



Sectorrapportage Duurzame Zuivelketen

Deelrapportage Klimaatverantwoorde zuivelsector 2022



Inleiding

De [Duurzame Zuivelketen](#) is een langjarig samenwerkingsprogramma onder de vlag van [ZuivelNL](#) waarin zuivelondernemingen en melkveehouders samen aan verdere verduurzaming van de zuivelketen werken.

De Duurzame Zuivelketen streeft naar een toekomstbestendige en verantwoorde zuivelsector. Hieronder wordt verstaan een sector waarin veilig en met plezier wordt gewerkt, waarin een goed inkomen wordt verdiend, die kwalitatief hoogwaardige voeding produceert, waarin met respect omgegaan wordt met dier en milieu en die door de Nederlandse samenleving wordt gewaardeerd.

De Duurzame Zuivelketen wil inzicht in de mate van voortgang in de realisatie van de vastgestelde doelen voor 2030 en vraagt

Wageningen Economic Research hierover jaarlijks te rapporteren. Vanaf het monitoringsjaar 2021 wordt deze [voortgangsrapportage per thema](#) gepubliceerd. Zodra de laatste themarapportage van een monitoringsjaar gereed is, worden de afzonderlijke themarapportages gebundeld tot een (interactieve) sectorrapportage.

Deze deelrapportage Klimaatverantwoorde zuivelsector gaat uitsluitend in op het subthema broeikasgasreductie in de zuivelketen. Twee andere subthema's binnen het thema Klimaatverantwoorde zuivelsector, namelijk energieneutrale melkveehouderij en energiezuinige zuivelverwerking en transport, zijn niet opgenomen in deze deelrapportage over het monitoringsjaar 2022. Reden hiervoor is dat de methodiek nog niet gereed is. In de rapportage over het monitoringsjaar 2023 zullen deze indien mogelijk wel worden opgenomen.



Klimaatverantwoorde
zuivelsector 2022

Tabel 1 Thema's, subthema's en doelen van de Duurzame Zuivelketen in de periode tot en met 2030 | Bron: Duurzame Zuivelketen (2019a, 2019b).

Thema	Subthema	Doel
Verdienmodellen	Verdienmodellen	Verdienmodel voor melkveehouders bij duurzaamheidsprestaties door middel van hogere opbrengsten, lagere kosten en/of meer ontwikkel- en/of gebruiksruimte.
Klimaatneutraal ontwikkelen	Broeikasgasreductie	<i>Uitvoering plan 'Klimaatverantwoorde zuivelsector in Nederland' met reductiedoelen voor methaan, bodem, energie en reductie van emissies van buiten Nederland.</i>
	Energie melkveehouderij	Energie neutraal in 2030.
	Energie zuiveltransport en verwerking	3% besparing per jaar.
Continu verbeteren diergezondheid en dierenwelzijn	Diergeneesmiddelengebruik	Verantwoord diergeneesmiddelengebruik (in lijn met waarden Autoriteit Diergeneesmiddelen).
	Levensduur	90% van de bedrijven heeft in 2030 minimaal een levensduur van het sectorgemiddelde in 2018.
	Dierenwelzijn	Uitvoeren nulmeting en vaststellen doelstelling Welzijnsmonitor op sectorniveau in 2023.
	Jongvee	90% van de bedrijven heeft een KalfOKscore hoger dan 75 in 2030.
Behoud weidegang	Weidegang	Minimaal 81,2% van bedrijven met een vorm van weidegang, minimaal 73,6% met volledige weidegang.
Behoud biodiversiteit	Duurzaam veevoer	100% gebruik van verantwoorde soja vanaf 2015 (RTRS of gelijkwaardig), verkenning rond mogelijkheden voor gebruik van verantwoorde palmpitten in veevoer (RSPO of gelijkwaardig).
	Produceer binnen milieuvriendelijke voorwaarden	Ammoniak: samen met het ministerie van LNV een aanpak opstellen voor de korte en langere termijn.
	Behoud biodiversiteit	Integrale score/index vaststellen op basis van individuele impactindicatoren (KPI's), sectormeting uitvoeren en doel vaststellen (2023). Stimuleren belonen op integrale score.
Grondgebonden melkveehouderij	Grondgebonden	2025: melkveehouderij grondgebonden op basis van dekking van minimaal 65% eiwit van eigen grond of uit de buurt. Hierdoor minder afhankelijk van import eiwitrijk krachtvoer (soja, palmpitten).
Veiligheid op het erf	Veiligheid op het erf	Verhogen bewustwording van veiligheid op het erf bij melkveehouders en er actief naar handelen.



Klimaatverantwoorde zuivelsector 2022

Klimaatverantwoorde zuivelsector 2022

Achtergrond en doelstelling

Achtergrond

Natuurlijke broeikasgassen in de atmosfeer, zoals koolstofdioxide (CO_2), lachgas (N_2O) en methaan (CH_4), reguleren de temperatuur op aarde, doordat zij een deel van het zonlicht absorberen en reflecteren. Door de aanwezigheid en de toename van broeikasgassen raakt de aarde minder warmte kwijt. Eén van de bronnen van broeikasgasemissies is de landbouw. Deze stoot broeikasgassen uit in de vorm van 1) CO_2 door verbruik van diesel, gas en elektriciteit, 2) methaan (CH_4) door anaerobe processen in de pens, ingewanden en mest, en 3) lachgas (N_2O) door omzettingen van nitraat en ammonium in de bodem en mest. Zie voor meer achtergronden bij het subthema broeikasgasreductie een voorgaande editie van de Sectorrapportage Duurzame Zuivelketen (Doornewaard et al., 2020).

Doelstelling 2030

Het Parijs-akkoord is in 2020 ingegaan, toen het Kyoto-protocol afliep. Het akkoord is juridisch bindend en heeft een concreet doel: de opwarming van de aarde ruim onder de 2 graden Celsius houden, met 1,5 graad als streven. In Nederland is het tegengaan van klimaatverandering in 2019 opgepakt door een Klimaatakkoord te sluiten tussen overheden, bedrijven en maatschappelijke organisaties. Het hoofdstuk Landbouw en Landgebruik (Klimaatakkoord, 2019) beschrijft dat de landbouw- en landgebruikssectoren een taakstellende opgave hebben om een additionele afname van 3,5 Mton CO_2 -eq. in 2030 te realiseren (boven op bestaand beleid). Deze taakstellende bijdrage is nodig om als land te kunnen voldoen aan het doel 49% reductie in 2030 ten opzichte van 1990. Daarnaast is in het klimaatakkoord een ambitie benoemd voor een landelijke reductie van 55% ten opzichte van 1990. Om die ambitie te realiseren, wordt voor landbouw en landgebruik een reductieopgave van 6 in plaats van 3,5 Mton CO_2 -eq. genoemd.

De landelijke doelstellingen zijn vastgelegd in de Klimaatwet.

In het Ontwerp Beleidsprogramma Klimaat (juni 2022) beschrijft het kabinet het streven naar 60% broeikasgasemissiereductie in 2030 ten opzichte van 1990. Met de invulling van dit beleidsprogramma wordt ook invulling gegeven aan de Nationale Methaanstrategie die voortkomt uit de ondertekening van de Global Methane Pledge (september 2021, initiatief van de Verenigde Staten en de Europese Commissie). De Nationale Methaanstrategie (november 2022) beoogt een reductie van de methaanuitstoot van 30% in 2030 ten opzichte van 2020.

In april 2023 heeft het kabinet een aanvullend klimaatpakket gepresenteerd met als doel om met meer zekerheid de reductieopgave van 55% te behalen door in te zetten op 60% reductie (Ministerie voor Economische zaken en Klimaat, 2023). Voor landbouw geldt een indicatieve restopgave van het behalen van een emissie in 2030 van 17,9 Mton CO_2 -eq. Daarbij is beoogd om 5 Mton broeikasgasreductie in de veehouderij (inclusief mestaanwending akkerbouw) te behalen via het Nationaal Programma Landelijk Gebied (hierna: NPLG). Van de 5 Mton CO_2 -equivalenten moet ten minste 3,8 Mton met methaanreductie worden behaald (Ontwerp Nationaal Programma Landelijk Gebied, 2023). Deze concretisering is gemaakt om te voldoen aan de Global Methane Pledge. In de Voorjaarsbesluitvorming Klimaat van april 2023 is aangekondigd om van de totale 5 Mton in het NPLG 1 Mton reductie te behalen via de uitkoopregelingen, en voor de overige 4 Mton normerende en beprijzende maatregelen te nemen in de veehouderij (inclusief mestaanwending akkerbouw).

De zuivelsector neemt in haar doelen voor 2030 de taakstellende reductieopgave van 3,5 Mton CO_2 -eq. voor landbouw- en landge-



Klimaatverantwoorde
zuivelsector 2022

bruikssectoren uit het Klimaatakkoord als vertrekpunt. De zuivelsector benadert de klimaatopgave vanuit een ketenbenadering en ziet de volgende mogelijkheden voor het verminderen van broeikasgasemissies (CO₂, methaan en lachgas) en het vastleggen van CO₂ (Klimaatverantwoorde zuivelsector in Nederland, 2018):

- Maatregelen op het gebied van 'Dier en Voeding' en 'Mestopslag en Bemesting', verwacht effect in 2030: 0,8 Mton CO₂-eq. minder methaan.
- Maatregelen op het gebied van 'Bodem en Gewas', verwacht effect in 2030: 0,2 Mton CO₂-eq. minder lachgas.
- Maatregelen op het gebied van 'Energiebesparing en Productie van Duurzame Energie' in de hele zuivelsector: verwacht effect 0,6 Mton minder CO₂-eq. in 2030 (in nationale rapportage valt dit buiten de landbouwsector).
- Verlaging van de afhankelijkheid van import van eiwitrijk krachtvoer uit het buitenland. Dit levert klimaatmaatwinst op in het buitenland (wordt ingeschat op circa 1 Mton CO₂-eq. in 2030).
- De sector benadrukt hierbij dat het voor de haalbaarheid van deze doelen essentieel is dat randvoorwaarden en bijdragen, rollen en verantwoordelijkheden van alle partijen worden ingevuld zoals in het Klimaatakkoord vastgelegd (Duurzame Zuivelketen, 2019a).

De exacte doelstellingen van de Duurzame Zuivelketen in 2030 zijn:

Uitvoering plan 'Klimaatverantwoorde zuivelsector in Nederland', met 0,8 Mton CO₂-eq. reductie methaan op het gebied van 'Dier en Voeding' en 'Mestopslag en Bemesting' en 0,2 Mton CO₂-eq. reductie lachgas op het gebied van 'Bodem en Gewas'. Aanvullend 0,6 Mton CO₂-eq. reductie bij 'Energiebesparing en productie van Duurzame Energie'.

Bovenstaande geldt voor 2030 ten opzichte van de verwachte situatie bij bestaand beleid. Daarnaast indicatief 1,0 Mton CO₂-eq. reductie van de emissies buiten Nederland.

