement, terwijl de noemer slechts één kengetal betreft (bijvoorbeeld kg melk of hectare). Toch zitten er ook aan het nauwkeurig en betrouwbaar vaststellen van de noemer beperkingen en aandachtspunten. Er moet goed worden gedefinieerd welke dieren, hectares, melk of rechten worden meegenomen en op welke basis. Met name bij hectares kunnen zich discussies en onduidelijkheden voordoen op welke hectares de emissies betrekking hebben (bijvoorbeeld hectares voor aangekocht of verkocht ruwvoer, bijproducten en krachtvoer of bouwlandhectares op een gemengd bedrijf). In het geval van het hanteren van de ketenafbakening is het uitdrukken per eigen hectare van het bedrijf onlogisch omdat in de teller de emissies op externe hectares (waar aangevoerd ruw- en krachtvoer op wordt geproduceerd) meegenomen worden en in de noemer niet. Het alternatief van meenemen van de externe hectares in de noemer is niet logisch wanneer dit wordt gecombineerd met de eerder genoemde optie van het gebruiken van alleen de directe bedrijfsemisies (methaan- en lachgas) in de teller. Het stuit tevens op praktische bezwaren omdat deze externe hectares alleen normatief kunnen worden meegenomen<sup>13</sup>.
7. Introductie van een andere functionele eenheid zal ook betekenen dat melkveehouders en de agrarische periferie hieraan moeten wennen en het tot verwarring kan leiden. Bij een hybride aanpak (als de marktmissies per kg product blijft uitdrukken, maar de overheid niet) kan met name verwarring en verontwaardiging ontstaan wanneer er tegenstrijdigheden zijn in maatregelen voor emissiereductie (bijvoorbeeld bij meer grondgebondenheid en extensiever beheer van grasland dalen emissies per hectare, maar kunnen emissies per kg melk stijgen).

De keuze voor een bepaalde functionele eenheid heeft geen gevolgen voor sturingsmogelijkheden via management of technieken, anders dan de hierboven genoemde aanpassingen in productiviteit en grondgebondenheid. Wat betreft mogelijkheden voor sturing is de vraag veel meer in hoeverre de berekening specifiek genoeg kan worden gemaakt om de effecten van alle maatregelen op de emissie nauwkeurig en gedetailleerd in beeld te krijgen. Dit staat in principe los van de keuze van de functionele eenheid.

**Tabel 2** *samenvatting van voor- en nadelen van verschillende functionele eenheden voor het berekenen van een emissie-intensiteit van individuele melkveebedrijven.*

Functionele eenheid	Voordelen	Nadelen
Per kg product	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Stelt in staat om klimaatprestaties van bedrijven met verschillende omvang te vergelijken.</li> <li>2. Fysiek relevante eenheid voor het sturen op mondiale broeikasgasemissies i.v.m. de relatie tot internationale zuivelconsumptie.</li> <li>3. Sluit aan bij marktinitiatieven; eenheid is bekend bij veehouders.</li> <li>4. Sluit aan bij internationale protocollen voor LCA in de zuivelsector.</li> <li>5. Stuurt naast reductie van broeikasgasemissie-intensiteit ook richting minder landgebruik per eenheid product.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Reductie van absolute emissie op sectorniveau is niet gegarandeerd wanneer de nationale melkproductie toeneemt.</li> <li>2. Kan stimuleren richting een hogere melkproductie per koe en, vooral in combinatie met een smalle afbakening, meer gebruik van externe inputs. Hierdoor is er een groter risico op ongunstige effecten op andere duurzaamheidsthema's (o.a. NH<sub>3</sub>/ha, mineralenoverschot).</li> <li>3. Er moeten twee indicatoren gehanteerd worden, namelijk emissie-intensiteit per kg meetmelk en emissie-intensiteit per kg levend gewicht, en allocatie van emissies naar beide eenheden.</li> </ol>
Per dier (melkkoe)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Stelt in staat om klimaatprestaties van bedrijven met verschillende omvang te vergelijken.</li> <li>2. Sturen op emissiereductie (teller) ligt meer voor de hand dan sturen op lagere melkproductie per koe (noemer).</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kan stimuleren richting een lagere melkproductie per koe, wat niet per definitie leidt tot lagere emissies op sectorniveau wanneer het aantal dieren vervolgens toeneemt binnen de fosfaatrechten.</li> <li>2. Sluit niet aan bij LCA-voorschriften voor het bepalen van een functionele eenheid (functie systeem).</li> <li>3. Introductie van een andere eenheid zal betekenen dat melkveehouders en agrarische periferie hieraan moeten wennen.</li> </ol>

<sup>13</sup> Hierbij wordt gerekend met gemiddelde bemestingen en opbrengsten op basis van (nationale) statistieken.

