



Rijksdienst voor Ondernemend
Nederland

Trendanalyse broeikas-effect Nederlandse agro-productie

In opdracht van het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit



Trendanalyse broeikaseffect Nederlandse agro-productie

De trend tussen 1990 en nu in beeld gebracht voor RVO

Blonk Consultants ondersteunt bedrijfsleven, overheden en maatschappelijke organisaties in hun streven naar duurzaamheid. Door gedegen, onafhankelijk onderzoek geven we helder en toegesneden advies. De aanpak van Blonk Consultants kenmerkt zich door gedrevenheid van de medewerkers, betrokkenheid met het onderwerp en de opdrachtgever en een helder praktisch resultaat.

Titel	Trendanalyse broeikaseffect Nederlandse agro-productie	
Datum	30-5-2018	
Plaats	Gouda, NL	
Auteurs	Anton Kool	Blonk Consultants
	Lody Kuling	Blonk Consultants
	Hans Blonk	Blonk Consultants

Trendanalyse broeikaseffect Nederlandse agro-productie

De trend tussen 1990 en nu in beeld gebracht voor RVO

Inhoudsopgave

1.	Inleiding.....	1
2.	Methodiek.....	2
2.1	Productdefinities, systeemaafbakening en allocatie bij co-productie	2
2.1.1	Dierlijke mest	3
2.1.2	Allocatie.....	3
2.1.3	Landsgebruiksverandering	3
2.2	Actualisatie methodiek.....	1
2.3	Data	2
2.3.1	Toegevoegde sectoren	2
2.3.2	Geactualiseerde data in reeds opgenomen sectoren	3
2.3.3	Achtergronddata	3
2.4	Berekeningen en resultaten uitgesplitst naar regio's.....	3
3.	Resultaten	4
3.1	Varkensvlees.....	4
3.2	Kippenvlees.....	5
3.3	Kippenei	7
3.4	Koemelk	9
3.5	Kalfsvlees	11
3.6	Suiker in suikerbiet	13
3.7	Tarwe	15
3.8	Consumptieaardappelen	17
4.	Discussie en conclusies.....	19
5.	Bronnen.....	20
	Appendix 1	21

1. Inleiding

Vanaf 1990 heeft Blonk Consultants in opdracht van RVO de trends in broeikasgasemissies in agrarische sectoren in beeld gebracht (Kuling & Blonk, 2016; Kool, Pluimers, & Blonk, 2013a; Kool, Pluimers, & Blonk, 2013b; Kool, Pluimers, & Blonk, 2013c). Dit rapport presenteert het resultaat van een actualisatie en uitbreiding van deze trendanalyses. De actualisatie betreft een update van de broeikasgasemissies voor de actuele stand van zaken in de agrarische sectoren. De broeikasgasemissies voor de actuele productie worden vergeleken met de resultaten voor 1990. De trendanalyse is uitgebreid met de belangrijkste akkerbouwgewassen (tarwe, suikerbieten en aardappelen), kippenei- en kalfsvleesproductie. De vooruitblik van hoe deze emissies zich richting de toekomst gaan ontwikkelen valt buiten de scope van deze studie en wordt mogelijk in een vervolg uitgewerkt.

De volgende agrarische producten komen aan bod in deze studie:

- Varkensvlees;
- Kippenvlees;
- Kippenei;
- Kalfsvlees;
- Koemelk;
- Suiker in de suikerbiet;
- Tarwe;
- Consumptieaardappel.

2. Methodiek

De toegepaste methodiek om de broeikasgasemissies van agrarische sectoren te bepalen is in grote lijnen overeenkomstig met de eerdere trendanalyses. Voor de algemene methodiekbeschrijvingen verwijzen we naar de eerdere publicaties (Kuling & Blonk, 2016; Kool, Pluimers, & Blonk, 2013a; Kool, Pluimers, & Blonk, 2013b; Kool, Pluimers, & Blonk, 2013c). In dit hoofdstuk beschrijven we de onderdelen waarop de methodiek in deze studie afwijkt van de eerdere versies van de trendanalyse. Dit betreft:

- Een uitbreiding van de agrarische producten in scope;
- Een actualisatie van de rekenregels, emissiefactoren en achtergronddata op basis van de meest recente inzichten waarmee de broeikasgasemissies voor de gehele tijdlijn (dus vanaf 1990) worden bijgesteld;
- Een actualisatie om de broeikasgasemissie van de huidige agrarische productie (2016/2017) te berekenen.

2.1 Productdefinities, systeemaafbakening en allocatie bij coproductie

De trendanalyse is uitgebreid met de belangrijkste akkerbouwgewassen (tarwe, suikerbieten en consumptieaardappelen), eieren uit de legkippenhouderij en kalfsvlees. Kalfsvlees is niet meegenomen in de trendanalyse van 2016 (Kuling & Blonk, 2016), maar wel in die van 2013 (Kool et al., 2013b) en is in deze studie geüpdatet. De systeemaafbakening van de akkerbouwproducten en eieren loopt van 'wieg tot af boerderij', inclusief eventuele bewerking op de boerderij (bijvoorbeeld het bewaren van aardappels):

- 1000 kg suiker (als onbewerkte suiker in de suikerbiet), af boerderij
- 1000 kg tarwe, af boerderij
- 1000 kg consumptieaardappel, af boerderij
- 1000 kg ei, af boerderij zonder verpakking
- 1000 kg kalfsvlees, af slachterij zonder verpakking

De systeemaafbakening van de akkerbouwproducten en eieren wijkt daarmee af van kalfsvlees en de andere producten die al in eerdere versies van de trendanalyse in beschouwing zijn genomen. De systeemaafbakening van die producten is immers inclusief de eerste verwerking (slachterij en melkverwerking) in de keten.

Afgezien hiervan is de verdere afbakening waarbinnen de broeikasgasemissies worden berekend voor eieren en kalfsvlees identiek aan de overige dierlijke producten die in de trendanalyse zijn opgenomen (voor details zie (Kuling & Blonk, 2016)).

Een nadere toelichting van de afbakening voor de akkerbouwsectoren is opgenomen in Tabel 2-1.

Tabel 2-1 Overzicht van wel en niet meegenomen processen bij de bepaling van broeikasgasemissies van de akkerbouwsectoren.