In de paragraaf Resultaten wordt de hoogte van de broeikasgasemissies van de zuivelketen weergegeven voor de jaren 1990 en 2017-2022. De verandering van de broeikasgasemissies van het laatste jaar ten opzichte van het voorgaande jaar wordt besproken. Vanwege het ontbreken van een referentiejaar worden bij de gepresenteerde resultaten geen uitspraken gedaan over het bereiken van de doelen. Daarnaast bemoeilijken de verschillend gehanteerde uitgangspunten voor omrekeningfactoren voor methaan en lachgas naar CO₂-eq. in het klimaatakkoord en de gehanteerde rekenwijze, het inzicht in het doelbereik. De omrekenfactoren (Global Warming Potential) in de gehanteerde rekenwijze zijn 34 voor methaan en 298 voor lachgas (zie bijlage). In het Klimaatakkoord zijn de omrekenfactoren 25 voor methaan en 298 voor lachgas.



Klimaatverantwoorde
zuivelsector 2022

Vergelijking methodiek met Emissieregistratie

Om de realisatie van de doelstellingen van 2030 te beoordelen, zou er in principe voor kunnen worden gekozen om de systematiek van de Emissieregistratie te volgen. De Emissieregistratie wordt uitgevoerd om landelijke emissieafspraken te evalueren en is opgebouwd uit sectorbijdragen. De Emissieregistratie deelt economische sectoren op een bepaalde manier in, waarbij de bijdragen die de zuivelketen levert aan de nationale emissies in diverse sectoren terechtkomen (bijvoorbeeld methaanemissies in de landbouwsector, verwerking en kunstmest bij de industrie, brandstofgebruik bij het transport). De methode die de Emissieregistratie hanteert is erop gericht de directe emissies van een land zo goed mogelijk in beeld te brengen, waarbij het belangrijk is dat dubbeltellingen worden voorkomen bij het optellen van sectoren.

De methode is niet bedoeld en daarmee ook onvoldoende geschikt om een goed zicht te krijgen op de emissies van een productieketen. In het rapport van Vonk et al. (2021) zijn verschillen tussen de Emissieregistratie en de LCA-methode uitgelegd. De methode die in dit rapport wordt gehanteerd wijkt af van die van de Emissieregistratie omdat de Duurzame Zuivelketen zicht wil hebben op alle broeikasgasemissies die in de hele productieketen plaatsvinden, inclusief de toeleverende en verwerkende schakels in de keten (cradle to gate). Dit is een bewuste keuze: de toeleverende schakel wordt meegenomen om te voorkomen dat de emissies afgewenteld kunnen worden op andere sectoren of landen, bijvoorbeeld als melkveehouders de voerproductie uitbesteden. De verwerkende schakel wordt meegenomen omdat de Duurzame Zuivelketen synergievoordelen tussen melkveebedrijven en melkverwerking op het gebied van hernieuwbaar energiegebruik wil benutten. Deze cradle-to-gatebenadering is internationaal en in de wetenschap alom geaccepteerd als een methode om de footprint van zuivelproducten te berekenen (zie bijvoorbeeld De Vries en De Boer; 2010, IDF; 2015 en de PEFCR guidance (European Commission, 2017)). Ter illustratie van de verschillen is de factsheet [Monitoring klimaatimpact melkveehouderij. Inzicht in het effect van verschillende benaderingswijzen](#) opgesteld in het kader van het Publiek-Private Samenwerkingsproject 'Klimaatperspectief Nederlandse agroproductie'.

De resultaten in deze publicatie geven een beeld van de ontwikkeling van de emissies van de zuivelketen (cradle to factory gate). Het gaat hierbij niet alleen om emissies in Nederland, maar ook om emissies in het buitenland. Het binnenlandse deel van deze emissies geeft een beeld van de bijdrage van de zuivelsector aan het behalen van de Nederlandse klimaatdoelen.

De in dit rapport gepresenteerde uitstoot van dier, voeding en mestopslag is volledig onderdeel van de resultaten van de categorie Landbouw in de nationale rapportage die als basis dient voor beoordeling van realisatie van de Nederlandse klimaatdoelen (Emissieregistratie). De uitstoot van het bodembebruik van de melkveehouderij is eveneens onderdeel van de categorie Landbouw van de Emissieregistratie. De uitstoot van het gebruik van energie en van de productie en transport van aangevoerde grondstoffen vinden deels buiten Nederland plaats. Het deel dat in Nederland plaatsvindt valt in de Emissieregistratie niet in de categorie Landbouw maar in 'Verkeer en vervoer' en 'Industrie'. Emissie als gevolg van landgebruiksverandering bij de productie van aangevoerde voergrondstoffen vindt (vrijwel) geheel in het buitenland plaats.



Klimaatverantwoorde
zuivelsector 2022

Indicatoren

Om in beeld te brengen of de 2030-doelstellingen voor een klimaatverantwoorde zuivelsector worden gerealiseerd, wordt gebruikgemaakt van onderdelen van de totale broeikasgasemissies in de Nederlandse zuivelketen (cradle to factory gate) uitgedrukt in Mton CO₂-equivalenten per jaar. Dit wordt in het vervolg sector carbon footprint genoemd. De sector carbon footprint wordt gepresenteerd naar schakel van de keten om de hoogte en de ontwikkeling van een individuele bron te laten zien.

Om een goed inzicht te krijgen in de voortgang die wordt geboekt bij het reduceren van de broeikasgasemissies in de melkveehouderij wordt ook gerapporteerd over de ontwikkeling en spreiding in de ondersteunende indicator CO₂-equivalenten per kg meetmelk (cradle to farm gate). In het vervolg wordt deze indicator aangeduid als product carbon footprint. Zie voor meer achtergronden bij het thema broeikasgasreductie een voorgaande editie van de Sectorrapportage Duurzame Zuivelketen (Doornewaard et al., 2020). De bijlage geeft een uitgebreidere beschrijving van de rekenmethodiek van de indicatoren.

Rekenmethodiek

De sector carbon footprint omvat de broeikasgasemissies van de productie en het transport van de grondstoffen die gebruikt worden in de melkveehouderij (zoals krachtvoer, ruwvoer, brandstoffen, meststoffen, landbouwplastics, gewasbeschermingsmiddelen en energie), de verwerking van het voer, de melkveehouderij, transport van melk naar de fabriek, het intratransport tussen verwerkers en de broeikasgasemissies van het energieverbruik bij de zuivelverwerking (vertaald als: cradle to factory gate). Bij de berekening van de sector carbon footprint worden de 'Organisational Environmental Footprinting' (OEF) rekenregels gevolgd (European Commission, 2013).

De product carbon footprint omvat de productie van de grondstoffen die gebruikt worden als input van de melkveehouderij en de productie van melk op bedrijven met melkkoeien (vertaald als: cradle to farm gate). Bij de product carbon footprint worden de rekenregels van de 'Product Environmental Footprinting' (PEF) gevolgd

(European Commission, 2017), wat onder andere inhoudt dat er een allocatie van de emissies naar melk en vlees wordt toegepast. Bij deze indicator worden dus alleen de emissies die betrekking hebben op de productie van rauwe melk meegeteld en niet de emissies op bedrijven met melkkoeien die toegekend zijn aan de vleesproductie.

Om de doelen voor 2030 te monitoren, is een monitoringsmethodiek ontwikkeld op basis van invoerdata van de KringloopWijzer en het KringloopWijzermodel (zie de bijlage). Voor de jaren 2017-2022 zijn bedrijfsspecifieke broeikasgasemissies van zo'n 15.000 Nederlandse bedrijven met melkkoeien per jaar berekend met het KringloopWijzermodel (modelversie 2022.09). Voor het jaar 2022 berekent de KringloopWijzer voor alle bedrijven uitkomsten, dus er vallen geen bedrijven af. Voor de jaren 2017-2021 zijn er wel afvallers. Het screeningsprotocol van Wageningen Livestock Research inclusief enkele specifieke toevoegingen met betrekking tot broeikasgassen, is gebruikt om uitbijters te verwijderen. Voor het jaar 2022 zijn 2.720 bedrijven aangemerkt als uitbijter (zie de bijlage voor bedrijven die afvallen in de andere jaren). De resultaten van ontbrekende bedrijven zijn bijgeschat waardoor de emissies van de totale Nederlandse melkplas bepaald zijn (zie de bijlage). Het uitgangspunt van de bijschatting is de veronderstelling dat de broeikasgasemissies per kg meetmelk van bedrijven waarvoor geen betrouwbare resultaten beschikbaar zijn gelijk zijn aan de broeikasgasemissies per kg meetmelk van de bedrijven waarvoor wel resultaten bekend zijn.

De sector carbon footprint van 1990 voor wat betreft de melkveehouderij is berekend met gegevens uit het Bedrijveninformatienet van Wageningen Economic Research en een broeikasgasmodel specifiek voor gebruik van gegevens uit het Bedrijveninformatienet (Doornewaard et al., 2022). Voor 1990 zijn er geen berekeningen met het KringloopWijzermodel beschikbaar. Vanwege verschillen in de twee broeikasgasmodellen is een exacte vergelijking van 2017-2022 met 1990 niet mogelijk. De resultaten van 1990 zijn dan ook indicatief in de vergelijking met de emissies van de jaren 2017-2022.



Klimaatverantwoorde
zuivelsector 2022

Resultaten

Ontwikkeling sector carbon footprint

De sector carbon footprint van de Nederlandse zuivelketen was 20,07 Mton CO₂-equivalenten in 2022 (tabel 2, zie ook resultatentabel in de bijlage). Van de totale emissies vindt 13,75 Mton (69%) plaats op bedrijven met melkkoeien door emissies die vrijkomen bij dier en voeding, opslag van mest, de teelt van voedermiddelen en energiegebruik. Bij de productie en het transport van grondstoffen voor het bedrijf met melkkoeien vinden 5,24 Mton (26%) emissies plaats. Daarnaast vindt 1,08 Mton (5%) van de emissies plaats bij de verwerking en het transport van melk. Ten opzichte van 2021 zijn de emissies afgenomen met 0,20 Mton CO₂-equivalenten (1,0%). De afname vond plaats bij de productie van aangevoerde grondstoffen voor het bedrijf met melkkoeien (specifiek de overige ruwvoerders

(niet gras en mais), natte bijproducten, krachtvoer en melkproducten). Daarnaast vond er een stijging van de emissie plaats op het bedrijf met melkkoeien zelf (0,12 Mton CO₂-equivalenten, 0,8%). Ondanks een hoger aantal melkkoeien (0,5%) en grotere melkproductie (1,1%) in 2022 is de sector carbon footprint lager dan in het jaar ervoor.

De indicatieve sector carbon footprint bedroeg 23,83 Mton CO₂-equivalenten in 1990. Vanwege verschillen in de twee broeikasgasmodellen is een exacte vergelijking van 2017-2022 met 1990 niet mogelijk. De resultaten van 1990 zijn dan ook indicatief in de vergelijking met de emissies van de jaren 2017-2022.