Functionele eenheid	Voordelen	Nadelen
Per hectare (alleen hectares op eigen bedrijf)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Stelt in staat om klimaatprestaties van bedrijven met verschillende omvang te vergelijken.</li> <li>2. Wanneer het op grote schaal leidt tot minder inputs en minder vee per ha dan is dit gunstig voor andere duurzaamheidsthema's (minder lokale impact).</li> <li>3. Ook zal dan de absolute emissie van de NIR-sectoren Landbouw en Landgebruik waarschijnlijk dalen omdat het areaal cultuurgrond in Nederland beperkt is.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Reductie van absolute emissie is niet gegarandeerd wanneer het areaal van de sector toeneemt.</li> <li>2. Stuur waarschijnlijk vooral op zelfvoorzieningsgraad voor ruwvoer (noemer) en daarmee niet noodzakelijk op absolute emissiereductie (teller).</li> <li>3. Wanneer het op grote schaal leidt tot een lagere productie per ha is er weliswaar absolute emissiereductie op sectorniveau, maar ook kans op verplaatsing van zuivelproductie en broeikasgassen naar het buitenland waardoor er geen/minder effect is op mondiale broeikasgasemissies.</li> <li>4. Sluit niet aan bij LCA-voorschriften voor het bepalen van een functionele eenheid (functie systeem).</li> <li>5. Introductie van een andere eenheid zal betekenen dat melkveehouders en agrarische periferie hieraan moeten wennen.</li> <li>6. Kans op tegenstrijdigheden in maatregelen voor emissiereductie t.o.v. aanpak in de private sector (met kg meetmelk als eenheid).</li> <li>7. Er kunnen zich discussies en onduidelijkheden voordoen welke hectares meetellen.</li> <li>8. Bij meetellen hectares buiten het bedrijf kan dit sturen op aanvoer van voedermiddelen met hoger landgebruik buiten het bedrijf.</li> </ol>
Per fosfaatrecht	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Stelt in staat om klimaatprestaties van bedrijven met verschillende omvang te vergelijken.</li> <li>2. Reductie van absolute emissie op sectorniveau is gegarandeerd omdat het aantal fosfaatrechten begrensd is en waarschijnlijk zal dalen.</li> <li>3. Stuur niet richting hogere of lagere melkproductie per koe</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kan sturen richting een lagere zelfvoorzieningsgraad voor ruwvoer op bedrijven (m.n. bij smalle afbakening) omdat fosfaatrechten op een bedrijf zijn gerelateerd aan dieraantallen en productiviteit, en niet aan de omvang van het areaal (bedrijven met meer eigen ruwvoer zullen een hogere emissie-intensiteit hebben per fosfaatrecht door relatief meer emissie uit bodem en bemesting).</li> <li>2. Sluit niet aan bij LCA-voorschriften voor het bepalen van een functionele eenheid (functie systeem).</li> <li>3. Introductie van een andere eenheid zal betekenen dat melkveehouders en agrarische periferie hieraan moeten wennen.</li> </ol>
Per bedrijf	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sturen via krimp is zeer effectief voor reductie van absolute emissie op sectorniveau.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Stelt niet in staat om emissieprestaties van bedrijven te vergelijken, anders dan op basis van omvang.</li> <li>2. Reductie van absolute emissie op sectorniveau is niet gegarandeerd omdat het aantal bedrijven in Nederland niet begrensd is.</li> <li>3. Geeft geen handelingsperspectief, behalve sturen op bedrijfsomvang (dieren en hectares); het aanwezige emissiereductiepotentieel wordt niet benut.</li> <li>4. Kans op verplaatsen van broeikasgasemissies naar buitenland door sturen richting minder dieren en hectares.</li> </ol>

## Heeft het detailniveau invloed op de analyseresultaten?

In het KPI-K project wordt voor iedere KPI verkend of vereenvoudiging mogelijk is door de KPI uit te rekenen op een lager detailniveau. Daarbij worden bij lagere detailniveaus minder bedrijfsspecifieke data verzameld en meer uitgegaan van forfaitaire waarden, terwijl bij hogere detailniveaus meer data worden verzameld en bedrijfsprestaties preciezer worden ingeschat. Het voordeel van lagere detailniveaus is dat minder data nodig zijn en daardoor de administratieve lasten en borgingsvraagstukken mogelijk kleiner zijn. Het nadeel is dat er minder zicht is op de specifieke prestatie van het bedrijf.

In het geval van broeikasgasemissies kunnen bij een laag detailniveau eenvoudige kenmerken van het bedrijf gebruikt worden als basis voor de berekening (zoals grootte en samenstelling van de veestapel, grondsoort, oppervlakte per gewascategorie), terwijl bij een hoog detailniveau veel gedetailleerde bedrijfsdata worden gebruikt voor een inschatting van broeikasgasemissies.

Bij het uitvoeren van de analyse in de onderliggende notitie is uitgegaan van een berekening op een hoog detailniveau (met veel bedrijfsspecifieke informatie, zie figuur 2). De vraag is in hoeverre bovenstaande conclusies over afbakening en functionele eenheden ook gelden bij berekening op lagere detailniveaus.

### *Afbakening*

In principe is er bij de smalst mogelijk afbakening - enterische methaanemissie op het bedrijf - al een risico op een weinig accurate inschatting wanneer er weinig bedrijfsspecifieke data beschikbaar zijn (laag detailniveau). De inschatting van methaanemissies behoeft namelijk relatief gedetailleerde dier- en rantsoeninformatie, die niet beschikbaar zullen zijn bij lagere detailniveaus. Wanneer een ruimere afbakening (qua systeemgrenzen en gassen) gekozen wordt neemt de kans op een foutieve inschatting van de indicator wel verder toe:

wanneer ook emissies uit de aanvoerketen moeten worden ingeschat (LCA) kan er een aanvullende onzekerheid zijn rondom emissies van aangevoerde producten als bedrijfsspecifieke informatie over hoeveelheden aangekochte producten en herkomst niet bekend is (behoeft aankoopbonnen);

wanneer naast methaan- ook lachgasemissie moet worden ingeschat, is bedrijfsspecifieke informatie over N-input naar de bodem nodig en dus ook dier- en rantsoeninformatie om N in dierlijke mest te schatten. Ook hier zal dus meer onzekerheid op de loer liggen bij lagere detailniveaus (en een forfaitaire N-excretie per dier). Andere benodigde informatie voor bodem N<sub>2</sub>O (landgebruik (grasland, bouwland), grondsoort (mineraal, veen), mestsoort en aanwendingsmethode dierlijke mest) is mogelijk wel aanwezig. Ook voor N<sub>2</sub>O uit stal en mestopslagen moet de N-excretie berekend worden, naast type mestopslag;

wanneer naast methaan- en lachgasemissie ook kooldioxide-emissie moet worden ingeschat, is aanvullende bedrijfsspecifieke informatie nodig over het verbruik van fossiele energie of activiteiten op het bedrijf (landbewerkingen, voeren, melken, mest scheiden etc.) om een normatief verbruik te berekenen.

**Conclusie:** bij lagere detailniveaus zullen de conclusies ten aanzien van de **afbakening** niet anders zijn omdat zelfs bij de smalste afbakening al vrij gedetailleerde informatie nodig is. Bij een ruimere afbakening zal de onzekerheid rondom de inschatting waarschijnlijk wel toenemen.