	Wel meegenomen	Niet meegenomen
Upstream	<ul style="list-style-type: none"> • Productie van N- en P- kunstmest • Productie van bestrijdingsmiddelen • Productie van pootgoed (t.b.v. consumptieaardappelen) en zaaizaad (tarwe en suikerbieten) 	<ul style="list-style-type: none"> • Productie K- kunstmest • Afschrijving van kapitaalgoederen
Boerderij	Energiegebruik, alle relevante emissies van lachgas en methaan, voor Nederland gebaseerd op NIR. Voor rest wereld op basis van IPCC Tier 2.	<ul style="list-style-type: none"> • Productie van andere verbruiksgoederen dan energie • Afschrijving van kapitaalgoederen (machines, gebouwen)

2.1.1 Dierlijke mest

Met de uitbreiding naar akkerbouwsectoren is de keuze gemaakt om de emissies die optreden als gevolg van de afzet en aanwending van dierlijke mest in de akkerbouw geheel toe te rekenen aan de akkerbouw. Hiermee wordt een knip gezet in de mestketen op het moment dat de dierlijke mest het veehouderijbedrijf verlaat. Alle emissies die daarna plaatsvinden (vanwege transport en aanwending van de mest) komen voor rekening van de afnemende partij (akkerbouwsector). In de eerder uitgevoerde trendstudies voor RVO werden de emissies ten gevolge van mestaanwending geheel toegerekend aan de betreffende dierlijke sector inclusief het effect van vermeden kunstmestgebruik. Met de keuze om de emissies van aanwending in z'n geheel aan de afnemer (akkerbouw) toe te rekenen vervallen ook de credits van de vermeden kunstmestgift voor de dierlijke sectoren. Deze wijziging geldt voor de gehele tijdreeks vanaf 1990. De impact van de dierlijke mest die niet in de akkerbouw wordt afgezet maar wordt gebruikt voor energieopwekking wordt, conform de eerdere trendstudies, wel toegerekend aan de dierlijke sector.

2.1.2 Allocatie

Bij de productie van tarwe en eieren is sprake van coproductie (respectievelijk stro en leghennen voor de slacht). Voor de leghennenhouderij is conform de allocatie bij melkveehouderij een biofysische allocatie toegepast. Dit betekent dat op basis van de energiebehoefte voor eiproductie, groei en onderhoud de broeikasgasimpact is verdeeld over eieren en leghennen voor de slacht.

Bij de tarweteelt is de impact gealloceerd op basis van de economische opbrengst van tarwe en stro. Dit is conform de economische allocatie zoals die wordt toegepast bij plantaardige diervoedergrondstoffen, voorgeschreven in de recent gepubliceerde PEFCR¹ voor veevoerders (European Commission, 2018).

2.1.3 Landsgebruiksverandering

Broeikasgasemissies ten gevolge van landgebruiksverandering (Land Use Change (LUC)) zijn (net als in eerdere trendstudies) niet meegenomen in deze studie. Hiervoor is gekozen, omdat in het huidige model zoveel mogelijk probeert aan te sluiten bij de Nederlandse NIR-rapportage. Daarnaast is het ook onduidelijk hoe dit type broeikasgasemissies uitgerekend zou moeten worden in een trendanalyse.² De impact van landgebruiksverandering op de broeikasgasemissies van Nederlandse intensieve dierhouderij-systemen kan echter aanzienlijk zijn. Zo is deze bijdrage voor de productie van vleesvarkens zo'n 30% en voor de productie van vleeskuikens zelfs zo'n 60% (Agri-footprint, 2018). Het overgrote deel van deze emissies, als gevolg van landgebruiksverandering, komt door ontbossing in Zuid-Amerika voor sojaproductie. De regionale bijdrage van de regio Rest van de Wereld (RoW) zou bij het wel meenemen van LUC-emissies dan ook flink hoger zijn (zie sectie 2.4).

¹ PEFCR staat voor Product Environmental Footprint Category Rules. In de PEFCR voor veevoerders heeft de sector onder leiding van de Europese Commissie afspraken gemaakt over de methodiek van milieu impact analyses.

² Emissies ten gevolge van landgebruiksverandering worden volgens de leidende LCA-standaarden per land/gewas combinatie berekend op basis van de areaal-veranderingen in de afgelopen 20 jaar (van Zeist, 2016). Het is daarmee dus geen "directe" emissie van het productiesysteem maar een emissie gerelateerd aan de afschrijving van landgebruiksverandering in het verleden. De vraag is dus hoe bij een trendanalyse in het verleden (of in de toekomst) omgegaan moet worden met deze periode van 20 jaar. Moet deze periode altijd dezelfde periode beslaan? Of zou deze op ieder punt in de tijd opnieuw bepaald moeten worden? Voor beide opties zijn argumenten in te brengen.

2.2 Actualisatie methodiek

De huidige trendanalyse sluit wat betreft methodiek³ zoveel mogelijk aan bij de Nederlandse NIR. In de afgelopen jaren zijn er in de NIR een aantal relevante wijzigingen doorgevoerd (zie Tabel 2-2). De wijzigingen zijn gebaseerd op achtergrondstudies van de NIR (Van Bruggen et al., 2015; Van Bruggen et al., 2017; Arets et al., 2016) en zijn verder toegelicht in Tabel 2-2.

Bij deze actualisatie zijn een aantal onderdelen uit de achtergrondstudies van de NIR-rapportage (Van Bruggen et al., 2015; Van Bruggen et al., 2017) niet meegenomen. Zoals de wijze waarop de ammoniakemissie bij mestaanwending wordt berekend en de correctie voor N₂ en NO_x emissies uit mest. We hebben hiervoor gekozen omdat het effect van actualisatie op deze punten minimaal is, terwijl het een forse inspanning is om het model hierop aan te passen.

Tabel 2-2. Een overzicht van de emissieposten waarbinnen een wijziging van de methodiek of emissiefactoren heeft plaatsgevonden t.o.v. vorige versies van de trendanalyse. Deze wijzigingen zijn toegepast voor de gehele tijdslijn vanaf 1990.