Tabel 2 Sector carbon footprint in Mton CO2-equivalenten per bron, 1990, 2017-2022

Emissiebron	1990 a)	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Dier, voeding en mestopslag b)	10,68	11,53	10,97	10,74	10,96	10,90	11,02
Bodemgebruik b)	4,24	2,29	2,20	2,17	2,23	2,14	2,12
Energiegebruik melkveehouderij inclusief loonwerk b)	1,06	0,95	0,79	0,68	0,61	0,60	0,61
Productie van grondstoffen b)	6,42	7,27	6,87	6,89	6,57	5,57	5,24
Totaal melkveehouderij	22,40	22,03	20,82	20,47	20,38	19,20	18,99
Transport van rauwe melk c)	0,06	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
Energiegebruik verwerkingslocaties d)	1,37	1,14	1,09	1,00	1,02	1,00	1,00
Totaal e)	23,83	23,26	21,99	21,55	21,48	20,27	20,07

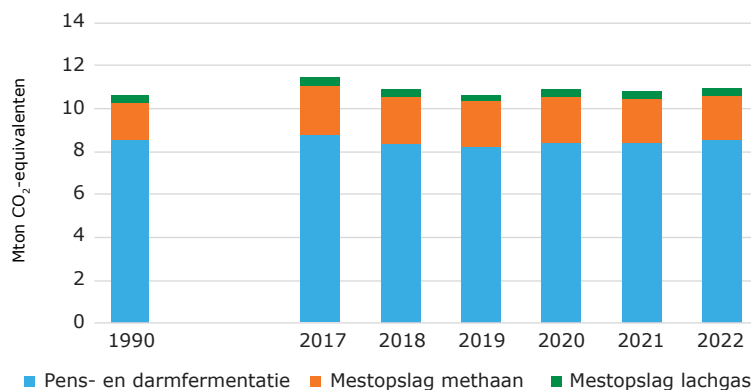
Bron: a) jaar 1990: LCA op basis van Bedrijveninformatienet van Wageningen Economic Research; b) jaren 2017-2022: LCA op basis van invoerdata en model KringloopWijzer, versie 2022.09; c) RMO en intratransport, inschatting op basis van data van aantal zuivelondernemingen van 2020, verbruik per kg meetmelk in 2021 en 2022 is gelijk verondersteld aan 2020; d) energiegebruik verwerkingslocaties tot en met 2020 gebaseerd op MJA3-Sectorrapport 2020 (RVO, 2021), verbruik per kg meetmelk in 2021 en 2022 is gelijk verondersteld aan 2020; e) de totale hoeveelheid geleverde melk is gebaseerd op ZuivelNL (2022).



Klimaatverantwoorde
zuivelsector 2022

Ontwikkeling uitstoot dier, voeding en mestopslag

De uitstoot van dier, voeding en mestopslag bedroeg in 2022 11,02 Mton CO₂-equivalenten (Figuur 1, zie ook resultatentabel in de bijlage).



Figuur 1 Uitstoot van dier, voeding en mestopslag (methaan en lachgas) van de melkveehouderij in Mton CO₂-equivalenten naar bron, 1990, 2017-2022

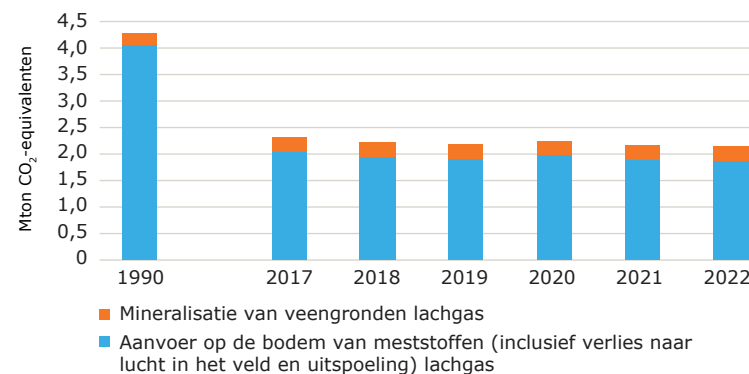
Bron: 1990: Bedrijveninformatienet van Wageningen Economic Research, 2017-2022: invoerdata KringloopWijzer en model KringloopWijzer versie 2022.09, ZuivelNL

De uitstoot van methaan uit pens- en darmfermentatie en mestopslag bedroeg in dat jaar 315 mln. kg (10,72 Mton CO₂-equivalenten). Het aandeel pens- en darmfermentatie bedraagt 80% van de totale methaanuitstoot, de resterende 20% is afkomstig uit mestopslag. De overige 0,3 Mton CO₂-equivalentenuitstoot is afkomstig uit de mestopslag in de vorm van lachgas. Ten opzichte van 2021 is de uitstoot van dier, voeding en mestopslag met 0,12 Mton CO₂-equivalenten (1,1%) iets hoger. De totale melkproductie in 2022 was 1,1% hoger dan in 2021. De hogere emissie in 2022 is verklaarbaar uit de hogere melkproductie in datzelfde jaar. De uitstoot van dier, voeding en mestopslag in 1990 was 10,68 Mton CO₂-equivalenten.

Ontwikkeling uitstoot bodemgebruik

De uitstoot van het gebruik van de bodem voor de teelt van voeder-

gewassen voor melkvee op bedrijven met melkkoeien bedroeg in 2022 2,12 Mton CO₂-equivalenten (Figuur 2, zie ook resultatentabel in de bijlage).



Figuur 2 Uitstoot van lachgas van bodemgebruik melkveehouderij in Mton CO₂-equivalenten naar bron, 1990, 2017-2022

Bron: 1990: Bedrijveninformatienet van Wageningen Economic Research, 2017-2022: invoerdata KringloopWijzer en model KringloopWijzer versie 2022.09, ZuivelNL.

In lachgas uitgedrukt was de uitstoot in 2022 in totaal 7,11 mln. kg lachgas. Van de totale uitstoot is het overgrote deel (87%, 1,85 Mton CO₂-equivalenten) het gevolg van mestgebruik (dierlijke mest en kunstmest) en beweiding en een klein deel (13%, 0,27 Mton CO₂-equivalenten) het gevolg van mineralisatie van veengrond in gebruik op bedrijven met melkkoeien. Ten opzichte van 2021 is de uitstoot in 2022 afgenomen met 0,02 Mton CO₂-equivalenten (1,1%). Een verklaring hiervoor is een afname van het totaal areaal voedergrassen op bedrijven met melkkoeien (-1,8%). De uitstoot in het jaar 1990 bedroeg 4,24 Mton CO₂-equivalenten. De uitstoot van 1990 is berekend op basis van gegevens en de methodiek van de sectorrapportage over de monitoringsjaren tot en met 2020 (Doornwaard et al., 2022). Ondanks verschillen in methodiek is de uitstoot van lachgas van het gebruik van de bodem in de recente jaren fors lager ten opzichte van de uitstoot in 1990. Reden hiervoor



Klimaatverantwoorde
zuivelsector 2022

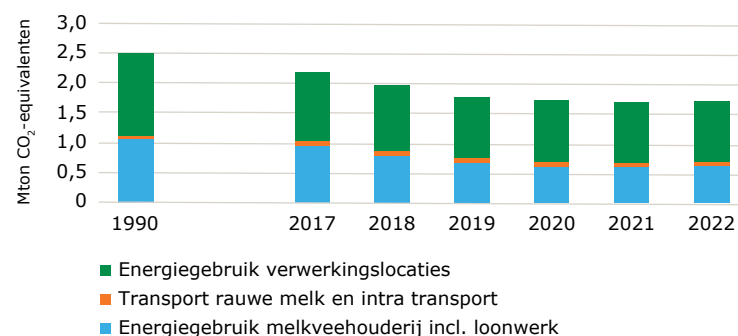
is onder andere het lagere bemestingsniveau in recentere jaren (zie LMM-project op www.agrimatie.nl).

De uitstoot van CO₂ als gevolg van afbraak van organische gronden evenals de opbouw van koolstof en afbraak van koolstof van minerale gronden is niet in deze rapportage opgenomen. Reden is dat ondanks dat het KringloopWijzermodel versie 2022.09 deze gegevens wel berekent, deze niet beschikbaar zijn voor monitoringsdoeleinden in de sectorrapportage. Reden hiervoor is dat de eerste versie van de bodemkoolstofberekening in de KringloopWijzer voor een deel gebruikmaakt van regiospecifieke in plaats van bedrijfsspecifieke informatie. De uitvoergetallen hebben daardoor een indicatief karakter en dienen vooral voor bewustwording van de gebruiker over veranderingen van de hoeveelheid bodemkoolstof op een melkveebedrijf. Voor monitoringsdoeleinden zijn deze data nog niet geschikt.



Ontwikkeling uitstoot energiegebruik

De uitstoot van koolstofdioxide als gevolg van het gebruik van energie (elektriciteit, aardgas, propaangas, diesel en stookolie) bedroeg in 2022 in totaal 1,69 Mton CO₂ (Figuur 3, zie ook resultaatentabel in de bijlage).



Figuur 3 Uitstoot van CO₂ van energiegebruik melkveehouderij, transport en zuivelverwerking in Mton CO₂ naar bron, 1990, 2017-2022

Bron: 1990: Bedrijveninformatienet van Wageningen Economic Research, 2017-2022: invoerdata KringloopWijzer en model KringloopWijzer versie 2022.09, RMO en intratransport; inschatting op basis van data van aantal zuivelondernemingen, energiegebruik verwerkingslocaties tot en met 2020 gebaseerd op MJA3-Sectorrapport 2020 (RVO, 2021), verbruik per kg melk in 2021 en 2022 gelijkgesteld aan 2020, ZuivelNL.

Het aandeel van de totale uitstoot voor de melkveehouderij was 36% (0,61 Mton CO₂) en van de zuivelverwerking 59% (1,00 Mton CO₂). De overige 5% uitstoot is het gevolg van transport van rauwe melk van het bedrijf met melkkoeien naar een verwerkingslocatie en intratransport tussen verwerkingslocaties.

Ten opzichte van 2021 is de uitstoot in de melkveehouderij in 2022 toegenomen met 2,3%. Een reden is de toename van het dieselgebruik inclusief dieselgebruik van loonwerk (+6%). Daarnaast is bij een gelijkblijvend elektragebruik, de uitstoot van elektragebruik gedaald. Reden hiervoor is dat er een groter aandeel groene stroom is gebruikt in de melkveehouderij. Vanwege het ontbreken van



Klimaatverantwoorde
zuivelsector 2022

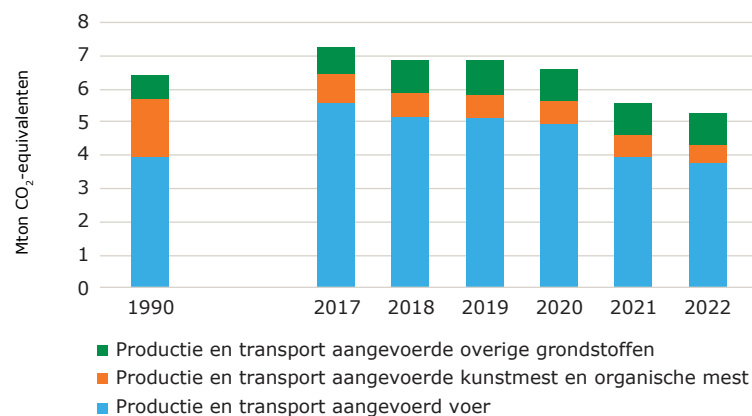
informatie over het energiegebruik van melktransport en van verwerkingslocaties in 2021 en 2022 is de CO₂-uitstoot per kg melk gelijkgesteld aan de uitstoot van 2020. In vergelijking met de resultaten uit de voorgaande deelrapportage Klimaatverantwoorde zuivelsector (Hoogeveen et al., 2023) uitgevoerd met het KringloopWijzermodel versie 2021.15 is de uitstoot als gevolg van energiegebruik voor de melkveehouderij van de jaren 2017-2021 lager. Dit komt doordat de emissiecoëfficiënten van energiedragers in de KringloopWijzer zijn gewijzigd (De Haan, 2021).