### *Eenheid*

Afhankelijk van de keuze van de functionele eenheid (kg product, dier, hectare, fosfaatrecht, bedrijf) zijn er bepaalde data nodig. Informatie over melkproductie, dieraantallen en fosfaatrechten is echter eenvoudig beschikbaar te maken en zullen ook bij lagere detailniveaus bedrijfsspecifiek beschikbaar te maken zijn. Informatie over het aantal hectares op een bedrijf is in principe wel beschikbaar, maar de vraag is of hectares betrouwbaar kunnen worden vastgesteld. Hectares buiten het bedrijf zijn lastiger vast te stellen.

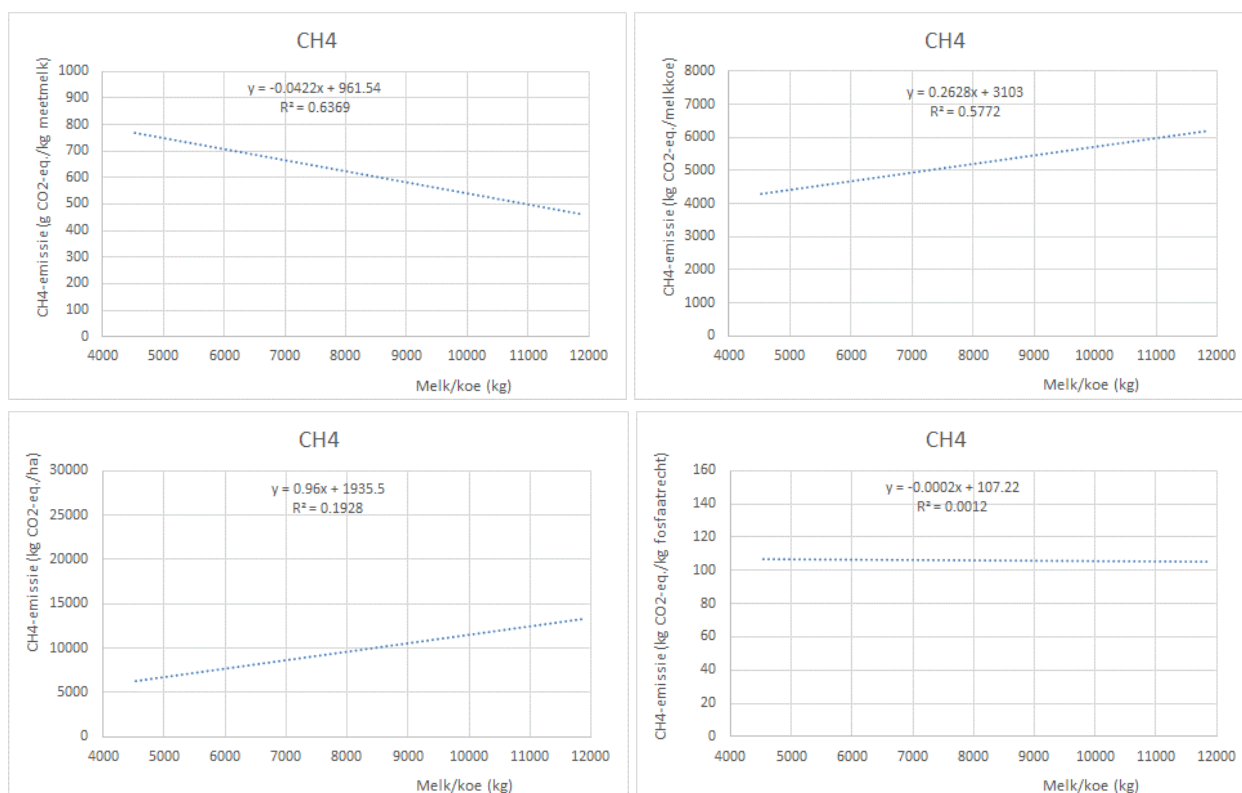
**Conclusie:** ook de conclusies ten aanzien van functionele eenheid zullen niet anders zijn bij lagere detailniveaus.

## 4.4 Samenhang met melkproductieniveau

In bovenstaande paragrafen is aangegeven dat een hoger gebruik van inputs kan leiden tot afwenteling van broeikasgasemissies in de keten bij een smalle afbakening en door meer aanvoer van nutriënten kan bijdragen aan hogere mineralenoverschotten in Nederland. Bij een hogere melkproductie per hectare zijn er bovendien risico's op een hogere ammoniakemissie per hectare. Een hoger of lager melkproductieniveau van koeien vormt op zichzelf echter geen duurzaamheidsprobleem (tenzij gezondheid of welzijn in het gedrang komt) en de keuze voor de afbakening of functionele eenheid zou daar dus niet op moeten sturen.