Emissiepost	Specificering wijziging
Methaanemissie uit mest in stal en opslag	De hoeveelheid organische stof die in mest bij verschillende diercategorieën wordt uitgescheiden is gewijzigd.
Methaanemissie uit pensfermentatie	De hoeveelheid methaan uit pensfermentatie bij jongvee en melkkoeien.
Directe N ₂ O (lachgas) uit mest in stal en opslag	De emissiefactoren voor directe lachgasemissies uit mest in stal en opslag zijn in overeenstemming gebracht met de factoren conform IPCC 2006.
Indirecte N ₂ O uit mest vanwege ammoniakemissie	De bepaling van de ammoniakemissie uit de mest in de stal en in de mestopslag gebeurt nu op basis van de TAN ⁴ -excretie.
Veengronden	Naast veengronden tellen nu ook de CO ₂ en N ₂ O emissies uit veenachtige (moerige) gronden mee.

³ Met methodiek worden de rekenregels en emissiefactoren bedoeld waarmee broeikasgasemissies berekend zijn.

⁴ TAN staat voor 'totaal ammoniak stikstof' en is een directe indicator voor de hoeveelheid ammoniak die uit mest kan emitteren.

2.3 Data

2.3.1 Toegevoegde sectoren

Data over opbrengsten van akkerbouwgewassen is grotendeels afkomstig uit CBS-statistieken (CBS, 2018) aangevuld met specifieke data over de tarweteelt (van der Voort, 2018). Data over het gebruik van dierlijke mest en overige organische mest (compost en slib) is afkomstig van Binternet-Agrimatie (Wageningen UR, 2018), waarbij het gebruik in de akkerbouw in gelijke hoeveelheden per hectare over alle akkerbouwgewassen is verdeeld. Het gebruik van N- en P-kunstmest in de Nederlandse akkerbouw uit Binternet-Agrimatie (Wageningen UR, 2018) is toegerekend naar de verschillende akkerbouwgewassen op basis van respectievelijk de N- en P-behoefte. Die N- en P-behoefte van gewassen is afgeleid uit de advies N- en P-giften uit de KWIN (Wageningen UR, 2015). Het gebruik van kalkmeststoffen en de daaraan gerelateerde broeikasgasemissies is gebaseerd op de NIR achtergrondrapporten (Van Bruggen et al., 2017, 2015) en, bij gebrek aan specifieke data, evenredig verdeeld over het totale Nederlandse gras- en akkerbouwareaal.

Het gebruik van bestrijdingsmiddelen en energie is gebaseerd op data in Binternet-Agrimatie (Wageningen UR, 2018) en KWIN (Wageningen UR, 2015). Bij energiegebruik is ervan uitgegaan dat het gebruik van elektra en gas voor de totale akkerbouwsector, kan worden toegerekend aan de producten die op de boerderij worden opgeslagen; aardappelen (consumptie- en zetmeelaardappelen) en uien.

Het aandeel veengrond en moerige grond in de akkerbouw is gebaseerd op Arets et al. (2016) en niet nader gespecificeerd voor de afzonderlijke gewassen.

De leghennen-sector omvat de opfokfase waarin leghenkuikens in 17 weken uitgroeien tot legrijpe hennen en daarop aansluitend de leghenfase waarin de leghennen ongeveer 14 maanden eieren produceren. Productiedata met betrekking tot eiproduktie, groei en voeropname is gebaseerd op de gestandaardiseerde mest en mineralen berekeningen van het CBS (Bruggen van, 2017; CBS, 2010). Data over energiegebruik is gebaseerd op de KWIN (Wageningen UR, 2017). De toepassing van stalsystemen en daaraan gerelateerde ammoniakemissies is gebaseerd op NIR achtergrondrapporten (Van Bruggen et al., 2017, 2015). Deze productiedata voor de leghennen is gebaseerd op gemiddelden voor de gehele sector waarin over de jaren heen het aandeel van verschillende houderijsystemen heeft gefluctueerd. Zo is onder invloed van welzijnseisen de batterijhuisvesting, die in 1990 nog gemeengoed was, inmiddels verboden en worden tegenwoordig de meeste leghennen in scharrelhuisvesting gehouden. In de trendanalyse wordt verder geen opsplitsing gemaakt naar de carbon footprint voor verschillende houderijsystemen.

De vleeskalverhouderij is gebaseerd op de eerder uitgevoerde trendanalyse van Kool et al. (2013b). In de analyse van de vleeskalverhouderij wordt voor de huidige productie en die van 2012 uitgegaan van de gemiddelde Nederlandse kalfsvleesproductie, gebaseerd op het aandeel rosé- en witvleesproductie.⁵ In 2012 is het aandeel rosé vlees in de totale kalfsvleesproductie 36% en in 2016/17 is dat toegenomen tot bijna 38% (CBS, 2018). In 1990 daarentegen, was er alleen sprake van witvleesproductie. Technische kentallen van de wit- en rosévlees productie voor 1990, 2012 en 2016/17 zijn geüpdatet op basis van de gestandaardiseerde mest en mineralen berekeningen van het CBS (Bruggen van, 2017; CBS, 2010) en de KWIN (Wageningen UR, 2017). Data over energiegebruik voor 2016/17 en toepassing van duurzame energie is gebaseerd op de eerdere trendanalyses (Kool et al., 2013b; Kuling & Blonk, 2016). Echter data over toepassing van energieopwekking uit kalvermest kon binnen deze studie niet worden herleid. Informatie over de toepassing van stalsystemen en daaraan gerelateerde ammoniakemissies is gebaseerd op NIR achtergrondrapporten (Van Bruggen et al., 2017, 2015).

⁵ De productie van wit (of blank) en rosé kalfsvlees verschilt met name wat betreft het rantsoen en de leeftijd waarop de dieren worden geslacht. Kalveren voor witvlees worden tussen de 6 en 8 maanden geslacht, terwijl kalveren voor rosé vlees ouder worden en tussen 8 en 12 maanden worden geslacht. Het rantsoen van witvleeskalveren bestaat uit kunstmelk (o.b.v. melk- en/of weipoeder) aangevuld met ruwvoer zoals snijmais. Door dit rantsoen is het ijzergehalte in het bloed van de dieren laag en blijft het vlees wit. Rosévleeskalveren daarentegen krijgen hoofdzakelijk ruwvoer aangevuld met mengvoer, waardoor het vlees rosé kleurt.

