



Deelrapportage Klimaatverantwoorde zuivelsector 2021

Inleiding

De [Duurzame Zuivelketen](#) is een langjarig samenwerkingsprogramma onder de vlag van [ZuiveINL](#) 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. Qua inhoud is deze vergelijkbaar met die van voorgaande jaren (zie bijvoorbeeld [de Sectorrapportage Duurzame Zuivelketen 2020](#), Doornewaard et al., 2022).

Deze factsheet 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 factsheet over het monitoringsjaar 2021. In de rapportage over het monitoringsjaar 2022 zullen de subthema's energieneutrale melkveehouderij en energiezuinige zuivelverwerking en transport wel worden opgenomen.



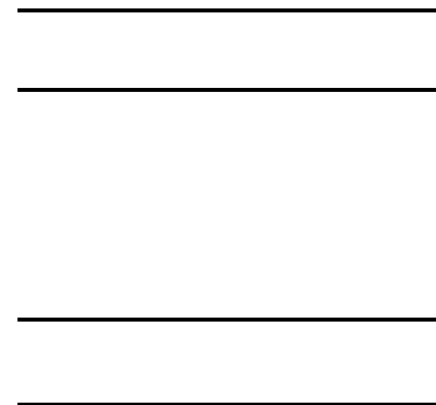
Klimaatverantwoorde
zuivelsector 2021

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	Broeikasgas-reductie	<i>Uitvoering plan 'Klimaatverantwoorde zuivelsector in Nederland' met reductiedoelen voor methaan, bodem, energie en emissie 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 KalfOK-score 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).
	Produceren binnen milieuraandvoorwaarden	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 2021



Broeikasgasreductie in de zuivelketen

Achtergrond en doelstelling

Achtergrond

Natuurlijke broeikasgassen in de atmosfeer, zoals koolstofdioxide (CO₂), lachgas (N₂O) en methaan (CH₄), 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 broeikasgasemissie is de landbouw. Dit gebeurt in de vorm van CO₂ door verbruik van diesel, gas en elektriciteit, methaan (CH₄) door anaerobe processen in de pens, ingewanden en mest, en lachgas (N₂O) door omzettingen van nitraat en ammonium in de bodem en mest. Zie voor meer achtergronden bij het thema 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 CO₂-eq. in 2030 te realiseren (boven op bestaand beleid). Deze taakstellende bijdrage is nodig om als land te kunnen voldoen aan 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 CO₂-eq. genoemd. De 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.

De zuivelsector neemt in haar doelen voor 2030 de taakstellende reductieopgave van 3,5 Mton CO₂-eq. voor landbouw- en landgebruikssectoren 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 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).



Klimaatverantwoorde
zuivelsector 2021



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 emissie buiten Nederland.

In de [paragraaf Resultaten](#) wordt de hoogte van de broeikasgas-emissie van de zuivelketen weergegeven voor de jaren 1990 en 2017-2021. De verandering van de broeikasgasemissie van het laatste jaar ten opzichte van het voorgaande jaar wordt besproken. Vanwege het ontbreken van een referentiejaar in de gepresenteerde resultaten worden geen uitspraken gedaan over het bereiken van de doelen.



Klimaatverantwoorde
zuivelsector 2021



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 emissie in diverse sectoren terechtkomen (bijvoorbeeld methaanemissie in de landbouwsector, verwerking en kunstmest bij de industrie, brandstofgebruik bij het transport). De methode die de Emissieregistratie hanteert is erop gericht de directe emissie 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 emissie 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 emissies 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)).

De resultaten in dit rapport geven een beeld van de ontwikkeling van de emissies van de zuivelketen (cradle to 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.

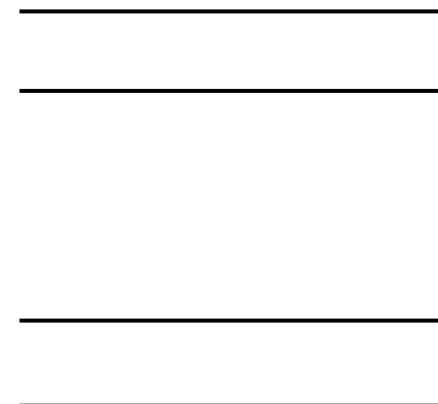
Indicatoren

Om in beeld te brengen of de 2030-doelstellingen voor een klimaatverantwoorde zuivelsector worden gerealiseerd, wordt gebruik gemaakt van onderdelen van de totale broeikasgasemissie van 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 broeikasgasemissie 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.



Klimaatverantwoorde
zuivelsector 2021



Rekenmethodiek

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 verwerkers en 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 (zoals krachtvoer, ruwvoer, brandstoffen, meststoffen, landbouwplastics, gewasbeschermingsmiddelen en energie) en de productie van melk op bedrijven met melkvee (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 allocatie van de emissie naar melk en vlees wordt toegepast. Bij deze indicator wordt dus alleen de emissie die betrekking heeft op de productie van rauwe melk meegeteld en niet de emissie op bedrijven met melkvee als gevolg van 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). Bedrijfsspecifieke broeikasgasemissies van zo'n 15.000 Nederlandse bedrijven met melkvee zijn berekend met het KringloopWijzermodel (modelversie 2021.15). Voor het jaar 2021 berekent de KringloopWijzer voor 57 bedrijven geen uitkomsten deze bedrijven vallen af. Het screeningsprotocol van Wageningen Livestock Research inclusief enkele specifieke aanpassingen, is gebruikt om uitbijters te verwijderen. Voor het jaar 2021 zijn 2.042 bedrijven aangemerkt als uitbijter (zie de bijlage). De resultaten van ontbrekende bedrijven zijn bijgeschat waardoor de emissie van de totale Nederlandse melkplak bepaald is (zie de bijlage). Het uitgangspunt van de bijschatting is de veronderstelling dat de broeikasgasemissie per kg meetmelk van bedrijven waarvoor



geen betrouwbare resultaten beschikbaar zijn gelijk is aan de broeikasgasemissie 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. De resultaten van 1990 zijn indicatief in de vergelijking met de emissie van de jaren 2017-2021. Een exacte vergelijking van 2017-2021 met 1990 is niet mogelijk.