In 1990 bedroeg de uitstoot van koolstofdioxide als gevolg van het gebruik van energie 2,49 Mton CO₂. In 2017 werden in de KringloopWijzer geen gegevens over energie- en brandstofgebruik gevraagd aan melkveehouders. In dat jaar werd voor alle bedrijven met melkkoeien met een normatief energiegebruik een bijbehorende uitstoot berekend. Daarmee is het niveau van de uitstoot in 2017 uit de melkveehouderij inclusief de emissies van dieselvebruik door loonwerk niet goed te vergelijken met de uitstoot van de andere jaren.

Ontwikkeling uitstoot aangevoerde grondstoffen

De uitstoot van de productie en het transport van aangevoerde grondstoffen voor de melkveehouderij bedroeg in 2022 5,24 Mton CO₂-equivalenten (Figuur 4, zie ook resultatentabel in de bijlage). Hiervan is het overgrote deel afkomstig van de productie en de aanvoer van voedermiddelen (71%, 3,73 Mton CO₂-equivalenten) en daarnaast is 13% (0,60 Mton CO₂-equivalenten) afkomstig van de productie van kunst- en organische meststoffen en het transport naar het bedrijf met melkkoeien. De resterende uitstoot, totaal 0,90 Mton CO₂-equivalenten, is afkomstig van de aanvoer van overige grondstoffen zoals strooisel, gewasbeschermingsmiddelen en kuilplastic en de aanvoer van dieren.

De uitstoot van aangevoerde grondstoffen is gedaald in 2022 ten opzichte van 2021 met 0,33 Mton CO₂-equivalenten (-6% van de totale aanvoer). De afname vond zowel plaats bij voer (0,18 Mton CO₂-equivalenten), als bij aangevoerde kunstmest en organische meststoffen (0,09 Mton CO₂-equivalenten) als bij overige grondstoffen (0,05 Mton CO₂-equivalenten).



Figuur 4 Uitstoot van CO₂ van de productie en het transport van aangevoerde grondstoffen op bedrijven met melkkoeien in Mton CO₂ naar bron, 1990, 2017-2022

Bron: 1990: Bedrijveninformatienet van Wageningen Economic Research, 2017-2022: invoerdata KringloopWijzer en model KringloopWijzer versie 2022.09, ZuivelNL.

De uitstoot van aangevoerd voer heeft in 2022 voor 90% (3,35 Mton CO₂-equivalenten) betrekking op de productie van krachtvoer en melkproducten (zie de bijlage). De overige 10% is afkomstig van de productie van aangevoerd gras, mais, overig ruwvoeder en natte bijproducten. De daling in de uitstoot in 2022 is grotendeels te danken aan de daling in de uitstoot van krachtvoer en melkproducten. Het gebruik van stikstofkunstmest is in 2022 met 7% gedaald en het aandeel ureumhoudende meststoffen in het totaal gebruik is toegenomen.

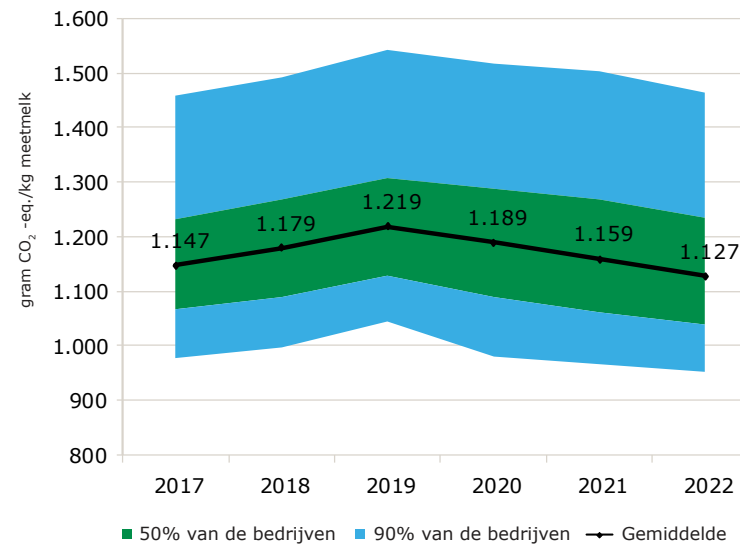
In 1990 bedroeg de geschatte uitstoot van koolstofdioxide als gevolg van de productie van aangevoerde grondstoffen en het transport ervan naar de boerderij in totaal 6,42 Mton CO₂-equivalenten. Grondstoffen voor krachtvoer worden deels in het buitenland geteeld en naar Nederland getransporteerd. Een deel van de uitstoot van aangevoerde grondstoffen voor de melkproductie in Nederland vindt dus plaats in het buitenland. Welk aandeel van de uitstoot van aangevoerde grondstoffen in het buitenland optreedt is onbekend



Klimaatverantwoorde
zuivelsector 2022



bedrijven een emissie van 1.463 gram CO₂-equivalenten of meer per kg meetmelk hadden. Van de bedrijven met melkkoeien had 50% een emissie tussen de 1.038 en 1.234 gram CO₂-equivalenten per kg meetmelk.



Figuur 5 Spreiding in product carbon footprint in gram CO₂-eq. per kg afgeleverde meetmelk, 2017-2022

Bron: Invoerdata KringloopWijzer en model KringloopWijzer versie 2022.09, ZuivelNL

De product carbon footprint in 2022 is 32 gram CO₂-equivalenten per kg meetmelk lager dan in 2021. De reductie vond plaats op de bedrijven met melkkoeien zelf (7 gram CO₂-equivalenten per kg meetmelk) en in de productie en aanvoer van grondstoffen (25 gram gram CO₂-equivalenten per kg meetmelk). Circa twee derde deel van de uitstoot van de productie en aanvoer van grondstoffen bestaat uit krachtvoer en melkproducten. De reductie in de uitstoot per kg meetmelk van deze aangevoerde grondstoffen is 13 gram CO₂-equivalenten per kg meetmelk in 2022 ten opzichte van 2021. De bijlage bevat de gemiddelde en percentielwaarden van de product



Klimaatverantwoorde
zuivelsector 2022

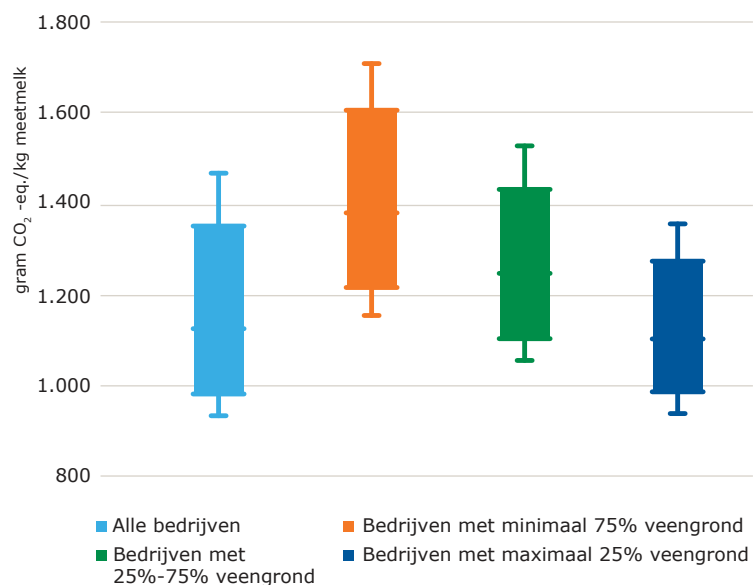
omdat er geen gegevens worden geregistreerd in de KringloopWijzer over de herkomst van de grondstoffen. De doelstelling van de Duurzame Zuivelketen is een verlaging van de afhankelijkheid van import van eiwitrijk krachtvoer uit het buitenland. Dit levert klimaatwinst op in het buitenland. Met de huidige beschikbare gegevens kan de reductie in broeikasgasemissies niet geografisch worden verdeeld.

Product carbon footprint

De product carbon footprint van melk bedroeg in 2022 gemiddeld 1.127 gram CO₂-equivalenten per kg meetmelk. De 5% laagst scorende bedrijven hadden in 2022 een emissie onder de 951 gram CO₂-equivalenten per kg meetmelk terwijl de 5% hoogst scorende

carbon footprint van de jaren 2017-2022. Daarnaast is in de bijlage de product carbon footprint van bedrijven met melkkoeien naar bron weergegeven voor de jaren 2017-2022.

In vergelijking met de Deelrapportage Klimaatverantwoorde zuivel-sector 2021 is in deze rapportage de gemiddelde product carbon footprint 3-5 gram CO₂-equivalenten per kg meetmelk lager, afhankelijk van het jaar. Dit komt doordat bepaalde emissiefactoren zijn aangepast, doordat compost nu een emissie krijgt toegerekend, doordat eigen vee dat overig graasdier wordt bij de vleesproductie meetelt en doordat de methaanlekage bij vergisting anders wordt toegerekend (De Haan, 2021). Daarnaast is de screening uitgebreid waardoor enkele bedrijven met een extreme waarde voor de product carbon footprint als uitbijter zijn aangemerkt.



Figuur 6 Spreiding in product carbon footprint in gram CO₂-eq. per kg afgeleverde meetmelk, bedrijven ingedeeld naar aandeel veengrond in het areaal cultuurgrond, 2022

Bron: Invoerdata en model KringloopWijzer versie 2022.09, ZuivelNL

Bedrijven met veel veengrond (minimaal 75% veengrond in het totaal areaal cultuurgrond) hadden in 2022 een product carbon footprint van gemiddeld 1.358 gram CO₂-equivalenten per kg afgeleverde meetmelk. Dit is 237 gram meer dan de gemiddelde waarde van alle bedrijven. Bedrijven met weinig of geen veengrond (maximaal aandeel 25% veengrond) hadden in 2022 een product carbon footprint van gemiddeld 1.091 gram CO₂-equivalenten per kg afgeleverde meetmelk. Het verschil tussen bedrijven met veel en met weinig veengrond bedraagt 267 gram CO₂-equivalenten per kg afgeleverde meetmelk.