2.3.2 Geactualiseerde data in reeds opgenomen sectoren

In de reeds opgenomen sectoren (varkens-, melkvee- en vleeskuikenhouderij) zijn de technische kengetallen voor 2016/17 gebaseerd op de recentste mest en mineralen berekeningen van het CBS (Bruggen van, 2017) en Binternet-Agrimatie (Wageningen UR, 2018). Bij melkvee is daarnaast data van fokkerijorganisaties gebruikt over gewichten en uitval die in een recente studie voor NZO zijn verzameld. Vergelijkbaar als bij leghennen en vleeskalveren is bij deze sectoren de toepassing van stalsystemen en daaraan gerelateerde ammoniakemissies gebaseerd op NIR achtergrondrapporten (Van Bruggen et al., 2017, 2015). Voor het energiegebruik van melkveebedrijven in 2016/17 is gebruik gemaakt van resultaten van een steekproef onder ruim 300 melkveehouders waarin het energiegebruik is onderzocht (Moerkerken, 2017). Bij de andere sectoren is data over energiegebruik geactualiseerd op basis van Binternet-Agrimatie (Wageningen UR, 2018). Het aandeel mestverbranding in de vleeskuikenhouderij is geactualiseerd op basis van CBS statistieken (CBS, 2018). Data over de toepassing van duurzame energie in de verschillende agrosectoren (houtkachels, wind en zon) is identiek gebleven aan de eerdere trendanalyse van 2016 (Kuling & Blonk, 2016).

Zoals reeds beschreven in paragraaf 2.2 is de uitscheiding van organische stof in de mest (bepalend voor methaanemissie uit mest) en de methaanemissie vanwege pensfermentatie bij melk- en jongvee aangepast op basis van Van Bruggen et al. (2017, 2015). Daarnaast is de toevoeging van moerige gronden (zie paragraaf 2.2) ook relevant voor de melkveehouderij. Van het grasland in Nederland is ruim 6% moerige grond en ruim 14% veengrond (Arets et al., 2016). Het gebruik van kalkmeststoffen, zie ook paragraaf 2.3.1, is voor de melkveesector als grondgebonden sector ook van belang en op dezelfde wijze meegenomen als bij de akkerbouw.

2.3.3 Achtergronddata

Data over de productie van gewasbeschermingsmiddelen en de daaraan gerelateerde milieu-impact is afkomstig uit de recentste versie van de Agri-footprint® database (Agri-footprint, 2018).

Voor het mengvoer in de leghennenhouderij zijn we in de huidige studie uit gegaan van vleeskuikenvoer omdat specifieke gegevens van leghennenvoer in het kader van deze studie niet konden worden verzameld. Ook voor de elektriciteitsopbrengst uit mestverbranding en de energieopbrengst uit kadaververwerking ontbreekt specifieke data voor de leghennensector. Daarom zijn we uitgegaan van de beschikbare data van vleeskuikenouderdieren (uit de eerdere trendstudies).

In de vleeskalverhouderij zijn we voor de mengvoersamenstelling uit gegaan van melkveemengvoer, omdat ook voor deze sector binnen deze studie geen specifieke informatie verzameld kon worden.

Overige achtergronddata, zoals de samenstelling van mengvoer, de productie van mengvoedergrondstoffen, energieproductie, kunstmestproductie en transport is identiek gebleven aan de eerdere trendanalyse van 2016 (Kuling & Blonk, 2016).

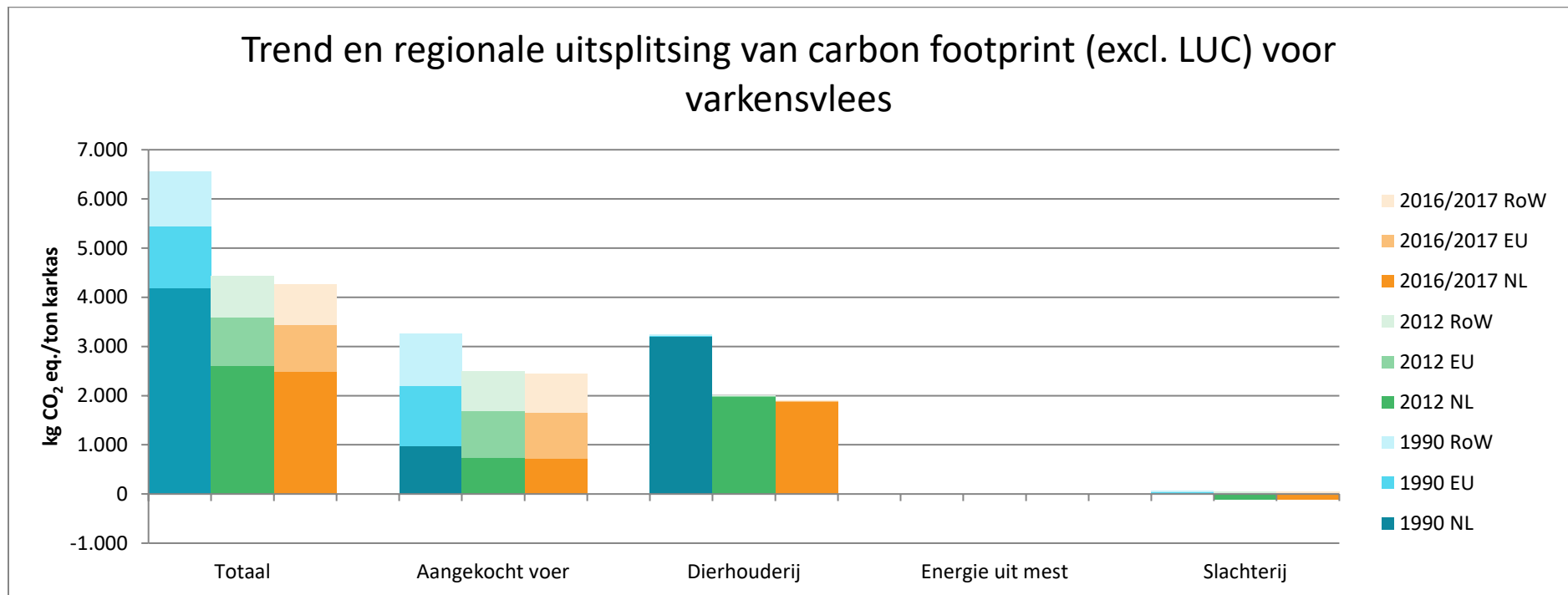
2.4 Berekeningen en resultaten uitgesplitst naar regio's