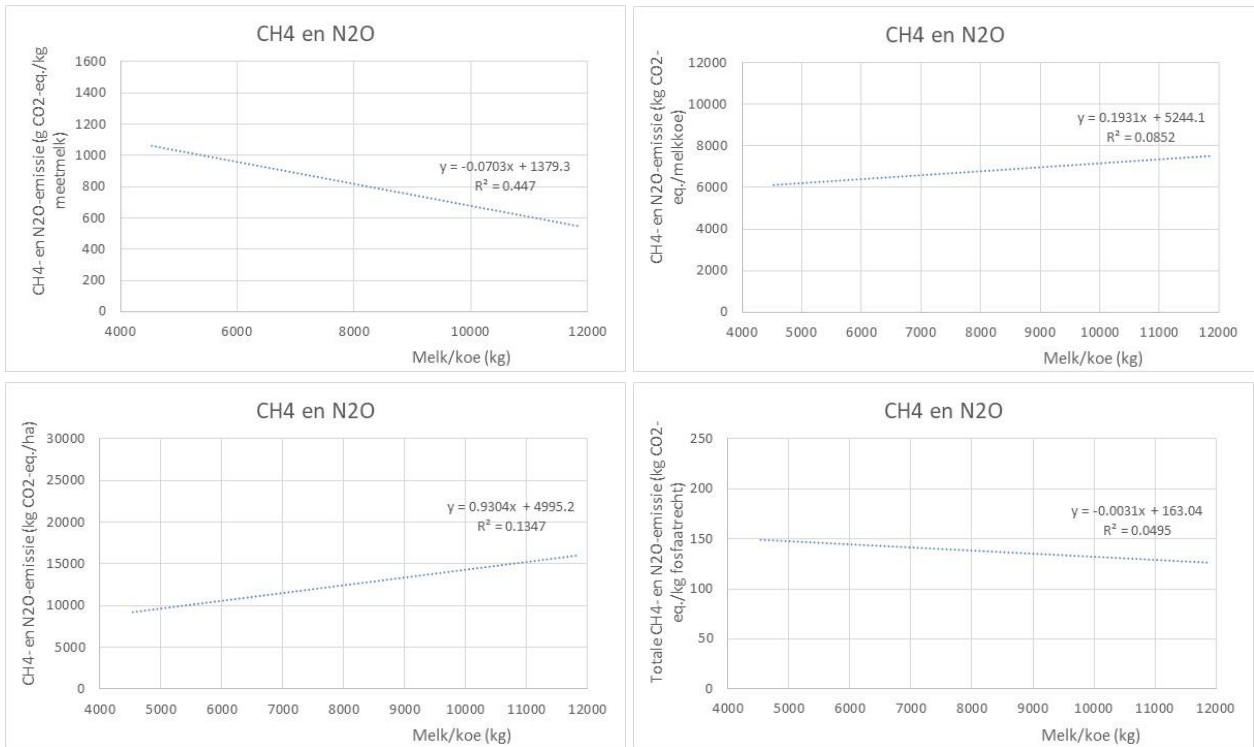
In onderstaande figuren wordt de relatie met melkproductieniveau verder toegelicht met gegevens uit het Bedrijveninformatienet van Wageningen Economic Research. De figuren laten zien hoe broeikasgasemissies van het bedrijf bij verschillende afbakening en eenheden gerelateerd zijn aan de melkproductie per koe. De regressielijnen laten het geschatte lineaire verband zien tussen het kengetal op de x-as en het kengetal op de y-as. In werkelijkheid is er sprake van een puntenwolk om de geschatte lijn. De correlatie, aangegeven als  $R^2$ , is een getal tussen de 0 en 1 dat de mate aanduidt waarin een statistisch model in staat is een bepaalde uitkomst te voorspellen. Bij een hoge  $R^2$  speelt de variabele op de x-as een belangrijke rol in het verschil op de variabele op de y-as, bij een lage  $R^2$  juist niet. Bij een lage  $R^2$  is er weinig verband tussen de twee variabelen en spelen andere factoren een belangrijkere rol. Een hoge correlatie betekent overigens niet per definitie dat er een direct causaal verband is, maar wel dat de twee variabelen een sterke samenhang vertonen.

Een beperking bij deze figuren is dat het gemodelleerde emissies betreft en geen gemeten emissies. Andere factoren die variatie in de emissie-intensiteit verklaren, die niet meegenomen zijn in het model, komen ook niet in beeld.

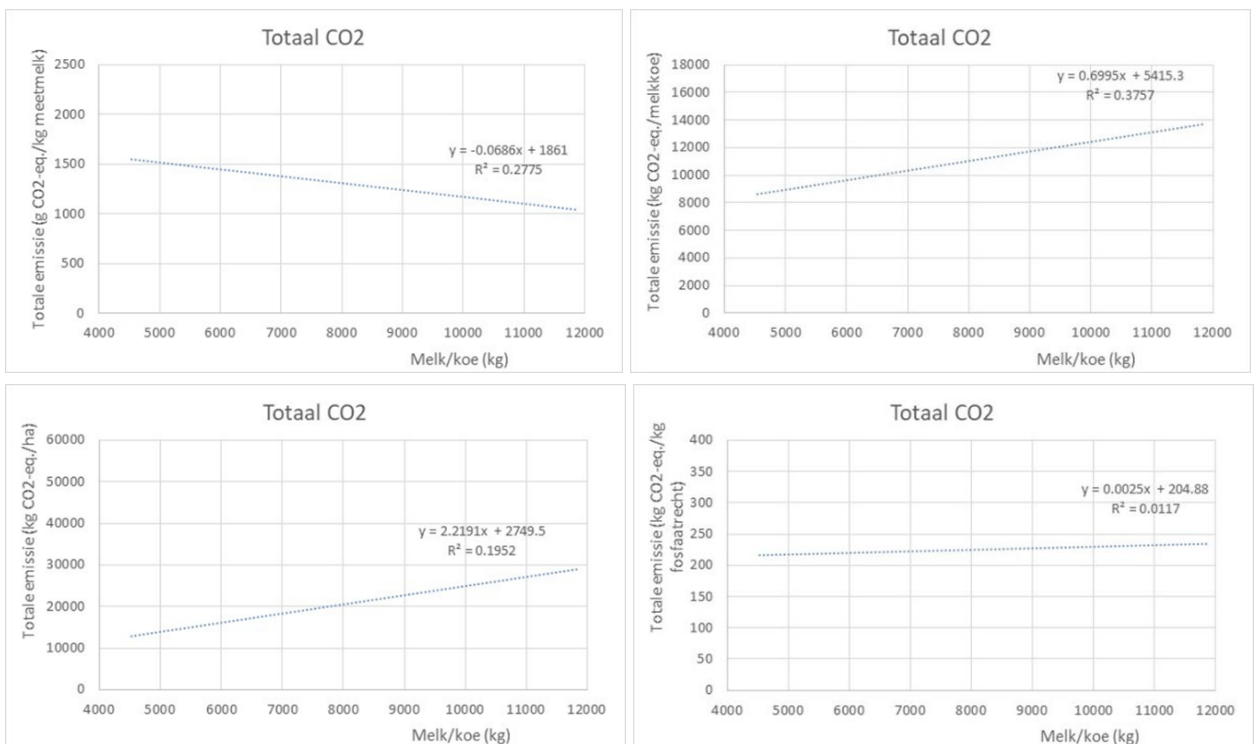


**Figuur 3** Relatie tussen kg melk per koe en methaanemissie op het bedrijf, uitgedrukt in verschillende functionele eenheden. Bron: Resultaten over 2022 voor melkveebedrijven uit Bedrijveninformatienet, berekend met KringloopWijzer versie 22.09.