Klimaatverantwoorde
zuivelsector 2021

Resultaten

Ontwikkeling sector carbon footprint

De sector carbon footprint was 20,3 Mton CO₂-equivalenten in 2021 (tabel 2, zie ook resultatentabel in de bijlage). Van de totale emissie vindt 13,65 Mton (67%) plaats op bedrijven met melkvee door emissies die vrijkomen bij pens- en darmfermentatie, opslag van mest, de teelt van voedermiddelen en energiegebruik. 5,54 Mton (27%) emissie vindt plaats bij de productie en het transport van grondstoffen voor het bedrijf met melkvee. Daarnaast vindt 1,1 Mton (5%) van de emissie plaats bij de verwerking en het transport van melk. Ten opzichte van 2020 is de emissie afgenomen met 1,18 Mton CO₂-equivalenten (5,5%). De afname vond met name plaats bij de productie van grondstoffen voor het bedrijf met melkvee (specifiek de overige ruwvoerders (niet gras en mais), natte bijproducten, krachtvoer en melkproducten) en op het bedrijf met melkvee zelf. Een mogelijk oorzaak voor de afname van de emissie in

2021 is de verandering van de footprint van sojaschroot en droge mais. Met ingang van 2021 kan de voerleverancier een specifieke footprint voor onder andere sojaschroot en droge mais (bijvoorbeeld gebaseerd op het land van herkomst) aanleveren aan de KringloopWijzer, in voorgaande jaren was dat niet mogelijk. Het effect van de nauwkeurigere registratie van de footprint van sojaschroot en droge mais is niet bekend (De Haan, 2021). De afname van de emissie bevat zowel de effecten van de gewijzigde werkwijze als de effecten van gewijzigde aankopen. De afname wordt ook veroorzaakt door een iets kleiner aantal melkkoeien (-1,5% melkkoeien) in 2021.

De sector carbon footprint in 1990 was 23,83 Mton CO₂-equivalenten.

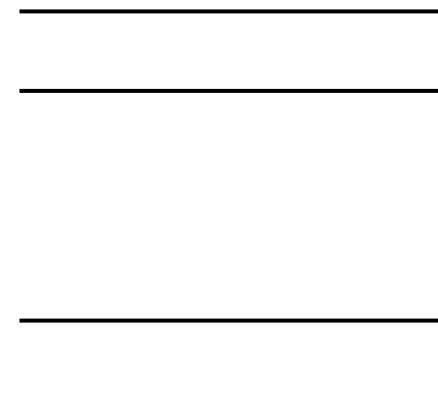
Tabel 2 Sector carbon footprint in Mton CO₂-equivalenten per bron, 1990, 2017-2021

Emissiebron	1990 a)	2017	2018	2019	2020	2021
Dier, voeding en mestopslag b)	10,68	11,53	10,96	10,73	10,95	10,88
Bodemgebruik b)	4,24	2,26	2,18	2,15	2,22	2,12
Energiegebruik melkveehouderij inclusief loonwerk b)	1,06	1,01	0,82	0,71	0,67	0,65
Productie van grondstoffen b)	6,42	7,26	6,85	6,86	6,55	5,54
Totaal melkveehouderij	22,40	22,06	20,81	20,45	20,38	19,20
Transport van rauwe melk c)	0,06	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08
Energiegebruik verwerkingslocaties d)	1,37	1,14	1,09	1,00	1,02	1,00
Totaal e)	23,83	23,29	21,98	21,53	21,48	20,27

Bron: a) jaar 1990: LCA op basis van Bedrijveninformatienet van Wageningen Economic Research; b) jaren 2017-2021: LCA op basis van invoerdata en model KringloopWijzer, versie 2021.15; c) RMO en intratransport, inschatting op basis van data van aantal zuivelondernemingen; d) energiegebruik verwerkingslocaties tot en met 2020 gebaseerd op MJA3-Sectorrapport 2020 (RVO, 2021), verbruik per kg melk in 2021 gelijk verondersteld aan 2020; e) de totale hoeveelheid geleverde melk is gebaseerd op ZuiveINL (2022).

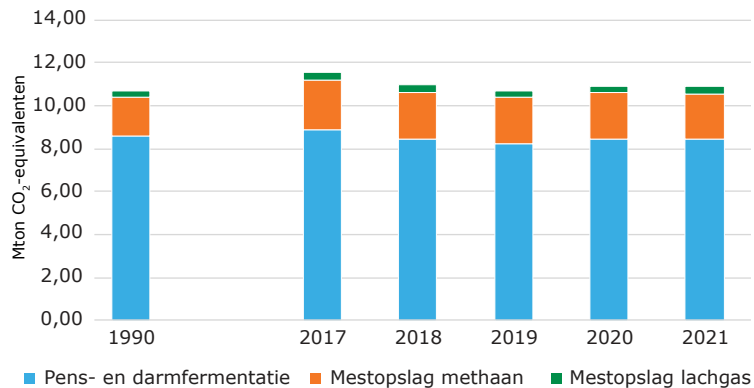


Klimaatverantwoorde
zuivelsector 2021



Ontwikkeling uitstoot dier, voeding en mestopslag

De uitstoot van dier, voeding en mestopslag bedroeg in 2021 10,88 Mton CO₂-equivalenten (Figuur 1, zie ook resultatentabel in de bijlage). De uitstoot van methaan uit pens- en darmfermentatie en mestopslag bedroeg in dat jaar 311 mln. kg methaan (10,58 Mton CO₂-equivalenten). Het aandeel pens- en darmfermentatie bedraagt 80% van de totale methaanuitstoot, de resterende 20% methaan-uitstoot is afkomstig uit mestopslag. De overige 0,3 Mton CO₂-equivalentenuitstoot is afkomstig uit de mestopslag in de vorm van lachgas. Ten opzichte van 2020 is de uitstoot van dier, voeding en mestopslag met 0,07 Mton CO₂-equivalenten (-0,6%) nauwelijks veranderd. De uitstoot van dier, voeding en mestopslag in 1990 was 10,68 Mton CO₂-equivalenten.