De productieketens die we hier beschouwen liggen deels in het buitenland en deels in Nederland. De resultaten zijn op verzoek van RVO uitgesplitst naar Nederland, Europa (excl. Nederland) en rest van de wereld (excl. Europa). Deze uitsplitsing is gemaakt op basis van expert judgement in hoe de ketens zijn opgebouwd. In Appendix 1 zijn de gebruikte 'verdelingsfactoren' tussen de 3 regio's weergegeven voor een aantal emissiegroepen. Voor alle emissies die bijdragen aan de carbon footprint van de bestudeerde agro-ketens is aan de hand van deze tabel de verdeling over de regio's ingeschat. De resultaten van deze opsplitsing moeten als indicatief worden beschouwd.

3. Resultaten

3.1 Varkensvlees

De carbon footprint van varkensvlees (af slachterij) is tussen 1990 en heden (2016/2017) afgenomen van 6,5 tot 4,2 kg CO₂ eq. per kg, een afname van 35%, zie **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden..** Veruit het grootste deel hiervan, 33% van de 35% reductie, is reeds gerealiseerd in de jaren tot 2012. In de jaren na 2012 tot heden is de carbon footprint in geringere mate (2%) afgenomen.



Figuur 3-1. De trend (1990, 2012 en 2016/17) in de carbon footprint (exclusief landgebruiksverandering, LUC) voor vleesvarkens met een uitsplitsing naar emissies die in Nederland (NL), Europa (EU) en de rest van de wereld (RoW) optreden en de verschillende schakels in de keten (voer, dierhouderij, energie uit mest en slachterij).

Het grootste deel van de reductie komt voor rekening van de dierhouderij (afname van 1,2 kg CO₂ eq. per kg). Deze reductie in de varkenshouderij wordt voor een belangrijk deel veroorzaakt door de afname van methaanemissies uit de mest. De reden hiervoor is dat door een veranderende voeding de mestsamenstelling is gewijzigd en er zodoende minder methaanemissies uit de mest optreden. Daarnaast constateren we een continue afname van de carbon footprint per eenheid geproduceerd vlees door een toenemende efficiëntie in varkensvleesproductie. Bijvoorbeeld door meer biggen per zeug te produceren en minder voer per kg groei te gebruiken neemt de hoeveelheid inputs per eenheid varkensvlees af en daalt daarmee de carbon footprint per kg varkensvlees.

De carbon footprint van aangekocht voer neemt af omdat enerzijds de impact per eenheid voer daalt en anderzijds er minder voer per kg vlees nodig is (toenemende efficiëntie in de dierhouderij, zie hierboven). Tussen 1990 en 2012 is de impact per eenheid voer gedaald. Voor de periode tussen 2012 en heden kon in deze studie geen update worden gemaakt van de impact per eenheid voer. De lichte daling die zichtbaar is in de carbon footprint van aangekocht voer tussen 2012 en 2016/2017 is dan ook uitsluitend te danken aan een verbeterde voerefficiëntie in de varkenshouderij.

De credits voor energieopbrengst uit mest (m.b.v. mestvergisting) zijn zo gering (0,005 kg CO₂ eq. per kg) dat die vrijwel niet zichtbaar zijn in **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden..**

Van de totale carbon footprint (exclusief LUC) van varkensvlees in 2016/2017 wordt 58% in Nederland geëmitteerd, 22% in de rest van Europa en 19% in de rest van de wereld, zie **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden..** De emissie van broeikasgassen buiten Nederland is vooral te wijten aan het gebruik van geïmporteerde veevoedergrondstoffen.

Door benutting van nutriënten uit mest in de akkerbouw wordt kunstmestproductie vermeden. Dit was in de vorige trendstudies meegenomen en zou een additioneel effect hebben van + 0,3 kg CO₂ eq./kg vlees in 1990, - 0,2 kg CO₂ eq./kg vlees in 2012 en - 0,3 kg CO₂ eq./kg vlees in 2016 (de + staat voor een toename en de - voor een afname van de carbon footprint).

3.2 Kippenvlees

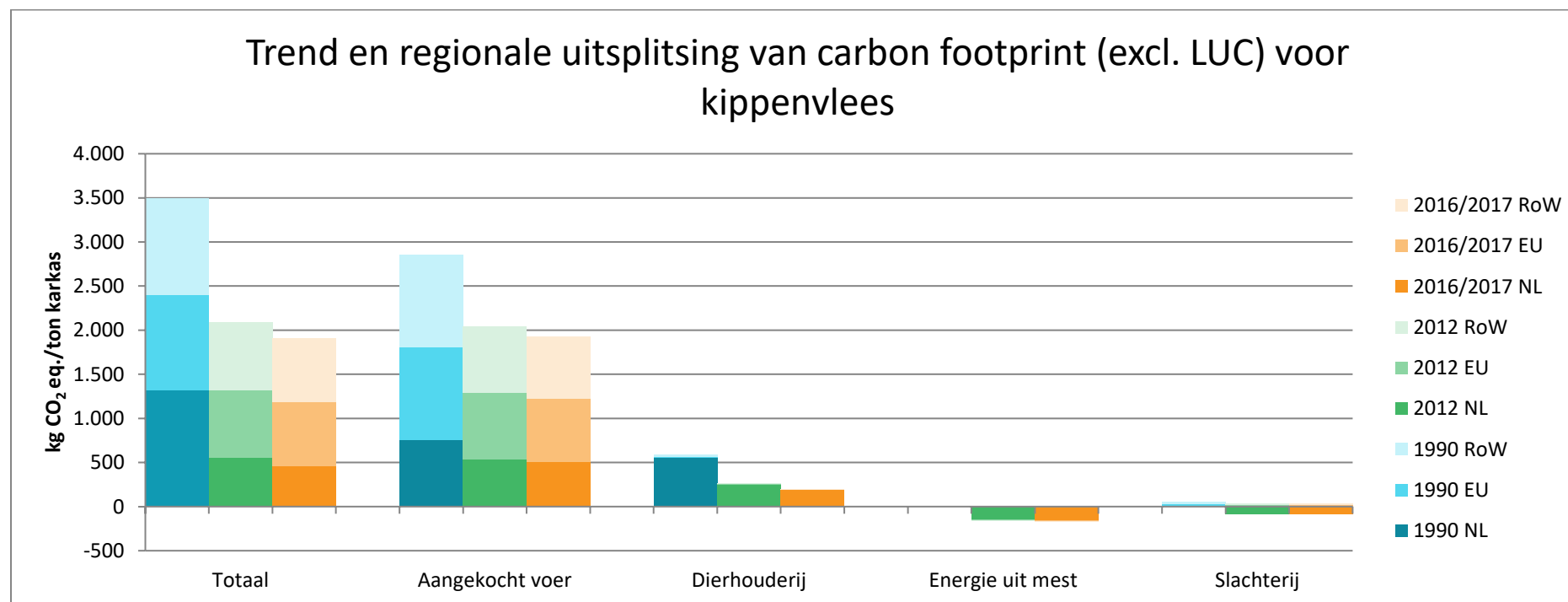
De carbon footprint van kippenvlees (af slachterij) is tussen 1990 en heden (2016/2017) afgenomen van 3,5 tot 1,9 kg CO₂ eq. per kg, een afname van 46%, zie **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden..** Het grootste deel van deze afname, 41% van de 46% reductie, is reeds gerealiseerd in de jaren tot 2012. In de jaren na 2012 tot heden is de carbon footprint in geringere mate (5%) afgenomen.