**Figuur 4** Relatie tussen kg melk per koe en methaan- en lachgasemissie (in CO<sub>2</sub>-eq.) op het bedrijf (melkveetak), uitgedrukt in verschillende functionele eenheden. Bron: Resultaten over 2022 voor melkveebedrijven uit Bedrijveninformatienet, berekend met Kringloopwijzer versie 22.09.



**Figuur 5** Relatie tussen kg melk per koe en ketenemissies (cradle-to-farmgate) van het bedrijf (melkveetak), uitgedrukt in verschillende functionele eenheden. Bron: Resultaten over 2022 voor melkveebedrijven uit Bedrijveninformatienet, berekend met Kringloopwijzer versie 22.09.

---

Bovenstaande figuren laten zien dat:

- Emissies uitgedrukt per kg meetmelk negatief zijn gecorreleerd aan de melkproductie per koe. Met andere woorden; bedrijven met een hoge melkproductie per koe hebben een lagere emissie-intensiteit<sup>14</sup>. Dit komt vooral omdat bij een hoger melkproductieniveau in verhouding minder voer voor onderhoud (naast productie) nodig is en voer daarmee per saldo efficiënter wordt omgezet in melk.
- Emissies uitgedrukt per hectare en per dier zijn positief, maar zwak gecorreleerd met de melkproductie per koe. Met andere woorden; bedrijven met een lagere melkproductie per koe hebben een lagere emissie-intensiteit, maar andere factoren spelen een belangrijke(re) rol bij het verklaren van de verschillen in de emissie uitgedrukt per dier of per hectare. Bij methaanemissie per koe is er wel een relatief sterke negatieve samenhang tussen het melkproductieniveau en de (berekende) emissie-intensiteit.
- Emissies uitgedrukt per fosfaatrecht vertonen (vrijwel) geen samenhang met de melkproductie per koe: in alle drie grafieken is de correlatie ( $R^2$ ) zeer laag. De bedrijven met een lage en hoge melkproductie per koe scoren gelijk op deze emissie-intensiteit. Dit komt doordat voor bedrijven met een hoge melkproductie per koe meer fosfaatrechten nodig zijn dan voor bedrijven met een lage melkproductie per koe. De kwestie van het onderhoudsvoer gaat dan niet meer op (zoals bij kg melk, zie punt 1) omdat die mee wordt genomen in de berekening van de fosfaatrechten.
- Emissies uitgedrukt per kg melk vertonen de sterkste samenhang met melkproductieniveau. Dit geldt voor alle drie de onderzochte afbakeningen, maar het sterkst voor de afbakening methaanemissie. Dit is logisch omdat de kwestie van het onderhoudsvoer vooral van toepassing is voor de methaanemissie. Bij lachgas- en aanvoeremissies gaan ook andere zaken meespelen. De hogere methaanemissie per kg melk kan dan bijvoorbeeld deels worden gecompenseerd door lagere lachgasemissies en/of aanvoeremissies door minder inputs per kg melk. De data laten zien dat het methaaneffect het zwaarstwegend is.

## 4.5 Stimuleren versus beprijsen

KPI's kunnen op verschillende manieren worden toegepast. In recente publicaties wordt onderscheid gemaakt tussen verschillende toepassingsmogelijkheden van KPI's op basis van een interventieladder (Baayen et al., 2022; Jellema et al., 2024). De interventieladder onderscheidt toepassingen in de categorieën Normering, Beprijzing, Beloning voor resultaat, Beloning voor inspanning, Steun bij omschakeling en Steun bij planvorming en communicatie. Het ministerie heeft nog niet uitgewerkt hoe KPI's op broeikasgassen zullen worden toegepast in een systeem van doelsturing en houdt daarbij vooralsnog zowel stimulering (het belonen van betere prestaties) als normering en beprijsing (het eisen/verplichten van een bepaalde prestatie) open als mogelijke opties.

Door LVVN is de vraag gesteld of verschillende afbakeningen en eenheden ook leiden tot verschillende inzetbaarheid voor één van die beide sporen. De beoordeling is dat dit maar heel beperkt afhankelijk is van de gekozen afbakening en functionele eenheid. Vooral de databehoeftes is bepalend. Eerder is hier al over opgemerkt dat de complexiteit van de benodigde data maar beperkt gerelateerd is aan de afbakening en eenheid. Of een systeem van doelsturing voor klimaat kan worden ingevoerd zal vooral afhangen van de mate waarin de nauwkeurigheid van de berekening en de benodigde invoerdata juridisch onderbouwd en geborgd kunnen worden. Hierbij geldt dat de mate waarin uitkomsten juridisch onderbouwd moeten worden, zal afhangen van het beoogde gebruik door de overheid. Bij normeren en beprijsen zal meer onderbouwing nodig zijn dan bij stimuleren en belonen. Zie hierover bijvoorbeeld ook Vellinga en De Haan (2022).

---

<sup>14</sup> Let wel, dit is een berekende emissie. Bij een gemeten emissie zullen het melkproductieniveau en de emissie-intensiteit minder sterk gecorreleerd zijn.

---

## 5 Conclusies en aanbevelingen

Het ministerie van LNV verkent of een systeem van doelsturing op individuele landbouwbedrijven kan helpen in het realiseren van de klimaatdoelen van de Nederlandse overheid op het gebied van landbouw en landgebruik en hoe zo'n systeem zou kunnen worden ingericht. Deze notitie gaat in op een van de deelvragen die daarbij komt kijken; namelijk welke afbakening en functionele eenheid voor het berekenen en weergeven van broeikasgasemissies op bedrijfsniveau daarbij het beste gehanteerd kunnen worden. Op basis van deze studie formuleren we de volgende conclusies en aanbevelingen.