Figuur 1 Uitstoot van dier, voeding en mestopslag (methaan en lachgas) van de melkveehouderij in Mton CO₂-equivalenten naar bron, 1990, 2017-2021

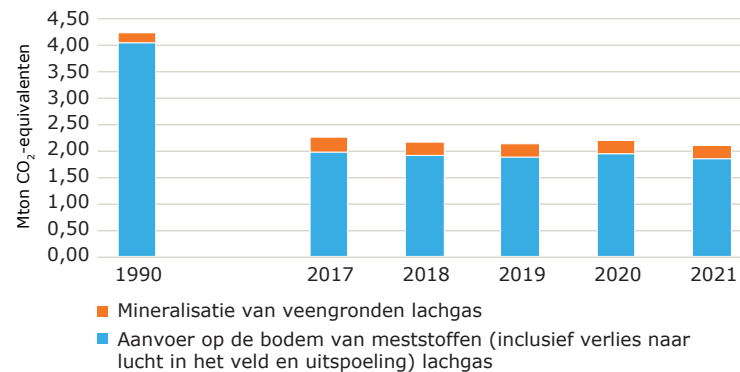
Bron: 1990: Bedrijveninformatienet van Wageningen Economic Research, 2017-2021: invoerdata KringloopWijzer en model KringloopWijzer versie 2021.15, ZuivelNL

Ontwikkeling uitstoot bodemgebruik

De uitstoot van het gebruik van de bodem voor de teelt van voedergewassen voor melkvee op bedrijven met melkvee bedroeg in 2021 2,12 Mton CO₂-equivalenten (Figuur 2, zie ook resultatentabel in de bijlage). In lachgas uitgedrukt was de uitstoot in 2021 in totaal 7,12 mln. kg lachgas. Van de totale uitstoot is het overgrote deel

(88%, 1,85 Mton CO₂-equivalenten) het gevolg van mestgebruik (dierlijke mest en kunstmest) en beweiding en een klein deel (12%, 0,27 Mton CO₂-equivalenten) het gevolg van mineralisatie van veengrond in gebruik op bedrijven met melkvee. Ten opzichte van 2020 is de uitstoot in 2021 afgenomen met 0,10 Mton CO₂-equivalenten (4,5%). Een verklaring hiervoor is een afname van het dierlijk mestgebruik en het kunstmestgebruik. 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 sector-rapportage 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 is onder andere het lagere bemestingsniveau in recentere jaren.

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 het KringloopWijzermodel versie 2021.15 deze gegevens nog niet oplevert. Met ingang van het model van 2022 wordt wel een set van gegevens voor de koolstofbalans van de bodem opgesteld.

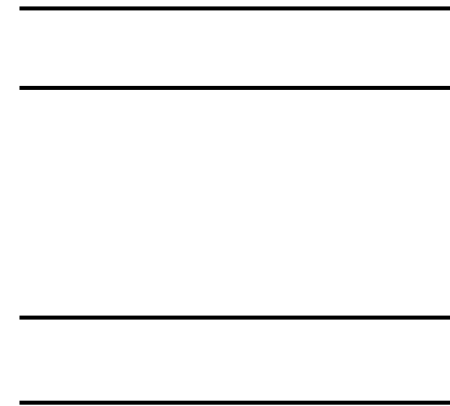


Figuur 2 Uitstoot van lachgas van bodemgebruik melkveehouderij in Mton CO₂-equivalenten naar bron, 1990, 2017-2021

Bron: 1990: Bedrijveninformatienet van Wageningen Economic Research, 2017-2021: invoerdata KringloopWijzer en model KringloopWijzer versie 2021.15, ZuivelNL.



Klimaatverantwoorde
zuivelsector 2021

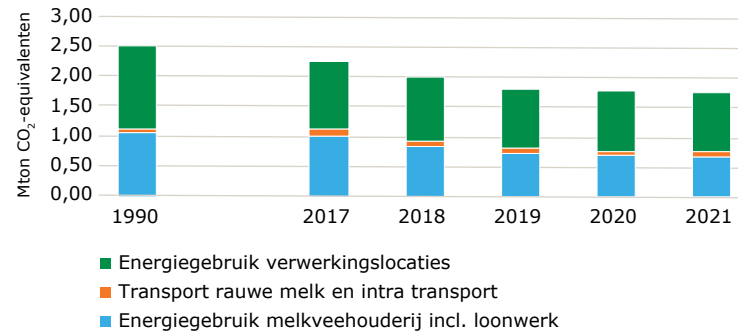


Ontwikkeling uitstoot energiegebruik

De uitstoot van koolstofdioxide als gevolg van het gebruik van energie (elektriciteit, aardgas, propaan, diesel en stookolie) bedroeg in 2021 in totaal 1,75 Mton CO₂ (Figuur 3, zie ook resultaatentabel in de bijlage). Het aandeel van de totale uitstoot voor de melkveehouderij was 37% (0,65 Mton CO₂) en van de zuivelverwerking 58% (1,02 Mton CO₂). De overige 5% uitstoot is het gevolg van transport van rauwe melk van het bedrijf met melkvee naar een verwerkingslocatie en intratransport tussen verwerkingslocaties. Ten opzichte van 2020 is de uitstoot in de melkveehouderij in 2021 afgenomen met 2,7%. Vanwege het ontbreken van informatie over het energiegebruik van melktransport en van verwerkingslocaties in 2021 is de CO₂-uitstoot per kg melk gelijk gesteld aan de uitstoot van 2020.



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 melkvee met een normatief energiegebruik een bijbehorende uitstoot berekend. Daarmee is het niveau van de uitstoot in 2017 uit de melkveehouderij inclusief loonwerk niet goed te vergelijken met de uitstoot van de andere jaren.