In tegenstelling tot varkensvlees komt het grootste deel van de reductie bij kippenvlees voor rekening van het aangekochte voer. Een belangrijke reden hiervoor is dat het aangekochte voer een veel groter aandeel heeft in de totale carbon footprint van kippenvlees dan bij varkensvlees. De geringe reductie van de carbon footprint vanwege aangekocht voer tussen 2012 en 2016/2017 komt geheel voor rekening van de toegenomen voerefficiëntie omdat in deze studie gerekend is met dezelfde impact per eenheid voer in 2012 en 2016/2017.

Daarnaast zorgt de opwekking van energie uit mestverbranding (de post 'energie uit mest in **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden..**) voor een aftrekpost die een ongeveer 10% lagere carbon footprint geeft voor kippenvlees in 2016/2017. Energiebesparing in de vleeskuikenstallen zorgt voor een vergelijkbare afname van de carbon footprint van kippenvlees als de mestverbranding (dit is onderdeel van de post 'dierhouderij').

Slechts ongeveer een kwart (24%) van de totale carbon footprint van kippenvlees in 2016/2017 wordt in Nederland geëmitteerd, de overige emissies zijn gelijk verdeeld over Europa en de rest van de wereld (beide 38%), zie **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.** De verklaring van het hoge aandeel broeikasgasemissies buiten Nederland is dat aangekocht veevoer waarvoor voornamelijk geïmporteerde grondstoffen worden gebruikt, veruit het grootste aandeel heeft in de totale carbon footprint van kippenvlees.

Door benutting van nutriënten uit mest in de akkerbouw wordt kunstmestproductie vermeden. Dit was in de vorige trendstudies meegenomen en zou een additioneel effect hebben van - 0,07 kg CO₂ eq .in 1990, + 0,01 kg CO₂ eq in 2012 en + 0,002 kg CO₂ eq. in 2016 (de + staat voor een toename en de – voor een afname van de carbon footprint). Dit effect is in 2012 en 2016/2017 zo gering omdat relatief veel vleeskuikenmest al wordt verbrand (bijna de helft) en dus niet als kunstmestvervanger kan dienen.



Figuur 3-2. De trend (1990, 2012 en 2016/17) in de carbon footprint (exclusief landgebruiksverandering, LUC) voor kippenvlees met een uitsplitsing naar emissies die in Nederland (NL), Europa (EU) en de rest van de wereld (RoW) optreden en de verschillende schakels in de keten (voer, dierhouderij, energie uit mest en slachterij).

3.3 Kippenei

De carbon footprint van kippenei (af boerderij) is tussen 1990 en heden (2016/2017) afgenomen van 2,7 tot 1,7 kg CO₂ eq. per kg, een afname van 38%, zie **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden..**