### 5.1 Over de afbakening

Een smallere afbakening op directe emissies (methaan- en/of lachgas op het bedrijf) heeft als grootste voordeel dat dit direct aansluit bij de overheidsdoelen. Een belangrijk nadeel van een smallere afbakening is echter dat het risico geeft op verplaatsing van broeikasgasemissie naar de aanvoerketen (afwenteling). Met het oog op de eigen doelen is voor de overheid de afbakening op directe emissies het meest voor de hand liggend, maar voor het bedrijfsleven de ketenafbakening. Gezien de voordelen van de ketenbenadering (voorkomen van afwenteling) is het zinvol dat voor melkveehouders een gecoördineerde hybride aanpak wordt gehanteerd, waarbij zowel wordt gestuurd op de directe emissie van het bedrijf als op de ketenemissies. Hiermee ontstaat transparantie op beide doelen en duidelijkheid naar melkveehouders. Dat zou betekenen dat er gestuurd gaat worden op twee KPI's, waarbij de overheid de nadruk legt op de directe emissies en het bedrijfsleven op de ketenemissies. Het is belangrijk om de introductie van een aanvullende KPI goed toe te lichten (inclusief aandacht voor de mogelijke tegenstrijdigheden) om verwarring en onduidelijkheid bij melkveehouders te voorkomen (zie ook 5.6).

### 5.2 Over de functionele eenheid van een KPI op directe emissies

In een systeem van doelsturing op bedrijfsniveau is het nodig om broeikasgasemissieprestaties van bedrijven van verschillende omvang te kunnen vergelijken. Daartoe moeten absolute emissies van een bedrijf worden uitgedrukt in een functionele eenheid (bijvoorbeeld per dier, hectare, kg melk of fosfaatrecht). Het hanteren van de totale emissie van het bedrijf is daarom geen optie.

Het nadeel van het hanteren van een functionele eenheid is dat het niet per definitie een reductie van absolute emissies op sectorniveau oplevert wanneer de totale melkproductie, dieraantallen, hectares of aantal bedrijven op sectorniveau stijgt. Het uitdrukken van emissies per kg melk, koe, hectare of bedrijf garandeert dus niet altijd een reductie in absolute emissie op sectorniveau. Een uitzondering is uitdrukken per fosfaatrecht, omdat het aantal fosfaatrechten begrensd is en waarschijnlijk zal dalen.

Een ander nadeel van het hanteren van een functionele eenheid is dat het onbedoeld kan sturen richting bepaalde keuzes in de bedrijfsvoering, zoals een hogere of lagere melkproductie per koe (al dan niet door gebruik van meer/minder inputs) of een hogere of lagere zelfvoorzieningsgraad in ruwvoerproductie. Dit doet zich vooral voor wanneer door de ondernemer wordt gestuurd op de functionele eenheid zelf (noemer) in plaats van op emissiereductie (teller in de indicator). Het sturen op de noemer is vooral een risico bij de functionele eenheden kg product en hectare en kan voor beide gevallen ongunstige en gunstige neveneffecten veroorzaken. Wanneer het stimuleert richting een lagere melkproductie per hectare, dan kunnen er gunstige neveneffecten optreden op het gebied van ammoniak, nutriëntenoverschotten en biodiversiteit. Maar een lagere melkproductie in Nederland kan ook zorgen voor verplaatsing van broeikasgasemissies en landgebruik naar het buitenland. Bij een hogere melkproductie per hectare geldt het omgekeerde. Overigens hangen effecten in

---

belangrijke mate af van het totale systeem van doelsturing dat wordt gerealiseerd; andere KPI's en beleidsinstrumenten kunnen zorgen voor tegensturing.

## 5.3 Over de functionele eenheid fosfaatrecht

De functionele eenheid fosfaatrecht is het meest interessant om verder te verkennen, met name omdat het de functionele eenheid is die het meest geschikt lijkt voor het sturen op reductie van het totale emissievolume op sectorniveau. Uitgangspunt hierbij is dat er een systeem van fosfaatrechten blijft bestaan en het aantal fosfaatrechten niet meer zal toenemen, maar juist zal dalen vanwege aangekondigde opkoopregelingen en afoming. Bij de functionele eenheid kg melk is die afname niet gegarandeerd omdat er bij de verwachte toename van de productie per koe meer melk per fosfaatrecht kan worden geleverd. Bij een gelijkblijvend aantal fosfaatrechten zal het totale melkvolume in Nederland dus toenemen (Beldman et al., 2020). Ook bij hectare als functionele eenheid is een daling van absolute emissies niet gegarandeerd omdat hectares kunnen overgaan van de ene naar de andere landbouwsector. Een ander belangrijk nadeel van het hanteren van de functionele eenheid 'hectare' is het risico op tegenstrijdigheden in maatregelen voor emissiereductie ten opzichte van de aanpak in de zuivelsector (met kg meetmelk als eenheid).

De functionele eenheid fosfaatrecht is ook interessant omdat in de huidige gegevens geen relatie bestaat tussen de melkproductie per koe en de emissie per fosfaatrecht. De eenheid stuurt dus, in tegenstelling tot andere functionele eenheden, niet naar een hogere (zoals bij uitdrukken per kg product) of lagere (hectare en dier) melkproductie per koe (en bijbehorende bedrijfsvoering), maar is daarin neutraal.

Databeschikbaarheid en betrouwbaarheid (borging) van de noemer (het fosfaatrecht) lijken geen probleem. Het aantal fosfaatrechten per bedrijf wordt goed geregistreerd en er is niet veel discussie te verwachten over welke rechten meetellen.

De functionele eenheid fosfaatrechten biedt ook aanknopingspunten om op het gebied van andere emissies en voor andere dierlijke sectoren met productierechten tot een vergelijkbare methodiek te komen. Uit de analyse blijkt ook dat het uitdrukken van emissies uit bodem en bemesting per fosfaatrecht ertoe zou kunnen leiden dat bedrijven hun ruwvoerproductie gaan uitbesteden omdat ze op die manier een lagere emissie per fosfaatrecht behalen. Een splitsing in methaan en lachgas (dier en stal) per fosfaatrecht en lachgas uit bodem per hectare zou daarom verder verkend kunnen worden. Deze combinatie maakt het tevens mogelijk om over landbouwsectoren heen een consistente aanpak te volgen: emissies gerelateerd aan dierlijke productie uitdrukken per fosfaatrecht en emissies gerelateerd aan gewasproductie per hectare.