Klimaatverantwoorde
zuivelsector 2022

Discussie en aanbevelingen

In deze sectorrapportage Duurzame Zuivelketen is voor het tweede jaar gebruikgemaakt van bedrijfsspecifieke invoerdata uit de KringloopWijzer en van het KringloopWijzermodel voor de berekening van de broeikasgasemissies van melk. In voorgaande edities van de sectorrapportage werden de broeikasgasemissies berekend op basis van gegevens uit het Bedrijveninformatienet van Wageningen Economic Research en een ander rekenmodel (Doornewaard et al., 2022). De belangrijkste discussiepunten en aanbevelingen met betrekking tot de nieuwe berekeningsmethodiek zijn:

Resultaten

- De ontwikkelde methodiek beoogt een aanpak waarbij zo min mogelijk verschillen in rekenregels tussen jaren ontstaan. Doel hiervan is om een zo goed mogelijk vergelijkbare tijdreeks te berekenen. Hiermee worden ontwikkelingen in de tijd die het gevolg zijn van veranderingen in rekenregels, zo veel mogelijk uitgesloten. De beschikbare invoerdata van de jaren 2017-2022 en het KringloopWijzermodel versie 2022.09 zijn gebruikt om tot resultaten te komen. Ondanks het hanteren van 1 modelversie zijn er verschillen tussen jaren in de opgevraagde invoerdata



Klimaatverantwoorde
zuivelsector 2022

waardoor voor historische jaren niet een exact vergelijkbare methodiek kon worden gehanteerd. Zo zijn er geen energiegebruiksgegevens beschikbaar voor het jaar 2017 en zijn er geen specifieke footprintgegevens van sojaschroot en droge mais van leveranciers van de jaren 2017-2020. De KringloopWijzer hanteert in dat geval normen. De ontwikkelingen in de tijdreeks van de broeikasgasuitstoot zijn daarom niet alleen het gevolg van veranderende prestaties, maar ook voor een deel van de ontwikkelingen in en de beperkingen van de gehanteerde methodiek.

- De uitkomsten met de nieuwe methodiek geven voor het jaar 2020 een circa 4% lagere uitstoot in vergelijking met de uitkomsten uit Doornewaard et al. (2022). De afzonderlijke emissiebronnen geven vaak een grotere afwijking (zowel positief als negatief), wat aanduidt dat er veel factoren zijn die de verschillen veroorzaken. De oorzaken van de afwijkingen zijn niet nader onderzocht.
- Het KringloopWijzermodel berekent de broeikasgasuitstoot voor melkvee. Fokstieren ouder dan 1 jaar zijn niet meegenomen in de categorie melkvee, terwijl deze diercategorie ten behoeve van het melkvee en melkproductie aanwezig is op het bedrijf. De resultaten van de sector carbon footprint en de product carbon footprint worden hiermee onderschat. In 2022 waren er naar schatting circa 7.800 fokstieren ouder dan 1 jaar aanwezig op bedrijven met melkkoeien. Door het meenemen van deze diercategorie zou de sector carbon footprint ongeveer 0,3% per jaar hoger zijn voor de jaren 2017-2022.
- De KringloopWijzer is ontwikkeld als managementprogramma voor melkveehouders, maar wordt door de Duurzame Zuivelketen ingezet als model ten behoeve van de monitoring van de prestaties van de gehele melkveehouderij. De sommatie van de uitkomsten per bedrijf geeft een uitkomst voor de totale melkveesector. Voor wat betreft de aan- en afvoer van melkvee tussen bedrijven met melkkoeien zit een dubbeltelling in de berekeningswijze voor de totale broeikasgasuitstoot. Zo wordt de broeikasgasuitstoot van melkvee dat bestemd is voor de verkoop op bedrijf a meegeteld in de uitstoot van bedrijf a en daarnaast wordt op bedrijf b de broeikasgasuitstoot van het aangevoerde melkvee ook meegeteld in de uitstoot van bedrijf b. Dit geeft een overschatting van de sector carbon footprint.

- De resultaten van de broeikasgasuitstoot zijn niet opgedeeld naar Nederland en het buitenland. De benodigde informatie om dit op te delen ontbreekt. Een deel van de uitstoot (bijvoorbeeld van de productie van veevoedergrondstoffen) vindt plaats in het buitenland. De reductie van de uitstoot van de zuivelketen kan hierdoor niet volledig aan Nederland worden toegeschreven. Daarnaast is onbekend hoeveel de bijdrage van de Nederlandse zuivelketen is aan de reductie van uitstoot van broeikasgassen buiten Nederland.
- De gepresenteerde resultaten geven geen afstand tot een doel weer maar een ontwikkeling in de tijd. Om de afstand tot een doel aan te kunnen geven, dient het referentiejaar bekend te zijn en berekend te zijn met eenzelfde methode.
- De broeikasgasuitstoot van 1990 is berekend met gegevens uit het Bedrijveninformatienet van Wageningen Economic Research en een broeikasgasmodel gebaseerd op deze gegevens. Voor 1990 zijn er geen berekeningen met het KringloopWijzermodel beschikbaar. Indien 1990 als referentie beschouwd wordt, dient de methodiek voor 1990 zo veel als mogelijk gelijk te zijn aan de methodiek van recente jaren. Hiertoe dient de huidige gepresenteerde berekening van 1990 aangepast te worden aan de werkwijze van de KringloopWijzer. Mogelijk zou ook een andere berekening als referentie voor het jaar 1990 kunnen dienen.

Verbeteren methodiek

- Het screeningsprotocol van WLR inclusief een aanvulling voor wat betreft het energiegebruik is gehanteerd om uitbijters uit te selecteren. Dit screeningsprotocol is opgesteld voor de analyse naar verbanden tussen bedrijfskenmerken, managementkeuzes en duurzaamheidsprestaties (Mollenhorst en De Haan, 2021). Nader onderzocht dient te worden of dit screeningsprotocol aanpassing behoeft voor het monitoringsdoel van de Duurzame Zuivelketen en welke aanpassingen nodig zullen zijn in verband met de verdere ontwikkeling van het KringloopWijzermodel. Met een verbeterd screeningsprotocol kan de berekening van broeikasgasindicatoren worden verbeterd.
- Als gevolg van het toepassen van het screeningsprotocol vallen er bedrijven af. Ook het gebruik van het KringloopWijzermodel kan leiden tot afvallers. Een van de redenen is dat de inputdata van



Klimaatverantwoorde zuivelsector 2022

sommige bedrijven niet is in te lezen in het KringloopWijzer-model. Om op sectorniveau uitspraken te kunnen doen, zijn de uitkomsten van ontbrekende bedrijven bijgeschat. Dit is gedaan op een eenvoudige wijze door de uitstoot per kg meetmelk van de meetmelk op uitgeselecteerde bedrijven gelijk te stellen aan de gemiddelde uitstoot per kg meetmelk van de beschikbare bedrijven. Het is mogelijk dat de uitgeselecteerde bedrijven geen gemiddelde afspiegeling van alle bedrijven zijn. Uitgezocht dient te worden welke bedrijven uitgeselecteerd worden door het screeningsprotocol en afvallen door de KringloopWijzer.

Vervolgens kan met gegroepede gegevens van gelijkende beschikbare bedrijven (bijvoorbeeld bedrijven met een minimaal percentage veengrond) de bijschatting meer specifiek per groep van bedrijven uitgevoerd worden. Hiermee kan een nauwkeurigere schatting worden gegeven voor de bedrijven met ontbrekende resultaten.

- In het gehanteerde KringloopWijzermodel is geen controle op plausibele invoer van energiegebruik. Het ontwikkelen van invoercontrole op de ingevoerde gegevens kan de kwaliteit van de invoer verbeteren. Hiermee wordt de kwaliteit van de broeikasgas- en de energie-indicatoren verbeterd.
- Voor wat betreft de aan- en afvoer van melkvee tussen bedrijven met melkkoeien zit een dubbeltelling in de rekenwijze voor de totale broeikasgasuitstoot. Zo wordt de broeikasgasuitstoot van melkvee die bestemd is voor de verkoop op bedrijf a meegeteld in de uitstoot van bedrijf a en daarnaast wordt op bedrijf b de broeikasgasuitstoot van het aangevoerde melkvee ook meegeteld in de uitstoot van bedrijf b. De mate van overschatting hangt af van de te hanteren methode. Aanbevolen wordt om voor deze dubbeltelling een correctiemethodiek te ontwikkelen.
- De uitstoot van CO₂ als gevolg van afbraak van organische gronden evenals de opbouw van koolstof en afbraak van koolstof van minerale gronden is niet in deze rapportage opgenomen. Zodra deze gegevens beschikbaar zijn voor monitoringsdoeleinden, zullen deze worden opgenomen in de rapportage.

Aanvullingen rekenwijze KringloopWijzer

- Het KringloopWijzermodel berekent indicatoren voor melkvee. Fokstieren ouder dan 1 jaar zijn niet meegenomen in de categorie melkvee, terwijl deze diercategorie ten behoeve van het melkvee en de melkproductie aanwezig is op het bedrijf. Voor de monitoring van de broeikasgasuitstoot is geen correctie doorgevoerd voor de aanwezigheid van fokstieren ouder dan 1 jaar. De aanbeveling is om de berekening op te nemen in het KringloopWijzermodel.



Klimaatverantwoorde
zuivelsector 2022

Literatuur

Van Dijk, W., J.A. de Boer, R.L.M. Schils, M.H.A. de Haan, P. Mostert, J. Oenema en J. Verloop, 2022. Rekenregels van de KringloopWijzer 2022; Achtergronden van BEX, BEA, BEN, BEP en BEC: actualisatie van de 2021-versie. Wageningen Research, Rapport WPR-1206. 168 blz.; 10 fig.; 54 tab.; 94 ref.

Doornewaard, G.J., M.W. Hoogeveen, J.H. Jager, J.W. Reijs en A.C.G. Beldman, 2020. Sectorrapportage Duurzame Zuivelketen. Prestaties 2019 in perspectief. Rapport 2020-120. Wageningen. Wageningen Economic Research.

Doornewaard G.J., M.W. Hoogeveen, J.H. Jager, J.W. Reijs en A.C.G. Beldman, 2022. Sectorrapportage Duurzame Zuivelketen; Prestaties 2020 in perspectief. Wageningen, Wageningen Economic Research, Rapport 2022-002. 174 blz.; 19 fig.; 18 tab.; 65 ref.

Duurzame Zuivelketen, 2019a. Duurzame Zuivelketen: Duurzaamheidsdoelen zuivelsector 2030. September 2019. <https://www.duurzamezuivelketen.nl/resources/uploads/2019/09/DZKnieuwe-doelen-totaaldocument.pdf>

Duurzame Zuivelketen, 2019b. Doelen Duurzame Zuivelketen 2030. Herijkingsmomenten: 2023 en 2027. <https://cdn2.assets-servd.host/zuivel-nl/production/images/DZK-nieuwe-doelen-tabel.pdf>

European Commission, 2013. Commission recommendation of 9 April 2013 on the use of common methods to measure and communicate the life cycle environmental performance of products and organisations. <http://eur-lex.europa.eu/legalcontent/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32013H0179&from=NL>

European Commission, 2017. Product Environmental Footprint Category Rules Guidance, version 6.2, June 2017.

De Haan, 2021. Effecten gewijzigde rekenmethodiek KringloopWijzer (versie 2022 vs versie 2021) Wageningen Livestock Research, 7-12-2021.

Hoogeveen, M.W., R.J.K. Helmes, G.J. Doornewaard, P.X. Smit en J.W. Reijs, 2016. Monitoringsprotocol Energie Duurzame Zuivelketen. LEI report 2016-043. Wageningen. Wageningen Economic Research.