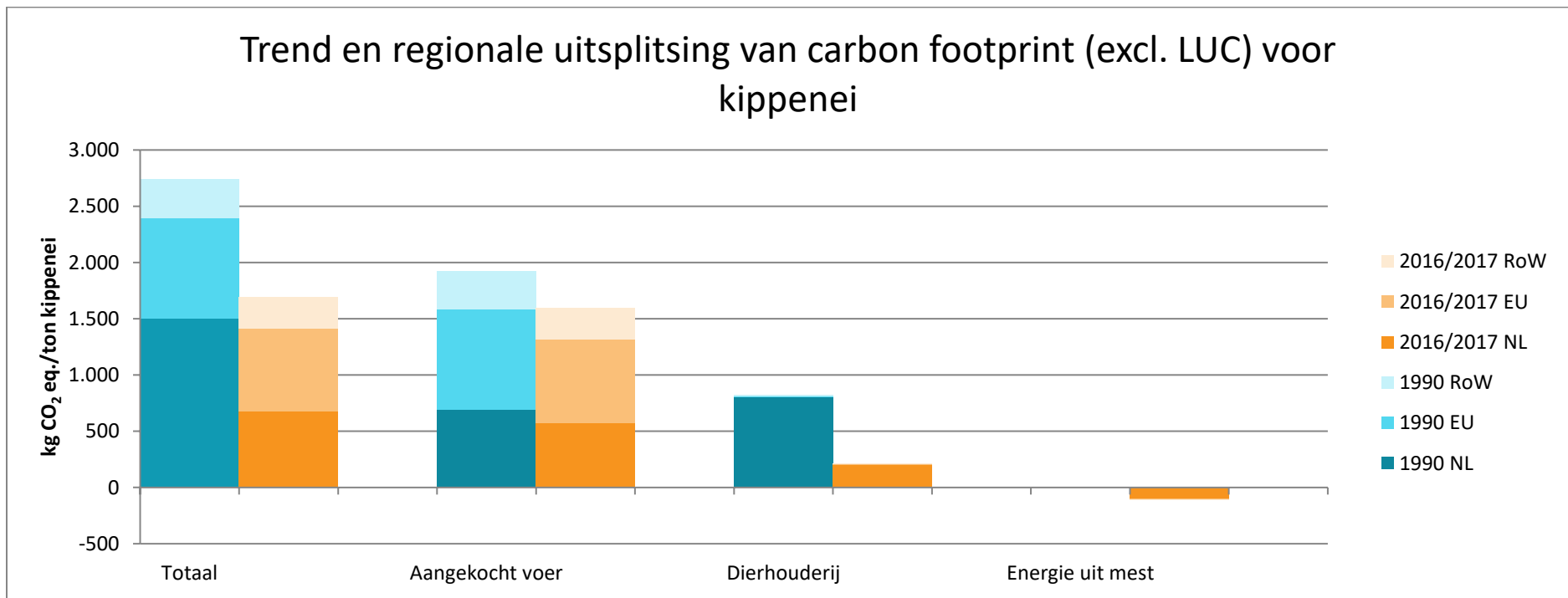
Het grootste deel van deze reductie komt voor rekening van de dierhouderij. Daarbinnen zorgt, vergelijkbaar als bij varkens, de afname van methaanemissies uit mest voor de grootste reductie. Bij leghennen is de methaanemissie uit mest sterk gedaald omdat na 1990 huisvestingssystemen met drijfmest geheel zijn vervangen door stalsystemen met droge mest. En stallen met droge mest geven een aanzienlijk lagere methaanemissie dan pluimveestallen met drijfmest.

In tegenstelling tot de vleeskuikens constateren we dat bij leghennen het energiegebruik in de stal niet is afgenomen maar juist toegenomen. Vooral het elektriciteitsgebruik per kg geproduceerd ei is gestegen. Een verklaring hiervoor is dat het aandeel emissiearme stallen waarin de mest met installaties gedroogd wordt, is gestegen en deze stallen een relatief hoog elektriciteitsgebruik kennen.

De energie die wordt opgewekt met verbranding van leghennenmest geeft een aftrekpost voor de carbon footprint van 2016/2017 die zorgt voor een ongeveer 6% lagere broeikasgasemissie.

Het aandeel van de carbon footprint binnen Nederland bedraagt bij kippenei in 2016/2017 40%. Het grootste deel, 44%, wordt in de rest van Europa geëmitteerd en de resterende 16% in de rest van de wereld.

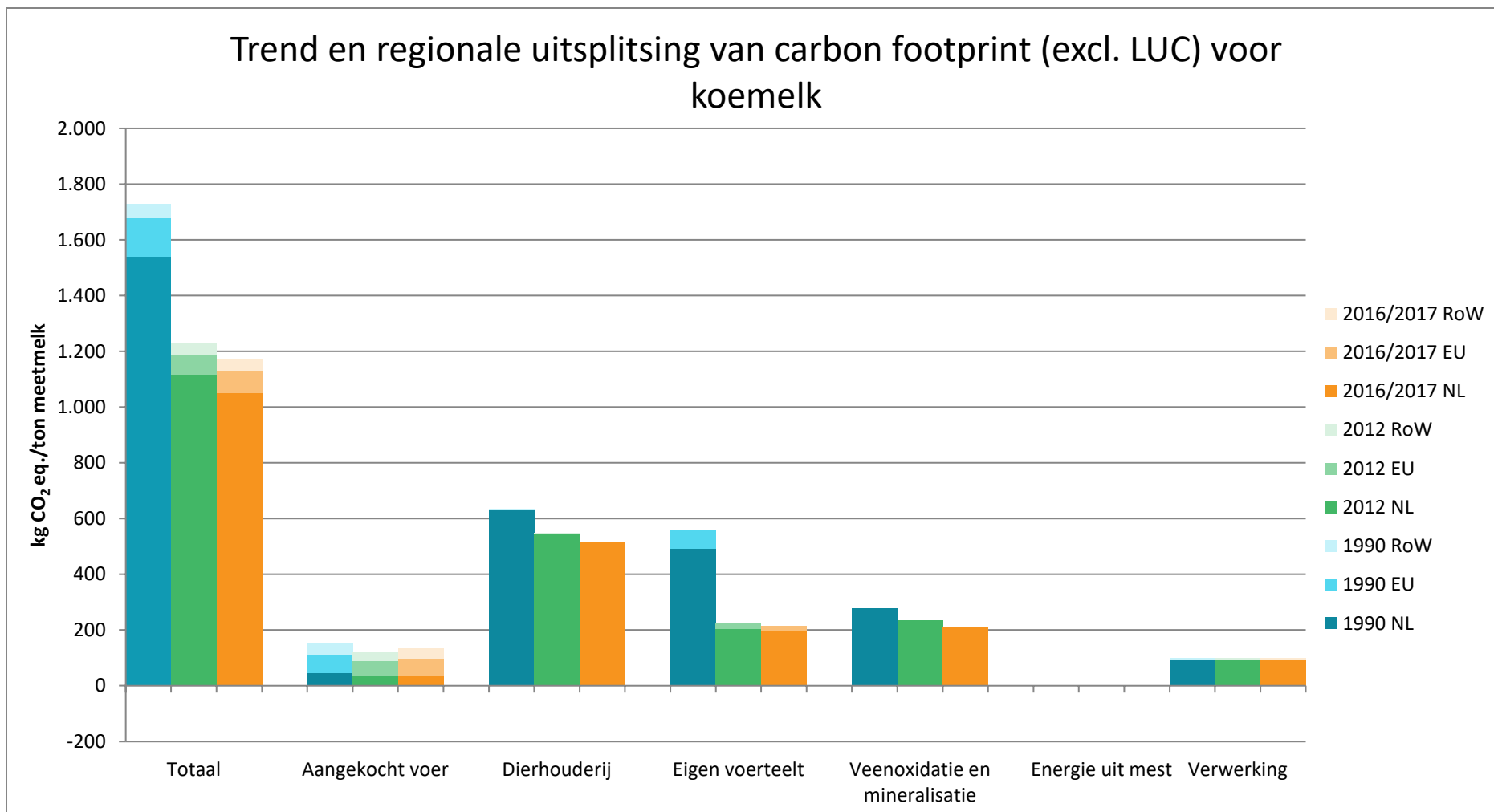
Net zoals bij kippenvlees geeft het inrekenen van credits voor kunstmestvervanging bij aanwending van de mest een gering verschil. Dit zou een additioneel effect hebben van + 0,03 kg CO₂ eq. in 1990 en - 0,1 kg CO₂ eq. in 2016 (de + staat voor een toename en de – voor een afname van de carbon footprint).