Figuur 3 Uitstoot van CO₂ van energiegebruik melkveehouderij, transport en zuivelverwerking in Mton CO₂ naar bron, 1990, 2017-2021

Bron: 1990: Bedrijveninformatienet van Wageningen Economic Research, 2017-2021: invoerdata KringloopWijzer en model KringloopWijzer versie 2021.15, 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 gelijk gesteld aan 2020, ZuivelNL.

Ontwikkeling uitstoot aangevoerde grondstoffen

De uitstoot van de productie en het transport van aangevoerde grondstoffen voor de melkveehouderij bedroeg in 2021 5,54 Mton CO₂-equivalenten (Figuur 4, zie ook resultaatentabel de bijlage). Hiervan is het overgrote deel afkomstig van de aanvoer van voedermiddelen (71%, 3,91 Mton CO₂-equivalenten) en daarnaast is 12% (0,65 Mton CO₂-equivalenten) afkomstig van de productie van kunst- en organische meststoffen en het transport naar het bedrijf met melkvee. De resterende uitstoot, totaal 0,98 Mton CO₂-equivalenten, is afkomstig van de aanvoer van overige grondstoffen

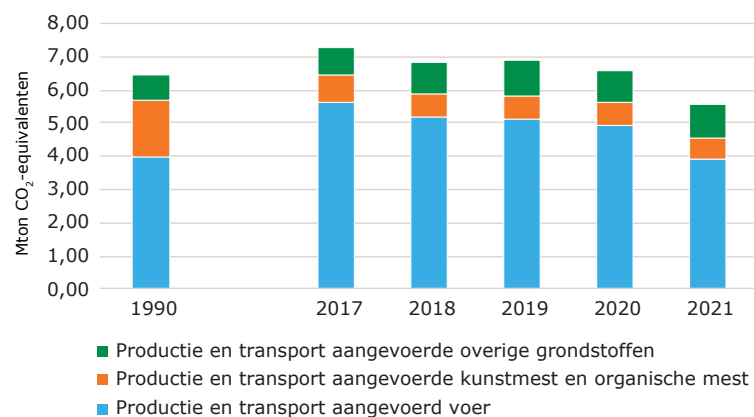


Klimaatverantwoorde
zuivelsector 2021

zoals strooisel, gewasbeschermingsmiddelen en kuilplastic en de aanvoer van dieren. De uitstoot van aangevoerde grondstoffen is gedaald in 2021 ten opzichte van 2020 met 1,01 Mton CO₂-equivalenten (-15% van de totale aanvoer). De afname vond met name plaats bij de productie en het transport van de overige ruwvoerders, natte bijproducten, krachtvoer en melkproducten (1,01 Mton CO₂-equivalenten, -20% van de aangevoerde voeder-middelen ten opzichte van 2020). De uitstoot van de aanvoer van kunstmest is in 2021 gedaald en de uitstoot van de aanvoer van overige grondstoffen is met eenzelfde hoeveelheid gestegen. Een oorzaak voor de sterke afname in 2021 is de verandering van de footprint van sojaschroot en droge mais. Met ingang van 2021 kan de leverancier een specifieke footprint voor sojaschroot en droge mais aanleveren, in voorgaande jaren was dat niet mogelijk. Daarnaast zijn in 2021 ook minder krachtvoer en melkproducten aangekocht dan in 2020 (-3%).

In 1990 bedroeg de 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 omdat hierover geen gegevens worden geregistreerd in de KringloopWijzer. De doelstelling van de Duurzame Zuivelketen is een verlaging van de afhankelijkheid van import van eiwitrijk krachtvoer uit het buitenland. Dit levert klimaatmaatwinst op in het buitenland. Met de huidige beschikbare gegevens kan de reductie in broeikasgasemissie niet geografisch worden verdeeld.

De uitstoot van aangevoerd voer heeft in 2021 voor 90% (3,50 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 2021 is nagenoeg geheel te danken aan de daling in de uitstoot van krachtvoer en melkproducten.



Figuur 4 Uitstoot van CO₂ van de productie en het transport van aangevoerde grondstoffen op bedrijven met melkvee in Mton CO₂ naar bron, 1990, 2017-2021

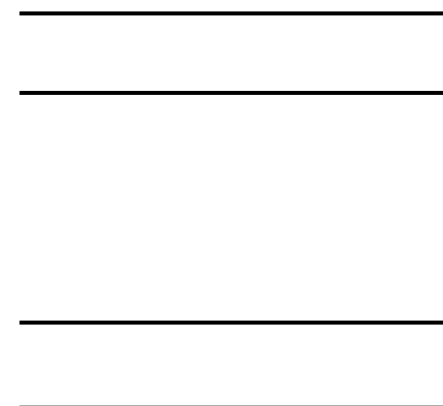
Bron: 1990: Bedrijveninformatienet van Wageningen Economic Research, 2017-2021: invoerdata KringloopWijzer en model KringloopWijzer versie 2021.15, ZuivelNL.

Resultaten gerapporteerd in Emissieregistratie

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 bodemgebruik 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 landgebruiksverandering bij de productie van aangevoerde voergrondstoffen vindt (vrijwel) geheel in het buitenland plaats.