Hoogeveen, M.W., A.F. Greijdanus en G.J. Doornewaard, 2023. Klimaatverantwoorde zuivelsector 2021. Rapportnummer 2023-009. Wageningen. Wageningen Economic Research.

IDF (International Dairy Federation), 2015. A common carbon footprint approach for dairy, The IDF guide to standard life cycle assessment methodology. Bulletin of the International Dairy Federation; issue 479. Brussels: IDF

Klimaatakkoord, 2019. <https://www.klimaatakkoord.nl/klimaatakkoord>

Mollenhorst, H. en M.H.A. de Haan, 2021. Analyse KringloopWijzer data 2016-2018; Wageningen Livestock Research, Openbaar Rapport 1305.

Ministerie van Economische zaken en Klimaat, 2023. Voorjaarsbesluitvorming klimaat. Tweede Kamerbrief DGKE / 27070798, 26 april 2023. <https://open.overheid.nl/documenten/ronl-77b639d132c52e5e1d75a36381fb6e60748ed8bb/pdf>

Rijksoverheid, 2022. De Nationale Methaan Strategie. November 2022. <https://open.overheid.nl/documenten/ronl-58633e5c94e98000e7ee9713c6357796811271be/pdf>

Rijksoverheid, 2023 Ontwerp Nationaal Programma Landelijk Gebied. 15 december 2023. <https://open.overheid.nl/documenten/cdc6cfa7-350d-4797-b3a3-a6d41fcf1807/file>

Vonk, J., L.A. Lagerwerf en P.F. Mostert, 2021. Broeikasgasemissies uit landbouw in de nationale inventarisatie. Analyse van emissies in verschillende NIR sectoren ter vergelijking met LCA's. Wageningen Livestock Research, Openbaar rapport 1324.



Klimaatverantwoorde zuivelsector 2022

Methode en uitgangspunten broeikasgasemissies voor bedrijven met melkkoeien en zuivelverwerking en resultatentabel

Doel en focus

Doel

Bepalen van de sector carbon footprint (totaal en op onderdelen) van de Nederlandse zuivelketen en de product carbon footprint voor de Nederlandse melkveehouderij.

Sector carbon footprint

De sector carbon footprint geeft de totale broeikasgasemissies van de Nederlandse zuivelketen weer, uitgedrukt in Mton CO₂-equivalenten per jaar. De sector carbon footprint omvat de productie en het transport van de grondstoffen die gebruikt worden als input van de melkveehouderij (zoals krachtvoer, ruwvoer, brandstoffen, meststoffen, landbouwplastics, gewasbeschermingsmiddelen en energie), de verwerking van het voer, de melkveehouderij, transport van melk naar de fabriek, het intratransport tussen verwerkingslocaties en het energieverbruik bij zuivelverwerking (vertaald als: cradle to factory gate).

Bij de berekening van de sector carbon footprint worden de 'Organisational Environmental Footprinting' (OEF) rekenregels gevolgd (European Commission, 2013). In de OEF is het uitgangspunt dat alle emissies binnen de systeemgrenzen van de organisatie niet gealloceerd mogen worden. Voor de toepassing in de sectorrapportage wordt ervan uitgegaan dat de melkveehouderij binnen de systeemgrenzen van de zuivelketen valt. Het gevolg hiervan is dat de emissies als gevolg van vleesproductie op bedrijven met melkkoeien wordt meegeteld. De gerapporteerde totale emissies hebben

daarmee betrekking op de productie en verwerking van melk en de afgevoerde koeien en kalveren. De emissies worden berekend op het niveau van het individuele bedrijf met melkkoeien en vervolgens opgeschaald naar de functionele eenheid in deze studie, 'de totale Nederlandse melkproductie', uitgedrukt in Mton CO₂-equivalenten.

De emissies die na het bedrijf met melkvee plaatsvinden, bijvoorbeeld op vleeskalverenbedrijven en/of op afmestbedrijven wordt niet meegeteld.

Product carbon footprint

De product carbon footprint geeft de broeikasgasemissies van de Nederlandse melkveehouderij weer, uitgedrukt in CO₂-equivalenten per kg meetmelk. De product carbon footprint omvat de productie van de grondstoffen die gebruikt worden als input van de melkveehouderij (zoals krachtvoer, ruwvoer, brandstoffen, meststoffen, landbouwplastics, gewasbeschermingsmiddelen en energie) en de productie van melk op bedrijven met melkkoeien (vertaald als: cradle to farm gate). Bij de product carbon footprint worden de rekenregels van de Product Environmental Footprinting (PEF) gevolgd (European Commission, 2017), wat inhoudt dat wel allocatie naar melk en vlees wordt toegepast. Bij deze indicator worden dus alleen de emissies die betrekking hebben op de productie van rauwe melk meegeteld en de emissies op bedrijven met melkkoeien als gevolg van vleesproductie niet. Bij het berekenen van de product carbon footprint wordt kg meetmelk als functionele eenheid



Klimaatverantwoorde
zuivelsector 2022

gebruikt. Het gaat hierbij om de afgeleverde melk inclusief melk voor eigen zuivelverwerking. Een kg meetmelk is een kg melk met omgerekend 4% vet en 3,3% eiwit. Om de product carbon footprint te berekenen, wordt een biofysische allocatiemethode gebruikt die is gebaseerd op de energiehuishouding van de koe zoals beschreven door the International Dairy Federation (IDF, 2015). Over de periode 2017-2022 worden gemiddeld 84% van de emissies (cradle to farm gate) aan de productie van melk toegerekend en 16% aan de productie van vee en vlees. Aan afgevoerde mest wordt geen milieu-impact gealloceerd omdat het geen hoofdproduct is (zie Hoogeveen et al., 2016).

Impact assessment

De carbon footprint omvat een analyse van de impact op klimaatverandering, uitgedrukt in global warming-potentieel. De geïnventariseerde broeikasgassen in deze studie zijn de gassen CO₂, N₂O en CH₄. Veranderingen in de koolstofvoorraad in de bodem (dat wil zeggen carbon sequestration) zijn niet meegenomen in deze studie. Karakterisatiefactoren voor de omrekening van CO₂, N₂O en CH₄ naar CO₂-equivalenten voor een tijdsperiode van 100 jaar zijn 1 voor CO₂, 298 voor N₂O en 34 voor CH₄, zoals vastgelegd in de Europese PEF-standaard (European Commission, 2017). KringloopWijzer versie 2022.09 maakt geen onderscheid in fossiel en biogeen methaan. Er wordt wel rekening gehouden met de climate change feedback loop. De keuze voor deze uitgangspunten is het gevolg van de keuze die gemaakt is in het KringloopWijzermodel.

Wijzigingen ten opzichte van vorige rapportage

De eerdere Sectorrapportage Duurzame Zuivelketen rapporteerde jaarlijks voor de periode 2008-2020 over de broeikasgasemissies van de melkveehouderij en zuivelverwerking. De eerste publicatie verscheen in 2013 en de laatste in 2022 (Doornewaard et al., 2022). De bijdrage van de melkveehouderij werd gekwantificeerd op basis van alle melkveebedrijven in het Bedrijveninformatienet (MVO-bedrijven; bedrijven met een uitgebreide vastlegging). Hierbij is voornamelijk gebruikgemaakt van beschikbare bedrijfsspecifieke data en bestaande modellen (onder andere LMM-bedrijfsmodellen). Het model was afgestemd met de klimaatmodule van de KringloopWijzer.

Met ingang van rapportagejaar 2021 wordt – gelijktijdig met de start van het monitoren van de nieuwe duurzaamheidsdoelen voor de Duurzame Zuivelketen voor 2030 in plaats van die voor 2020 – gebruikgemaakt van KringloopWijzer invoerdata en het KringloopWijzermodel (Van Dijk et al., 2021) voor de broeikasgasemissies van de melkveehouderij. Het KringloopWijzermodel is een veelgebruikt instrument door melkveehouders voor eigen inzicht in onder andere de broeikasgasemissies en door zuivelverwerkers voor het belonen van prestaties. Het is logisch om in de monitoring ook van dat model gebruik te maken, zodat aanpassingen die in de KringloopWijzer worden gedaan ook direct in de monitoring tot uiting komen. Omdat de Kringloopwijzer verplicht is voor bij de NZO aangesloten zuivelverwerkers, zijn op die manier voor bijna alle melkveehouders de broeikasgasemissies beschikbaar. Opgemerkt wordt dat de Kringloopwijzer ingevuld wordt door bedrijven met melkkoeien. Bedrijven met uitsluitend jongvee opgefokt voor melkproductie, vullen de Kringloopwijzer niet in. De termen bedrijven met melkkoeien en melkveebedrijven worden beiden gebruikt om de melkveehouderij aan te duiden. Deze integrale dataverzameling is een pluspunt ten opzichte van de eerder gebruikte steekproef uit het Bedrijveninformatienet. De overgang naar de nieuwe klimaatdoelen voor 2030 was een geschikt moment om over te stappen naar een andere monitoringssystematiek.

Data-inventarisatie melkveehouderij

De bijdrage van de melkveehouderij is gekwantificeerd op basis van alle bedrijven die de KringloopWijzer invullen. Alle leveranciers (bedrijven met melkkoeien) van zuivelondernemingen gelieerd aan NZO zijn verplicht de KringloopWijzer in te vullen. Dit geldt ook voor biologische melkveehouders. De data zijn afkomstig uit de Centrale Database KringloopWijzer (CDKLW) en betreft invoerdata (ingevoerd door melkveehouders en/of eventueel verkregen via koppelingen met dataleveranciers op basis van machtigingen) die per jaar per bedrijf voor de gepresenteerde periode beschikbaar zijn gesteld door ZuivelNL.



Klimaatverantwoorde
zuivelsector 2022

In de data-inventarisatie voor de melkveehouderij zijn de volgende emissies meegenomen:

- a Methaan en lachgasemissies uit dieren en mestopslagen in Nederland
 - i Enterische CH₄-emissies (pens en darmfermentatie)
 - ii CH₄-emissies uit stallen en mestopslagen
 - iii N₂O-emissies uit stallen en opslagen
- b Bodememissies in Nederland
 - i N₂O uit mineralisatie organische gronden (veen en moerige gronden)
 - ii N₂O uit direct bodemgebruik (aanvoer op de bodem van N uit meststoffen en dergelijke)
 - iii N₂O uit indirect bodemgebruik (als gevolg van depositie en uitspoeling)
 - iv CO₂-emissies bekalken van grond (niet in deze rapportage)
 - v CO₂ uit afbraak veen (organische gronden, niet in deze rapportage)
 - vi Afbraak en vastlegging C in minerale gronden (niet in deze rapportage)
- c Energie (melkveehouderij en verwerking):
 - i CO₂-emissies als gevolg van energiegebruik melkveehouderij inclusief loonwerk
 - ii CO₂-emissies als gevolg van energiegebruik RMO- en intratransport
 - iii CO₂-emissies als gevolg van energiegebruik zuivelverwerkers
- d Overige emissies (binnen en buiten Nederland):
 - i Broeikasgasemissies (CO₂-eq.) bij de productie van aangevoerd voer
 - ii Broeikasgasemissies (CO₂-eq.) bij de productie van aangevoerde kunstmest
 - iii Broeikasgasemissies (CO₂-eq.) bij de productie van aangevoerde overige grondstoffen

Ad a.