Mogelijke nadelen van de functionele eenheid fosfaatrechten zijn dat het internationaal niet bekend is en dat het systeem van fosfaatrechten in de toekomst aan veranderingen onderhevig kan zijn. Vooral dit laatste punt kan een probleem vormen, wat verder beleidsmatig verkend zal moeten worden. Daarnaast is het een functionele eenheid die tot nu toe niet in de praktijk wordt gebruikt en dus zorgvuldige introductie, communicatie en aanpassingstijd nodig heeft.

## 5.4 Over aansluiten bij bestaande systemen

In de melkveehouderij zijn goede mogelijkheden om aan te sluiten bij bestaande systemen voor emissieberekening, ook als een beperktere afbakening dan de ketenafbakening wordt gekozen. De rekenregels voor LCA en NIR zijn grotendeels gelijklopend. Het advies is om aan te sluiten bij de huidige gebruikte internationaal erkende rekenvoorschriften (ISO, PEFCR en IDF) en datasystemen. Voor de melkveehouderij is de KringloopWijzer op dit moment het enige Nederlandse systeem dat hieraan voldoet. Een belangrijke voorwaarde is dat de overheid resultaten van individuele bedrijven op een transparante manier kan beoordelen. Een andere belangrijke voorwaarde is dat de resultaten in voldoende mate juridisch geborgd zijn<sup>15</sup>. De mate waarin uitkomsten juridisch onderbouwd moeten worden, zal afhangen van het

---

<sup>15</sup> Rndom de Kringloopwijzer lopen processen om datakwaliteit en borging te verbeteren.

---

beoogde gebruik door de overheid. Bij normeren en beprijzen zal meer onderbouwing nodig zijn dan bij stimuleren en belonen, zie hierover bijvoorbeeld ook Vellinga en De Haan (2022).

## 5.5 Over sturen op dieraantallen als alternatief

Het sturen op dieraantallen met een vaste emissiefactor per dier (Tier 1) als alternatief voor het complexe systeem van berekening van emissies op bedrijfsniveau op hogere Tierniveaus (met veel bedrijfsspecifieke informatie) heeft als voordeel dat het een zeer eenvoudig en borgbaar systeem met minimale databehoeftes betreft. Nadelen zijn dat er geen stimulansen en handelingsperspectieven worden gecreëerd om het aanwezige emissiereductiepotentieel te benutten (behalve het verlagen van dieraantallen), dat beter en slechter presenterende bedrijven niet worden onderscheiden (behalve in omvang), dat productie en bijbehorende emissies naar elders kunnen verschuiven waardoor mondiale gevolgen nihil of zelfs ongunstig zijn en dat er waarschijnlijk grote economische gevolgen op individuele bedrijven als reductie van dieraantallen op bedrijfsniveau worden afgedwongen.

Indien berekeningen op hogere Tierniveaus stuiten op bezwaren ten aanzien van juridische borgbaarheid, zouden tussenvormen kunnen worden verkend waarbij de optimale balans wordt gezocht tussen inzicht in de bedrijfsspecifieke prestatie en juridische borgbaarheid (zie ook tekstkader lagere detailniveaus).

## 5.6 Over draagvlak in de sector

Als gekozen wordt voor een andere afbakening en functionele eenheid zonder afstemming met het bedrijfsleven, zal dit veel weerstand opleveren in de sector. Het bedrijfsleven zal de ketenafbakening blijven handhaven in lijn met de werkwijze in de internationale voedselindustrie, evenals de functionele eenheid meetmelk. Zonder gecoördineerde hybride aanpak zal dit leiden tot verwarring, verontwaardiging, tegenstrijdige maatregelen en extra kosten voor melkveehouders.

## 5.7 Aanbevolen vervolgstappen

Uit deze analyse volgt de aanbeveling om in de melkveehouderij naast de ketenemissie per kg meetmelk een tweede KPI te introduceren: namelijk de directe emissies per fosfaatrecht. Afstemming met het bedrijfsleven bij de introductie van die KPI is cruciaal voor praktische implementatie en om verwarring en tegenstrijdige aansturing bij melkveehouders te voorkomen.

Bij de definitieve keuze voor een afbakening en functionele eenheid is het belangrijk om:

- Voor- en nadelen van de uitsplitsing naar methaan- en lachgas (dier en stal) per fosfaatrecht enerzijds en lachgas uit bodem en bemesting per hectare anderzijds in beeld te brengen.
- Nog concreter in beeld te brengen welke mitigatie-opties melkveehouders hebben om op deze KPI's te sturen en hoe die door kunnen werken op absolute emissiereductie en op andere duurzaamheidsthema's.
- Een check te doen of de uitgevoerde analyse en voorgestelde werkwijze ook voor andere sectoren standhoudt.
- Praktische en beleidsmatige consequenties van de voorgestelde werkwijze verder te verkennen (concrete invulling).

Verder dienen ook de volgende zaken helder te zijn voor de introductie van een systeem van doelsturing op individueel bedrijfsniveau:

- Met welke beleidsmatige consequenties wil de overheid doelsturing gaan toepassen? Blijft het bij stimuleren en/of belonen van betere prestaties of komt er ook een vorm van normeren en beprijzen? Wat betekent dit voor de benodigde juridische onderbouwing?
- Op basis van welk datasysteem en rekenwijze gaat de overheid bedrijven beoordelen? Kan de overheid hiervoor gebruik maken van resultaten van bestaande private systemen (zoals de KringloopWijzer)? Of is een overheidssysteem nodig en moet dit dan nog gemaakt worden?

- 
- Welke mogelijkheden zijn er voor berekening van emissies op lagere detailniveaus (zie kader). Wat betekenen die voor de nauwkeurigheid van de resultaten, de juridische borgbaarheid, de beschikbaarheid van resultaten voor de overheid en de administratieve lasten voor de boer?
  - Hoe komt het geheel van KPI-sturing eruit te zien? Welke tegensturing komt er van andere KPI's en beleidsinstrumenten?