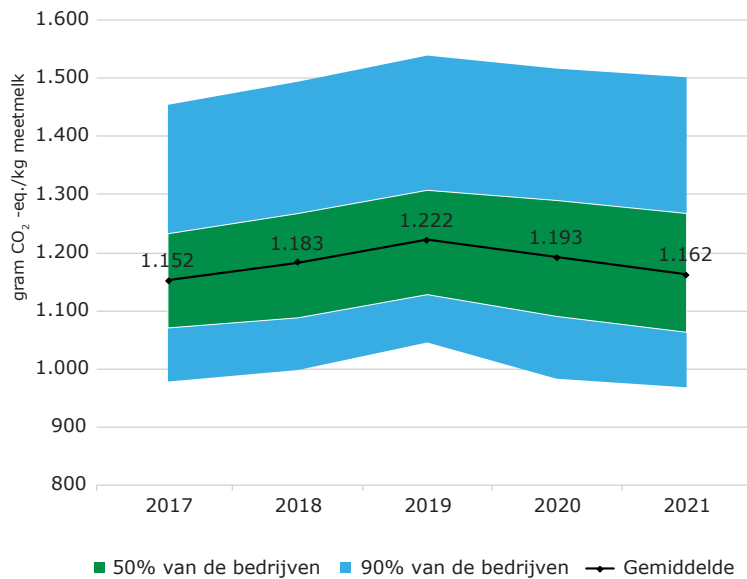


Klimaatverantwoorde
zuivelsector 2021



Product carbon footprint

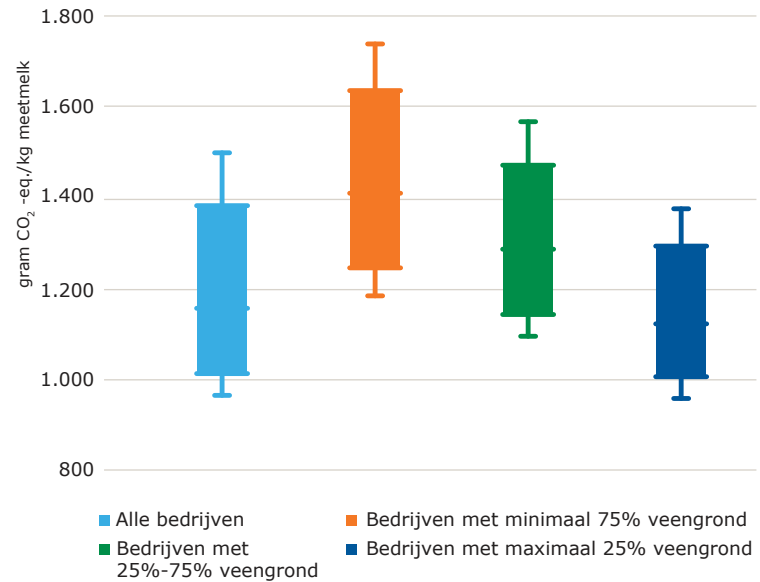
De product carbon footprint van melk bedroeg in 2021 gemiddeld 1.162 gram CO₂-equivalenten per kg meetmelk. De 5% laagst scorende bedrijven hadden in 2021 een emissie onder de 967 gram CO₂-equivalenten per kg meetmelk terwijl de 5% hoogst scorende bedrijven een emissie van minimaal 1.502 gram CO₂-equivalenten per kg meetmelk hadden. 50% van de bedrijven met melkvee scoorden een emissie tussen de 1063 en 1268 gram CO₂-equivalenten per kg meetmelk. De bijlage bevat de gemiddelde en percentielwaarden van de product carbon footprint van de jaren 2017-2021.



Figuur 5 Spreiding in product carbon footprint in gram CO₂-eq. per kg afgeleverde meetmelk, 2017-2021

Bron: Invoerdata KringloopWijzer en model KringloopWijzer versie 2021.15, ZuivelNL

Bedrijven met veel veengrond (minimaal 75% veengrond in het totaal areaal cultuurgrond) hadden in 2021 een product carbon footprint van gemiddeld 1.392 gram CO₂-equivalenten per kg afgeleverde meetmelk. Dit is 234 gram meer dan de gemiddelde waarde van alle bedrijven. Bedrijven met weinig of geen veengrond (maximaal aandeel 25% veengrond) hadden in 2021 een product carbon footprint van gemiddeld 1.123 gram CO₂-equivalenten per kg afgeleverde meetmelk. Het verschil tussen bedrijven met veel en met weinig veengrond bedraagt 269 gram CO₂-equivalenten per kg afgeleverde meetmelk. De spreiding in de product carbon footprint op bedrijven met veel veengrond is groter dan de spreiding op bedrijven met weinig veengrond (figuur 6).



Figuur 6 Spreiding (percentielwaarden 5, 25, 50, 75 en 95) in product carbon footprint in gram CO₂-eq. per kg afgeleverde meetmelk, bedrijven ingedeeld naar aandeel veengrond in het areaal cultuurgrond, 2021

Bron: Invoerdata en model KringloopWijzer versie 2021.15, ZuivelNL



Klimaatverantwoorde zuivelsector 2021



Discussie en aanbevelingen

In deze sectorrapportage Duurzame Zuivelketen is voor het eerst 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 zijn:

Resultaten

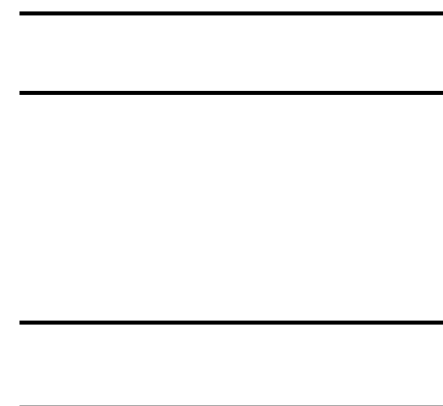
- De ontwikkelde methodiek beoogt een aanpak waarbij zo min mogelijk verschillen in rekenregels tussen jaren ontstaan. Doel hiervan is om een zo goed mogelijk vergelijkbare tijdreeks te berekenen. Hiermee worden ontwikkelingen in de tijd welke het gevolg zijn van veranderingen in rekenregels, zo veel mogelijk uitgesloten. De beschikbare invoerdata van de jaren 2017-2021 en het KringloopWijzermodel versie 2021.15 zijn gebruikt om tot resultaten te komen. Ondanks het hanteren van 1 modelversie zijn er verschillen tussen jaren in de opgevraagde invoerdata 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 footprint gegevens 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 resultaten van de jaren 2017-2020 in deze monitoringsrapportage verschillen van die in de voorgaande sectorrapportage (Doornewaard et al., 2022). De belangrijkste redenen zijn 1) dat er een ander rekenmodel op bedrijfsniveau voor bedrijven met melkvee is gebruikt, 2) dat de inputdata van bedrijven met melkvee van een andere bron afkomstig is en 3) dat de methodiek om van bedrijfsniveau naar sectorniveau voor de melkveehouderij te komen verschillend is. In Doornewaard et al. (2022) is

voor circa 300 melkveebedrijven uit de representatieve steekproef van het Bedrijveninformatienet van Wageningen Economic Research de broeikasgasuitstoot bepaald op basis van een LCA-model. Met een wegingsfactor per bedrijf zijn de resultaten opgeschaald naar sectorniveau. In deze deelrapportage is gebruik gemaakt van de gegevens van circa 15.000 bedrijven met melkvee, het KringloopWijzermodel en het WLR-screeningsprotocol. De resultaten zijn bijgeschat naar totaal sectorniveau waarbij de uitstoot per kg melk van de ontbrekende melkplas gelijk is gesteld aan de uitstoot per kg melk van de bedrijven waarvan wel uitkomsten bekend zijn.