Lachgasemissies uit stallen en mestopslagen van melkvee zijn conform de indeling in de National Inventory Report (NIR) ingedeeld onder a. Het gaat om zowel de lachgasemissies uit stallen en mestopslagen zelf als om de indirecte emissies (als gevolg van depositie en nitraatuitspoeling) van de ammoniakemissie uit stallen en mestopslagen. Het KringloopWijzermodel splitst de directe en

indirecte lachgasemissies uit stallen en mestopslagen niet op. Fokstieren ouder dan 1 jaar op bedrijven met melkkoeien zijn niet opgenomen. Deze diercategorie behoort wel tot het systeem van de melkveehouderij in de definitie van de zuivelketen. Het KringloopWijzermodel schaaft deze diercategorie niet onder melkvee. Daarnaast zijn de emissies van specifiek fokstieren niet in de uitkomsten van KringloopWijzer vermeld. Handmatige correctie kon daarom bij de monitoring niet worden toegepast.

De methaanemissies van aangevoerde dieren voor de melkveehouderij van niet-melkveebedrijven zijn niet opgenomen onder a. Deze emissies zijn opgenomen onder d.iii uitgedrukt in kg CO₂-eq. omdat het KringloopWijzermodel niet voorziet in een uitsplitsing van de resultaten naar aanvoer van dieren, soort broeikasgas en herkomst. De gevolgde werkwijze kan leiden tot een afwijking van de methaanemissies van bedrijven met melkkoeien uit dit onderzoek met de methaanemissies zoals gerapporteerd in de National Inventory Report (NIR).

Ad b.

Het betreft de emissies die afkomstig zijn van de oppervlakte cultuurgrond die in beheer is van bedrijven met melkkoeien en bedoeld is voor de melkveehouderij. Bodememissies van andere takken op het bedrijf zijn uitgesloten. Emissies van het gebruik van eigen en aangevoerde meststoffen zijn meegenomen. Afgevoerde mest en het gebruik hiervan door derden telt niet mee in de bodememissies van bedrijven met melkvee. Bodememissies van de productie van aangevoerde voedermiddelen worden onder d meegenomen.

De emissies van lachgas uit direct en indirect bodemgebruik (b.ii en b.iii) zijn als totaalpost beschikbaar uit het KringloopWijzermodel. De emissies uit indirect bodemgebruik voor wat betreft het deel van de lachgasemissies uit stal en mestopslagen zijn onder a.iii opgenomen. De CO₂-emissies van het bekalken van grond, uit afbraak van veen en uit afbraak en vastlegging van koolstof in minerale gronden zijn in de rekenregels van de KringloopWijzer versie 2022.09 opgenomen maar zijn niet in deze rapportage meegenomen. De uitkomsten van de CO₂-emissies van het bekalken van grond, uit afbraak van veen en uit afbraak en vastlegging van koolstof in minerale gronden zijn



Klimaatverantwoorde
zuivelsector 2022

uitsluitend beschikbaar voor de individuele bedrijven met melkkoeien omdat deze deels (nog) een indicatief karakter hebben.

Ad c.

De emissies die optreden als gevolg van het gebruik van energie zijn inclusief de emissies van de productie van de energiedragers. Er is geen onderscheid gemaakt in de locatie van de emissies (Nederland of buitenland).

De emissies onder c.ii en c.iii zijn niet afkomstig uit de gegevens van de KringloopWijzer. Deze emissies worden verderop in deze bijlage toegelicht.

Ad d.

De overige emissies zijn ingedeeld in drie categorieën. In de KringloopWijzer zijn de overige emissies nader opgesplitst in zes categorieën van aangevoerde grondstoffen. Dit zijn:

- 1 aanvoer grasproducten en snijmaisproducten
- 2 aanvoer overig ruwvoer en natte bijproducten
- 3 aanvoer krachtvoer en melkproducten
- 4 aanvoer kunstmest en organische mest
- 5 extern voerdrogen en productie werktuigen
- 6 aanvoer overige grondstoffen.

De overige emissies zijn afkomstig van de productie van grondstoffen en het transport van grondstoffen naar het bedrijf met melkkoeien.

D.i is de som van de aanvoer van grasproducten en snijmaisproducten (1) en de aanvoer van overig ruwvoer en natte bijproducten (2) en de aanvoer van krachtvoer en melkproducten (3). D.ii is de aanvoer van kunstmest en organische mest (4). D.iii is de som van extern voerdrogen en de productie werktuigen (5) en de aanvoer van overige grondstoffen (6).

Er is geen splitsing van de uitstoot naar geografische herkomst uitgevoerd. De uitstoot kan deels in Nederland en deels buiten Nederland plaatsvinden.

Model melkveehouderij

De broeikasgasemissies van de melkveehouderij zijn berekend met het model KringloopWijzer versie 2022.09 (Van Dijk et al., 2022). Het KringloopWijzermodel is ontwikkeld door Wageningen University en Research (WUR) met financiële bijdragen vanuit de zuivelsector. De zuivelsector wil graag bijdragen aan een beter klimaat en milieu door de verliezen van mineralen en de uitstoot van broeikasgassen en ammoniak te verminderen. In de zuivelketen is de melkveehouderij een belangrijke schakel. Voor het in beeld brengen van de mineralenbenutting en de uitstoot van broeikasgassen en ammoniak is de KringloopWijzer ontwikkeld. Het instrument brengt de mineralenprestaties van een bedrijf in beeld en geeft de melkveehouder aanknopingspunten om deze voor het bedrijf te verbeteren. Sinds de introductie van het model is deze steeds verder ontwikkeld en ook in de toekomst zal het model aan aanpassingen onderhevig zijn. De KringloopWijzer is aanvankelijk ontwikkeld als managementtool voor melkveehouders, echter het model en de modelresultaten worden ook ingezet als basis voor beloning van melkveehouders voor prestaties op het gebied van duurzaamheid.

Voor de Sectorrapportage Duurzame Zuivelketen worden de invoerdata (xml-invoerbestanden) en het model ingezet voor de monitoring van de sector carbon footprint en de product carbon footprint. Dit is een nieuwe toepassing van de data en het model en hierbij worden voor een reeks van jaren de resultaten opgesteld. Essentieel voor de bepaling van de ontwikkeling in een reeks van jaren is dat de invloed van modelwijzigingen uitgesloten of geminimaliseerd wordt zodat de prestaties van de melkveehouderij zo goed mogelijk inzichtelijk worden gemaakt.

De invoerdata voor een betreffend jaar zijn afgestemd op de laatste modelversie van dat betreffende jaar. Invoerdata van maximaal twee voorgaande jaren kunnen worden ingelezen in een modelversie. Zowel het format van de invoerdata als de modelversie wijzigen per jaar. Om de invloed van het format van de invoerdata en de modelversie op de resultaten te minimaliseren zijn alle invoerdata – via modelversies van tussenliggende jaren – gebruikt in de modelversie passend bij de invoerdata van het laatste jaar. In schema is dit als volgt.



Klimaatverantwoorde
zuivelsector 2022

Tabel B.1 Schema voor het rekenjaar 2023 van het gebruik van data per jaar en gehanteerde KringloopWijzermodel versie (x=xml; e(x)=exc aangemaakt met versie jaar J)

KLW versie →	19	20	21	22
Data van jaar ↓				
17	x		e(19)	e(21)
18		x	e(20)	e(21)
19			x	e(21)
20			x	x
21			x	x
22				x

Het gebruik van invoerdata per jaar per bedrijf en modelversies van latere jaren dan waarop de invoer is gebaseerd, leidt tot afvallers. Ook indien invoerdata en modelversie van een gelijk jaar zijn, komt het voor dat er voor een aantal bedrijven geen resultaten zijn. Toepassing van de rekenregels van het model op de invoerdata leidt dan tot fatale fouten waardoor er geen uitkomsten worden gegenereerd. Voor de gepresenteerde jaren zijn het aantal afvallende bedrijven als gevolg van fatale fouten vermeld in tabel A.1 onder het kopje KLW-afvallers.

Screening van data

Het screeningsprotocol van Wageningen Livestock Research (Mollenhorst en De Haan, 2021) is ingezet. Dit protocol kijkt per bedrijf naar onwaarschijnlijke waarden (uitbijters) in de input- en de outputvariabelen (resultaten). Als een bedrijf op één of meerdere variabelen niet voldoet aan de voorwaarden zoals opgesteld in het screeningsprotocol, dan wordt dat bedrijf in zijn geheel verwijderd uit de dataset. Het resultaat is een set van gegevens van de voor onderzoek bruikbare deelpopulatie van de melkveehouderij. Zie tabel B.1. Naast de WLR-methode van screening bestaat ook een statistische methode ontwikkeld door FrieslandCampina. Evaluatie van beide methoden wordt thans uitgevoerd. Voor de toekomst kan één van beide of mogelijk een combinatie van beide methoden worden ingezet.

Aanpassingen specifiek toegevoegd voor de sectorrapportage in het screeningsprotocol zijn:

- Maximale waarden voor elektragebruik (127 kWh per 1.000 kg melk), gasverbruik (20 m3 per 1.000 kg melk) en dieselverbruik (32 liter per 1.000 kg melk).
- Extreme waarden voor de product carbon footprint (< 0 en > 5.000 gram CO₂-equivalenten per kg meetmelk) zijn als uitbijter aangemerkt.

Bijschatten van ontbrekende waarnemingen

Ophoging van resultaten van de broeikasgasemissies van de bruikbare deelpopulatie naar de totale omvang van de melkplas van de melkveehouderij in Nederland is als volgt gedaan. Verondersteld is dat de broeikasgasemissies per kg meetmelk van bedrijven waarvoor geen of geen betrouwbare KringloopWijzerresultaten beschikbaar zijn gelijk zijn aan de broeikasgasemissies per kg meetmelk van de bedrijven waarvoor wel KringloopWijzerresultaten bekend zijn. Hiertoe zijn per indicator en voor de sector carbon footprint de totale emissies van de deelpopulatie gedeeld door de totale hoeveelheid meetmelk van de deelpopulatie. Vervolgens is de waarde van de indicator per kg meetmelk vermenigvuldigd met de totale meetmelkhoeveelheid geleverd aan zuivelverwerkers in het betreffende jaar (bron: ZuivelNL). Gekeken wordt of deze eenvoudige methode in de komende jaren kan worden verbeterd.

De product carbon footprint is gebaseerd op de resultaten van de voor onderzoek bruikbare deelpopulatie (zie Tabel B.2).