---

# Literatuur

- Baren, S.A. van, E.J.M.M. Arets, C.M.J. Hendriks, H. Kramer, J.P. Lesschen & M.J. Schelhaas (2024). Greenhouse gas reporting of the LULUCF sector in the Netherlands; Methodological background, update 2024. Statutory Research Tasks Unit for Nature & the Environment (WOT Natuur & Milieu), Wageningen. WOT-technical report 255.
- Beldman, Alfons, Joan Reijs, Co Daatselaar en Gerben Doornewaard. 2020. De Nederlandse melkveehouderij in 2030; Verkenning van mogelijke ontwikkelingen op basis van economische modellering. Wageningen, Wageningen Economic Research, Rapport 2020-090.
- EC, 2018. PEFCR Guidance document, - Guidance for the 14 development of Product Environmental Footprint Category Rules (PEFCRs).
- ISO, 2006a. ISO 14040:2006. Environmental management — Life cycle assessment — Principles and framework.
- ISO, 2006b. ISO 14044:2006. Environmental management — Life cycle assessment — Requirements and guidelines.
- IDF, 2022. International Dairy Federation. *The IDF global Carbon Footprint standard for the dairy sector* (Bulletin of the IDF n° 520/2022). <https://doi.org/10.56169/FKRK7166>
- Lesschen, J.P., O. Koops, P. Berkhout, R. Jongeneel, D. Verhoog, T. Vellinga, P. Bogaart, K. Geertjes. 2024. Effecten op emissies bij verplaatsing Nederlandse landbouwproductie. Wageningen Environmental Research. Rapport 3337. <https://edepot.wur.nl/558537>
- Mollenhorst en De Haan, 2021. Analyse Kringloopwijzer data 2016-2018. Wageningen Livestock Research, Openbaar Rapport 1305. <https://edepot.wur.nl/544824>
- Reijs, J.W. en A.M. van Doorn, 2023. Sturen met Kritische Prestatie Indicatoren: Onmisbaar instrument om duurzaamheidsprestaties van landbouwbedrijven te meten en waarderen. <https://edepot.wur.nl/590972>
- RIVM, 2024. Methodology for the calculation of emissions from agriculture: Calculations for methane, ammonia, nitrous oxide, nitrogen oxides, non-methane volatile organic compounds, fine particles and carbon dioxide emissions using the National Emission Model for Agriculture (NEMA). RIVM report 2024-0015. [www.emissieregistratie.nl](http://www.emissieregistratie.nl)
- Vellinga, T.V. en M.H.A. de Haan, 2022. Onderzoek naar de mogelijkheden van een Afrekenbare Stoffen Balans voor de melkveehouderij. Wageningen Livestock Research, Openbaar Rapport 1349. <https://edepot.wur.nl/558537>

---

# Bijlage 1 Sturen op dieraantallen als alternatief

Het ministerie heeft ook gevraagd om de indicator dieraantallen als alternatief beleidsinstrument te beoordelen op dezelfde criteria en met de eerder genoemde indicatoren te vergelijken. In het theoretische scenario 'sturen op dieraantallen' zou de overheid individuele bedrijven niet beoordelen aan de hand van KPI's maar alleen op het aantal dieren op het bedrijf.

Dit is in feite de Tier 1-benadering in IPCC guidelines voor emissieregistratie, gebruikt door landen met een zeer lage databeschikbaarheid of waar de veehouderijsector van ondergeschikt belang is. In theorie is het mogelijk om met deze benadering emissies te verlagen en doelen te realiseren. Hoe dit in de praktijk zal uitpakken, laat zich moeilijk voorspellen.

- Het grote nadeel van deze benadering is dat er geen enkele stimulans wordt gegeven om het aanwezige emissiereductiepotentieel te benutten. Als deze route zou worden gekozen is het enige handelingsperspectief voor de melkveebedrijven om dieraantallen te verminderen of te stoppen. Melkveehouders worden niet gestimuleerd tot emissieverlaging via aanpassing van de bedrijfsvoering of aangepaste staltechnieken. Sterker nog, bedrijven met een bedrijfsvoering die ongunstig is voor emissies worden op dezelfde manier beoordeeld als bedrijven met relatief lage emissies.
- Ook is de vraag of er emissiereductie op mondiale schaal wordt gerealiseerd wanneer de productie naar elders verschuift. In theorie zouden emissies zelfs kunnen stijgen. Hoe dit uitpakt is afhankelijk van ontwikkelingen in de consumptie en waar de wegvallende productie wordt overgenomen (beschreven door Lesschen et al., 2024).
- Een ander nadeel is dat het kan leiden tot een grote economische impact voor individuele bedrijven als het sturen op minder dieraantallen bijvoorbeeld via een generieke korting zou plaatsvinden. Zo'n generieke korting kan leiden tot versnelde uittreding van melkveehouders en schaalvergroting. Als krimp van de dieraantallen geleidelijker zou plaatsvinden (bijvoorbeeld via afroming en opkoop over een langere periode), is dit risico minder groot.
- Een voordeel van deze benadering is dat het een relatief eenvoudig systeem betreft zonder aanvullende databehoeftes naast dierregistratie en een aanvullend complex systeem van berekening en juridische borging van emissies op bedrijfsniveau achterwege kan blijven. De vraag is echter hoe realistisch dit is, gezien de toenemende maatschappelijke behoefte om klimaatprestaties van producten gedegen inzichtelijk te maken. Er zijn in Nederland al grote stappen gemaakt in het inschatten van emissies op hogere Tierniveaus dan Tier 1 (Tier 2 en 3).





---

Wageningen University & Research Research  
Postbus 29703  
2502 LS Den Haag  
T 070 335 83 30  
E [communications.ssg@wur.nl](mailto:communications.ssg@wur.nl)  
[wur.nl/economic-research](http://wur.nl/economic-research)

RAPPORT 2024-097



---

De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 7.700 medewerkers (7.000 fte), 2.500 PhD- en EngD-kandidaten, 13.100 studenten en ruim 150.000 Leven Lang Leren-deelnemers 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.

---



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



---

Wageningen University & Research  
Postbus 29703  
2502 LS Den Haag  
T 070 335 83 30  
E [communications.ssg@wur.nl](mailto:communications.ssg@wur.nl)  
[wur.nl/economic-research](http://wur.nl/economic-research)

Rapport 2024-097

De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 7.700 medewerkers (7.000 fte), 2.500 PhD- en EngD-kandidaten, 13.100 studenten en ruim 150.000 Leven Lang Leren-deelnemers 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.