- De uitkomsten met de nieuwe methodiek geven voor 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 aangeeft 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 2021 waren er naar schatting circa 8.500 fokstieren ouder dan 1 jaar aanwezig op bedrijven met melkvee. Door het meenemen van deze diercategorie zou de sector carbon footprint ongeveer 0,3% per jaar hoger zijn voor de jaren 2017-2021.
- Het KringloopWijzermodel is ontwikkeld als managementprogramma voor melkveehouders, maar wordt door de Duurzame Zuivelketen ingezet als databron voor monitoring van de prestaties van de gehele melkveehouderij. De sommatie van de uitkomsten per bedrijf geeft een uitkomst van het totaal voor de totale melkveesector. Voor wat betreft de aan- en afvoer van melkvee tussen bedrijven met melkvee 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



Klimaatverantwoorde
zuivelsector 2021



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 mate van overschatting hangt af van de te hanteren methode.

- 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 doelrealisatie aan maar een ontwikkeling in de tijd. Om de doelrealisatie 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



Klimaatverantwoorde
zuivelsector 2021

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 zoveel 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 leidt tot afvallers. Een van de redenen is dat de inputdata van sommige bedrijven niet is in te lezen in het KringloopWijzermodel. Om op sectorniveau uitspraken te kunnen doen, zijn de uitkomsten van de ontbrekende bedrijven bijgeschat. Dit is gedaan op een eenvoudige wijze door de uitstoot per kg meetmelk van de meetmelk op ontbrekende 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 de berekening van de broeikasgasindicatoren worden verbeterd.

- In het huidige KringloopWijzermodel is geen controle op 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 melkvee 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.

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 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 2021

Literatuur

Van Dijk, W., J.A. de Boer, M.H.A. de Haan, P. Mostert, J. Oenema en J. Verloop, 2021. Rekenregels van de KringloopWijzer 2021; Achtergronden van BEX, BEA, BEN, BEP en BEC: actualisatie van de 2020-versie. Wageningen Research, Rapport WPR-1119. 159 blz.; 7 fig.; 53 tab.; 86 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.

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 2021 vs versie 2020) Wageningen Livestock Research, 2-12-2021.

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.

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

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

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 2021

Methode en uitgangspunten broeikasgasemissie voor bedrijven met melkvee 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 broeikasgasemissie 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 er vanuit gegaan dat de melkveehouderij binnen de systeemgrenzen van de zuivelketen valt. Het gevolg hiervan is dat de emissie als gevolg van vleesproductie op bedrijven met melkvee wordt meegeteld. De gerapporteerde totale emissie heeft daarmee

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

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

Product carbon footprint

De product carbon footprint geeft de broeikasgasemissie 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 melkvee (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 wordt dus alleen de emissie die betrekking heeft op de productie van rauwe melk meegeteld en de emissie op bedrijven met melkvee als gevolg van vleesproductie niet. Bij het berekenen van de product carbon footprint wordt kg meetmelk als functionele eenheid gebruikt. Het gaat hierbij om de



Klimaatverantwoorde
zuivelsector 2021

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 de IDF (IDF, 2015). Over de periode 2017-2021 wordt gemiddeld 84% van de emissie (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). Er wordt wel rekening gehouden met de climate change feedback loop. De keuze voor deze uitgangspunten is het gevolg van de keuze voor het KringloopWijzermodel.

Wijzigingen ten opzichte van vorige rapportage

De eerdere Sectorrapportage Duurzame Zuivelketen rapporteerde jaarlijks voor de periode 2008-2020 over de broeikasgasemissie 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 gebruik gemaakt 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 – gebruik gemaakt van de Centrale Database KringloopWijzer en het KringloopWijzermodel (van Dijk et al., 2021) voor de broeikasgasemissies van de melkveehouderij. Het KringloopWijzermodel is een veel gebruikte 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, is op die manier voor bijna alle melkveehouders de broeikasgasemissie beschikbaar. Dit is een pluspunt ten opzichte van de eerder gebruikte steekproef uit het Bedrijveninformatienet. De overgang naar de nieuwe klimaatdoelen voor 2030 is 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 melkvee) van zuivelondernemingen gelieerd aan NZO zijn verplicht de KringloopWijzer in te vullen. Dit geldt ook voor biologische melkveehouders. De data is 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) welke per jaar per bedrijf voor de gepresenteerde periode beschikbaar is gesteld door ZuivelNL.

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-emissie (pens en darmfermentatie)
 - ii CH₄-emissie uit stallen en mestopslagen
 - iii N₂O-emissie uit stallen en opslagen



Klimaatverantwoorde zuivelsector 2021

- 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-emissie bekalken van grond
 - v CO₂ uit afbraak veen (organische gronden)
 - vi Afbraak en vastlegging C in minerale gronden
- c Energie (melkveehouderij en verwerking):
 - i CO₂-emissie a.g.v. energiegebruik melkveehouderij inclusief loonwerk
 - ii CO₂-emissie a.g.v. energiegebruik RMO- en intratransport
 - iii CO₂-emissie a.g.v. energiegebruik zuivelverwerkers
- d Overige emissies (binnen en buiten Nederland):
 - i Broeikasgasemissie (CO₂-eq.) bij de productie van aangevoerd voer
 - ii Broeikasgasemissie (CO₂-eq.) bij de productie van aangevoerde kunstmest
 - iii Broeikasgasemissie (CO₂-eq.) bij de productie van aangevoerde overige grondstoffen

Ad a.