Tabel B.2 Totaal aantal bedrijven, afvallers KringloopWijzermodel, afvallers screening en aantal bedrijven bruikbaar voor onderzoek

Jaar	Totaal aantal invoer	Afvallers KLW	Afvallers screening	Bruikbaar voor onderzoek
2017	15.316	1.128	4.630	9.558
2018	15.419	779	3.850	10.790
2019	14.976	296	3.090	11.590
2020	14.609	175	2.669	11.765
2021	14.033	69	2.882	11.082
2022	13.398	0	2.720	10.678



Klimaatverantwoorde
zuivelsector 2022

Data en methode zuivelverwerking

Van het jaar 2021 en 2022 zijn geen gegevens van het energiegebruik van het transport van melk en intratransport tussen verwerkingslocaties en van het energiegebruik van melkverwerkende fabrieken bekend. Aangenomen is dat het energiegebruik per kg meetmelk in 2021 en 2022 gelijk is aan het energiegebruik per kg meetmelk van 2020.

Bij de emissieberekening van de melkverwerkende industrie worden het transport van melk en melkproducten (zowel van de bedrijven met melkkoeien naar verwerkingslocaties (RMO) als tussen verwerkingslocaties (Intra)) en het energiegebruik van Nederlandse melkverwerkende fabrieken meegenomen.

De aankoop van andere grondstoffen dan rauwe melk zoals niet-zuivelingsrediënten (bijvoorbeeld fruit) en toevoegingen, wordt niet meegenomen. Ook de CO₂-emissies van afval(water)verwerking afkomstig van de fabriek worden niet meegenomen. De schakels na de zuivelfabriek, zoals opslag, verdere verwerking van zuivelingsredi-

enten in voedselproducten, distributie, retail en consument zijn buiten beschouwing gelaten, evenals afvalverwerking van zuivelproducten in deze stadia.

Het melktransport omvat de CO₂-emissies van het verbruik van diesel en van LNG (Liquid Natural Gas). Het totale diesel- en LNG-verbruik voor RMO- en intratransport is gebaseerd op een jaarspecifiek diesel- en LNG-verbruik per kg melk, berekend op basis van gegevens van individuele zuivelondernemingen. Dit jaarspecifieke verbruik is uitgedrukt per kg melk RMO-transport, waarbij het verbruik zowel het RMO- als het Intratransport betreft. Op basis van gegevens over de totale melkleverantie in Nederland is het verbruik van diesel en LNG per kg melk opgeschaald naar sectortotalen. De zuivelverwerking omvat de totale CO₂-emissies van de productie en het gebruik van elektriciteit en brandstof in de Nederlandse zuivelfabrieken zoals weergegeven in het MJA-Sectorrapport 2020 Zuivelindustrie (RVO, 2021). Verder is aangenomen dat de verbruikte brandstof in de fabriek voor 100% bestond uit aardgas.

Tabel B.3 Resultaten

Omschrijving	Eenheid	1990	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Sector carbon footprint								
Pens- en darmfermentatie	Mton CO ₂ -eq.	8,60	8,89	8,42	8,25	8,46	8,44	8,58
Pens- en darmfermentatie	mIn. kg methaan	252,90	261,42	247,71	242,69	248,71	248,29	252,34
Mestopslag methaan	Mton CO ₂ -eq.	1,79	2,31	2,22	2,17	2,19	2,15	2,14
Mestopslag methaan	mIn. kg methaan	52,66	67,87	65,18	63,74	64,32	63,22	62,85
Mestopslag lachgas	Mton CO ₂ -eq.	0,29	0,34	0,33	0,32	0,32	0,30	0,30
Mestopslag lachgas	mIn. kg lachgas	0,96	1,14	1,10	1,07	1,07	1,02	1,02
Aanvoer op de bodem van meststoffen (inclusief verlies naar lucht in het veld en uitspoeling) lachgas	Mton CO ₂ -eq.	4,04	2,01	1,93	1,90	1,96	1,87	1,85
Aanvoer op de bodem van meststoffen (inclusief verlies naar lucht in het veld en uitspoeling) lachgas	mIn. kg lachgas	13,56	6,76	6,47	6,37	6,58	6,27	6,20
Mineralisatie van veengronden lachgas	Mton CO ₂ -eq.	0,20	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27
Mineralisatie van veengronden lachgas	mIn. kg lachgas	0,68	0,92	0,91	0,91	0,92	0,92	0,91



Klimaatverantwoorde
zuivelsector 2022

Omschrijving	Eenheid	1990	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Energiegebruik melkveehouderij incl loonwerk	Mton CO ₂ -eq.	1,06	0,95	0,79	0,68	0,61	0,60	0,61
Transport rauwe melk	Mton CO ₂ -eq.	0,06	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
Energiegebruik verwerkingslocaties	Mton CO ₂ -eq.	1,37	1,14	1,09	1,00	1,02	1,00	1,00
Productie aangevoerd voer (Bedrijveninformatienet)	Mton CO ₂ -eq.	3,95						
Productie aangevoerde kunstmest en organische mest (Bedrijveninformatienet)	Mton CO ₂ -eq.	1,72						
Productie aangevoerde overige grondstoffen (Bedrijveninformatienet)	Mton CO ₂ -eq.	0,75						
Productie aangevoerd gras en snijmais	Mton CO ₂ -eq.		0,25	0,16	0,21	0,23	0,23	0,23
Productie aangevoerd overig ruwvoeder en natte bijproducten	Mton CO ₂ -eq.		0,22	0,20	0,17	0,21	0,18	0,15
Productie aangevoerd krachtvoer en melkproducten	Mton CO ₂ -eq.		5,13	4,80	4,75	4,48	3,51	3,35
Productie aangevoerde kunstmest en organische mest	Mton CO ₂ -eq.		0,84	0,71	0,70	0,72	0,69	0,60
Productie extern voerdrogen en productie werktuigen	Mton CO ₂ -eq.		0,07	0,07	0,09	0,08	0,08	0,05
Productie aangevoerde overige grondstoffen	Mton CO ₂ -eq.		0,76	0,93	0,97	0,85	0,88	0,85
Product carbon footprint								
Pctl_waarde 0,05, alle bedrijven	gram CO ₂ -eq. per kg meetmelk		976	997	1.044	981	966	951
Pctl_waarde 0,25, alle bedrijven	gram CO ₂ -eq. per kg meetmelk		1.067	1.089	1.129	1.088	1.062	1.038
Gemiddelde waarde, alle bedrijven	gram CO ₂ -eq. per kg meetmelk		1.147	1.179	1.219	1.189	1.159	1.127
Pctl_waarde 0,75 alle bedrijven	gram CO ₂ -eq. per kg meetmelk		1.232	1.268	1.307	1.289	1.268	1.234
Pctl_waarde 0,95, alle bedrijven	gram CO ₂ -eq. per kg meetmelk		1.457	1.493	1.542	1.517	1.504	1.463
Pctl_waarde 0,05, bedrijven met minimaal 75% veengrond	gram CO ₂ -eq. per kg meetmelk							1.168
Pctl_waarde 0,25, bedrijven met minimaal 75% veengrond	gram CO ₂ -eq. per kg meetmelk							1.281
Gemiddelde waarde, bedrijven met minimaal 75% veengrond	gram CO ₂ -eq. per kg meetmelk							1.358
Pctl_waarde 0,75 bedrijven met minimaal 75% veengrond	gram CO ₂ -eq. per kg meetmelk							1.490
Pctl_waarde 0,95, bedrijven met minimaal 75% veengrond	gram CO ₂ -eq. per kg meetmelk							1.698
Pctl_waarde 0,05, bedrijven met 25-75% veengrond	gram CO ₂ -eq. per kg meetmelk							1.055
Pctl_waarde 0,25, bedrijven met 25-75% veengrond	gram CO ₂ -eq. per kg meetmelk							1.164
Gemiddelde waarde, bedrijven met 25-75% veengrond	gram CO ₂ -eq. per kg meetmelk							1.230
Pctl_waarde 0,75 bedrijven met 25-75% veengrond	gram CO ₂ -eq. per kg meetmelk							1.340
Pctl_waarde 0,95, bedrijven met 25-75% veengrond	gram CO ₂ -eq. per kg meetmelk							1.530
Pctl_waarde 0,05, bedrijven met maximaal 25% veengrond	gram CO ₂ -eq. per kg meetmelk							942
Pctl_waarde 0,25, bedrijven met maximaal 25% veengrond	gram CO ₂ -eq. per kg meetmelk							1.023
Gemiddelde waarde, bedrijven met maximaal 25% veengrond	gram CO ₂ -eq. per kg meetmelk							1.091



Klimaatverantwoorde zuivelsector 2022

Omschrijving	Eenheid	1990	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Pctl_waarde 0,75 bedrijven met maximaal 25% veengrond	gram CO ₂ -eq. per kg meetmelk							1.179
Pctl_waarde 0,95, bedrijven met maximaal 25% veengrond	gram CO ₂ -eq. per kg meetmelk							1.330
Dier, voeding en mestopslag	gram CO ₂ -eq. per kg meetmelk		602	623	641	641	659	656
Bodemgebruik	gram CO ₂ -eq. per kg meetmelk		119	125	130	131	130	126
Energiegebruik melkveehouderij inclusief loonwerk	gram CO ₂ -eq. per kg meetmelk		49	45	40	36	36	36
Totaal op het melkveebedrijf	gram CO ₂ -eq. per kg meetmelk		770	792	811	807	825	818
Productie aangevoerd gras en snijmais	gram CO ₂ -eq. per kg meetmelk		13	9	12	13	14	14
Productie aangevoerd overig ruwvoeder en natte bijproducten	gram CO ₂ -eq. per kg meetmelk		11	11	10	13	11	9
Productie aangevoerd krachtvoer en melkproducten	gram CO ₂ -eq. per kg meetmelk		268	273	284	262	212	200
Productie aangevoerde kunstmest en organische mest	gram CO ₂ -eq. per kg meetmelk		44	40	42	42	42	36
Productie extern voerdrogen en productie werktuigen	gram CO ₂ -eq. per kg meetmelk		3	4	5	4	5	3
Productie aangevoerde overige grondstoffen	gram CO ₂ -eq. per kg meetmelk		37	49	55	47	50	48
Totaal productie van grondstoffen	gram CO ₂ -eq. per kg meetmelk		377	387	408	382	334	309
Global warming potential (GWP) methaan	kg CO ₂ -eq. per kg methaan	34	34	34	34	34	34	34
Global warming potential (GWP) lachgas	kg CO ₂ -eq. per kg lachgas	298	298	298	298	298	298	298



Klimaatverantwoorde zuivelsector 2022

Colofon

Dit onderzoek is uitgevoerd door Wageningen Economic Research in opdracht van de Duurzame Zuivelketen en gefinancierd door ZuivelNL en het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, in het kader van de PPS Duurzame Zuivelketen, onderdeel van topsector Agri&Food.

Auteurs

M.W. Hoogeveen, A.F. Greijdanus en G.J. Doornewaard

Fotografie

Shutterstock (cover, p. 12), Wageningen University & Research (p. 2, p. 14) en T. Wiermans (p. 5, p. 10)

Vormgeving

Wageningen University & Research, Communication Services

Aansprakelijkheid

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

© 2024 Wageningen Economic Research

Postbus 29703, 2502 LS Den Haag, T 070 335 83 30,

E communications.ssg@wur.nl, www.wur.nl/economic-research. Wageningen Economic Research is onderdeel van Wageningen University & Research.

Wageningen Economic Research is ISO 9001:2015 gecertificeerd.



Klimaatverantwoorde
zuivelsector 2022