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

Fokstieren ouder dan 1 jaar op bedrijven met melkvee 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 methaanemissie van aangevoerde dieren voor de melkveehouderij van niet-melkveebedrijven is niet opgenomen onder a. Deze emissie is 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 methaanemissie van bedrijven met melkvee uit dit onderzoek met de methaanemissie zoals gerapporteerd in de National Inventory Report (NIR).

Ad b.

Het betreft de emissie die afkomstig is van de oppervlakte cultuurgrond welke in beheer is van bedrijven met melkvee en bedoeld is voor de melkveehouderij. Bodememissies van andere takken op het bedrijf zijn uitgesloten. Bodememissies van aangevoerde voedermiddelen worden onder d meegenomen.

De emissie van lachgas uit direct en indirect bodemgebruik (b.ii en b.iii) zijn als totaalpost beschikbaar uit het KringloopWijzermodel. De emissie uit indirect bodemgebruik voor wat betreft het deel van de lachgasemissie uit stal en mestopslagen is 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 nog niet in de rekenregels van de KringloopWijzer versie 2021.15 opgenomen en zijn in deze rapportage dus niet meegenomen. Met ingang van 2022 zullen deze emissies worden berekend door het KringloopWijzermodel en kunnen ze ook worden opgenomen in deze monitoring.

Ad c.

De emissies die optreden als gevolg van het verbruik van energie zijn inclusief de emissies van de productie van de energiedragers. Er is geen onderscheid gemaakt in de locatie van de emissie (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.



Klimaatverantwoorde
zuivelsector 2021

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 voedrogen 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 melkvee. 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 voedrogen 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 2021.15 (Van Dijk et al., 2021). 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 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 is afgestemd op de laatste modelversie van dat betreffende jaar. Invoerdata van maximaal twee voorgaande jaren kan 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 is 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.

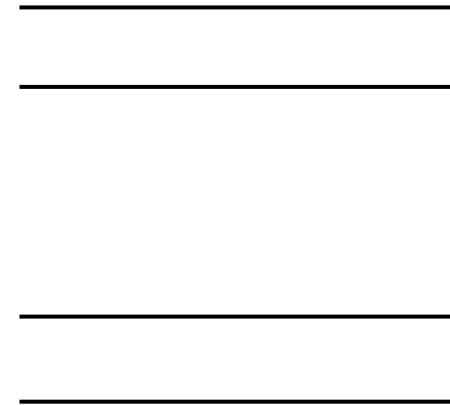
Tabel B.1 Schema voor het rekenjaar 2022 van het gebruik van data per jaar en gehanteerde KringloopWijzermodel versie

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

x = xml, 3(x) = exc aangemaakt met versie jaar J



Klimaatverantwoorde
zuivelsector 2021



Het gebruik van invoerdata per jaar per bedrijf en modelversies van latere jaren dan waarop de invoer is gebaseerd leiden 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).

Bijschatten van ontbrekende waarnemingen

Ophoging van resultaten van de broeikasgasemissie van de bruikbare deelpopulatie naar de totale omvang van de melkplas van de melkveehouderij in Nederland is als volgt gedaan. Verondersteld is dat de broeikasgasemissie per kg meetmelk van bedrijven waarvoor geen of geen betrouwbare KringloopWijzerresultaten beschikbaar zijn gelijk is aan de broeikasgasemissie per kg meetmelk van de bedrijven waarvoor wel KringloopWijzerresultaten bekend zijn.

Hiertoe is per indicator en voor de sector carbon footprint de totale emissie 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 meetmelk-hoeveelheid geleverd aan zuivelverwerkers in het betreffende jaar (bron: ZuivelNL). Deze eenvoudige methode zal in de komende jaren worden verfijnd.

De product carbon footprint is gebaseerd op de resultaten van de voor onderzoek bruikbare deelpopulatie.

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	1.136	4.140	10.040
2018	15.419	726	2.513	12.180
2019	14.976	285	2.401	12.290
2020	14.609	162	1.954	12.493
2021	14.033	57	2.042	11.934

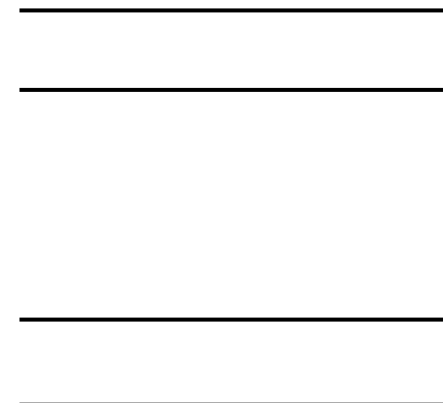
Data en methode zuivelverwerking

Bij de emissieberekening van de melkverwerkende industrie worden het transport van melk en melkproducten (zowel van de bedrijven met melkvee 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-emissie van afval(water)verwerking afkomstig van de fabriek wordt niet meegenomen. De schakels na de zuivelfabriek, zoals opslag, verdere verwerking van zuivelingsrediënten in voedselproducten, distributie, retail en consument zijn buiten beschouwing gelaten, evenals afvalverwerking van zuivelproducten in deze stadia.



Klimaatverantwoorde
zuivelsector 2021



Het melktransport omvat de CO₂-emissie 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-emissie 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. Van het jaar 2021 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 melk in 2021 gelijk is aan het energiegebruik per kg melk van 2020.



Klimaatverantwoorde zuivelsector 2021

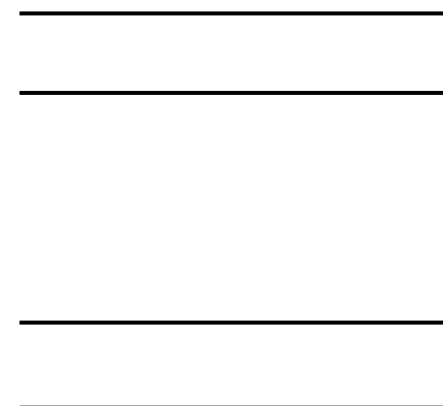
Tabel B.3 Resultaten

Omschrijving	Eenheid	1990	2017	2018	2019	2020	2021
Sector carbon footprint							
Pens- en darmfermentatie	Mton CO ₂ -eq.	8,60	8,88	8,42	8,25	8,45	8,43
Pens- en darmfermentatie	mln. kg methaan	252,90	261,18	247,60	242,54	248,40	247,96
mestopslag methaan	Mton CO ₂ -eq.	1,79	2,31	2,21	2,17	2,18	2,15
mestopslag methaan	mln. kg methaan	52,66	67,95	65,13	63,76	64,26	63,18
mestopslag lachgas	Mton CO ₂ -eq.	0,29	0,34	0,33	0,32	0,32	0,30
mestopslag lachgas	mln. kg lachgas	0,96	1,14	1,10	1,06	1,07	1,02
aanvoer op de bodem van meststoffen (inclusief verlies naar lucht in het veld en uitspoeling) lachgas	Mton CO ₂ -eq.	4,04	2,00	1,92	1,89	1,95	1,86
aanvoer op de bodem van meststoffen (inclusief verlies naar lucht in het veld en uitspoeling) lachgas	mln. kg lachgas	13,56	6,70	6,43	6,33	6,54	6,23
mineralisatie van veengronden lachgas	Mton CO ₂ -eq.	0,20	0,27	0,26	0,27	0,27	0,27
mineralisatie van veengronden lachgas	mln kg lachgas	0,68	0,89	0,88	0,89	0,90	0,89
Energiegebruik melkveehouderij inclusief loonwerk	Mton CO ₂ -eq.	1,06	1,01	0,82	0,71	0,67	0,65
Transport rauwe melk	Mton CO ₂ -eq.	0,06	0,09	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
Productie aangevoerd voer (Informatienet)	Mton CO ₂ -eq.	3,95					
Productie aangevoerde kunstmest en organische mest (Informatienet)	Mton CO ₂ -eq.	1,72					
Productie aangevoerde overige grondstoffen (Informatienet)	Mton CO ₂ -eq.	0,75					

Omschrijving	Eenheid	1990	2017	2018	2019	2020	2021
Productie aangevoerd gras en snijmais	Mton CO ₂ -eq.		0,25	0,16	0,21	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
Productie aangevoerd krachtvoer en melkproducten	Mton CO ₂ -eq.		5,13	4,81	4,75	4,48	3,50
Productie aangevoerde kunstmest en organische mest	Mton CO ₂ -eq.		0,81	0,68	0,67	0,69	0,65
Productie extern voedrogen en productie werktuigen	Mton CO ₂ -eq.		0,07	0,08	0,10	0,08	0,09
Productie aangevoerde overige grondstoffen	Mton CO ₂ -eq.		0,77	0,92	0,96	0,86	0,89
Product carbon footprint							
pctl_waarde 0,05, alle bedrijven	gram CO ₂ -eq. per kg meetmelk		978	998	1.045	984	967
pctl_waarde 0,25, alle bedrijven	gram CO ₂ -eq. per kg meetmelk		1.070	1.089	1.129	1.090	1.063
gemiddelde waarde, alle bedrijven	gram CO ₂ -eq. per kg meetmelk		1.152	1.183	1.222	1.193	1.162
pctl_waarde 0,75 alle bedrijven	gram CO ₂ -eq. per kg meetmelk		1.233	1.268	1.306	1.289	1.268
pctl_waarde 0,95, alle bedrijven	gram CO ₂ -eq. per kg meetmelk		1.455	1.493	1.540	1.516	1.502
pctl_waarde 0,05, bedrijven met minimaal 75% veengrond	gram CO ₂ -eq. per kg meetmelk						1.183
pctl_waarde 0,25, bedrijven met minimaal 75% veengrond	gram CO ₂ -eq. per kg meetmelk						1.315
gemiddelde waarde, bedrijven met minimaal 75% veengrond	gram CO ₂ -eq. per kg meetmelk						1.392
pctl_waarde 0,75 bedrijven met minimaal 75% veengrond	gram CO ₂ -eq. per kg meetmelk						1.531
pctl_waarde 0,95, bedrijven met minimaal 75% veengrond	gram CO ₂ -eq. per kg meetmelk						1.737
pctl_waarde 0,05, bedrijven met 25-75% veengrond	gram CO ₂ -eq. per kg meetmelk						1.094
pctl_waarde 0,25, bedrijven met 25-75% veengrond	gram CO ₂ -eq. per kg meetmelk						1.197
gemiddelde waarde, bedrijven met 25-75% veengrond	gram CO ₂ -eq. per kg meetmelk						1.266
pctl_waarde 0,75 bedrijven met 25-75% veengrond	gram CO ₂ -eq. per kg meetmelk						1.378
pctl_waarde 0,95, bedrijven met 25-75% veengrond	gram CO ₂ -eq. per kg meetmelk						1.566
pctl_waarde 0,05, bedrijven met maximaal 25% veengrond	gram CO ₂ -eq. per kg meetmelk						960
pctl_waarde 0,25, bedrijven met maximaal 25% veengrond	gram CO ₂ -eq. per kg meetmelk						1.047
gemiddelde waarde, bedrijven met maximaal 25% veengrond	gram CO ₂ -eq. per kg meetmelk						1.123
pctl_waarde 0,75 bedrijven met maximaal 25% veengrond	gram CO ₂ -eq. per kg meetmelk						1.211
pctl_waarde 0,95, bedrijven met maximaal 25% veengrond	gram CO ₂ -eq. per kg meetmelk						1.378
Global warming potential (GWP) methaan	kg CO ₂ -eq. per kg methaan	34	34	34	34	34	34
Global warming potential (GWP) lachgas	kg CO ₂ -eq. per kg lachgas	298	298	298	298	298	298



Klimaatverantwoorde zuivelsector 2021



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

H. Riswick (cover, p 2), Shutterstock (p 7), T. Wiermans (p 5, 10) en [ZuivelNL](#) (p 14)

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.

© 2023 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 2021