Figuur 3-3. De trend (1990 en 2016/17) in de carbon footprint (exclusief landgebruiksverandering, LUC) voor kippenei met een uitsplitsing naar emissies die in Nederland (NL), Europa (EU) en de rest van de wereld (RoW) optreden en de verschillende schakels in de keten (voer, dierhouderij en energie uit mest).

3.4 Koemelk

De carbon footprint van in Nederland geproduceerde koemelk is sinds 1990 gedaald van 1,7 naar 1,2 kg CO₂ eq. per kg melk, een afname van 32%, zie **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden..**



Figuur 3-4. De trend (1990, 2012 en 2016/17) in de carbon footprint (exclusief landgebruiksverandering, LUC) voor koemelk met een uitsplitsing naar emissies die in Nederland (NL), Europa (EU) en de rest van de wereld (RoW) optreden en de verschillende schakels in de keten (zoals aangekocht voer, dierhouderij en verwerking).

In de melkveehouderij zijn er, t.o.v. de intensieve veehouderijsectoren, een aantal extra posten die bijdragen aan de carbon footprint vanwege het grondgebonden karakter. Dit zijn de posten 'eigen voerteelt' en 'veenoxidatie en mineralisatie'. Eigen voerteelt en veenoxidatie dragen in 2016/2017 beide 18% bij aan de carbon footprint van melk. Bij eigen voerteelt dragen vooral de emissies vanwege mestaanwending (dierlijke mest en kunstmest) en de productie van kunstmest bij aan de carbon footprint. De oorzaak voor de forse daling in de carbon footprint bij eigen voerteelt na 1990 is een direct gevolg van een forse afname in de stikstofexcretie van melkkoeien (waardoor er minder stikstof op het land wordt aangewend) en een daling van de stikstofgift uit kunstmest.

De absolute bijdrage aan de carbon footprint vanuit 'veenoxidatie en mineralisatie' is sinds 1990 gedaald, ondanks dat het aandeel veengrond vrijwel gelijk is gebleven. Dit komt doordat de melkproductie per ha is gestegen (van 10,6 ton melk/ha in 1990 naar 15,5 ton melk/ha in 2016/2017) waardoor per eenheid melk de emissies vanuit veengrond zijn gedaald.

De carbon footprint vanuit de dierhouderij wordt voor het grootste deel veroorzaakt door methaanemissies uit de pens van de koeien. Deze emissie is sinds 1990 gedaald door twee effecten. Ten eerste is de methaanemissie per eenheid geproduceerde melk gedaald doordat per melkkoe de melkproductie sterker is gestegen (+ 39%) dan de methaanemissie (+ 17%). Ten tweede is het aandeel jongvee per melkkoe sinds 1990 afgenomen waardoor er minder methaanemissie uit jongvee per kg melk vrijkomt.

Aangekocht voer is bij de melkveehouderij als grondgebonden sector een relatief kleine post in de carbon footprint. In 2016/2017 is de bijdrage vanuit aangekocht voer ongeveer 11%. We constateren wel een kleine toename in de broeikasgasemissies vanuit aangekocht voer tussen 2012 en 2016/2017. Dit is te wijten aan een toename van het krachtvoergebruik per kg melk van 26,2 kg per 100 kg melk in 2012 tot 28,1 kg per 100 kg melk in 2016/2017. Waarschijnlijk is de stijging van het krachtvoergebruik te wijten aan de sterk gestegen melkproductie nadat het melkquotum in 2015 is afgeschaft.

Vergelijkbaar als bij varkensvlees zijn de credits voor energieopbrengst uit mest (m.b.v. mestvergisting) zo gering (0,0008 kg CO₂ eq. per kg melk in 2016/2017) dat die niet zichtbaar zijn in zie **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden..**

In tegenstelling tot de intensieve veehouderijsectoren ligt veruit het grootste deel van de carbon footprint van de Nederlandse zuivelproductie binnen Nederland, namelijk 90%. Dit geldt voor de gehele tijdreeks vanaf 1990. Zo'n 6,5% van de carbon footprint ligt in de rest van Europa en de resterende 3,5% in de rest van de wereld. Het deel van de carbon footprint buiten de Nederlandse grenzen is gekoppeld aan de import van mengvoedergrondstoffen (post 'aangekocht voer') en de productie van kunstmest (post 'eigen voerteelt').

3.5 Kalfsvlees

De productiewijze van Nederlands kalfsvlees is sinds 1990 sterk gewijzigd. In 1990 was er uitsluitend sprake van blank kalfsvleesproductie en in 2012 en 2016/2017 is er, naast de blank kalfsvleesproductie, een aanzienlijk deel rosé kalfsvleesproductie (resp. 36% en 38%) ontstaan. Kalveren voor rosé kalfsvleesproductie worden langer aangehouden dan kalveren voor het blanke kalfsvlees en krijgen een rantsoen dat gebaseerd is op ruwvoer. Daarnaast is het rantsoen van de kalveren voor blank kalfsvlees na 1990 ook gewijzigd vanuit welzijnsoverwegingen. De kalveren krijgen in 2012 en 2016/2017 naast de kunstmelk ook ruw- en krachtvoer, terwijl in 1990 de kalveren uitsluitend kunstmelk kregen. De resultaten voor kalfsvlees zoals gepresenteerd in **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.** zijn gebaseerd op de gemiddelde kalfsvleesproductie, dus in 1990 uitsluitend blank kalfsvlees en in 2012 en 2016/2017 een combinatie van blank en rosé kalfsvlees.

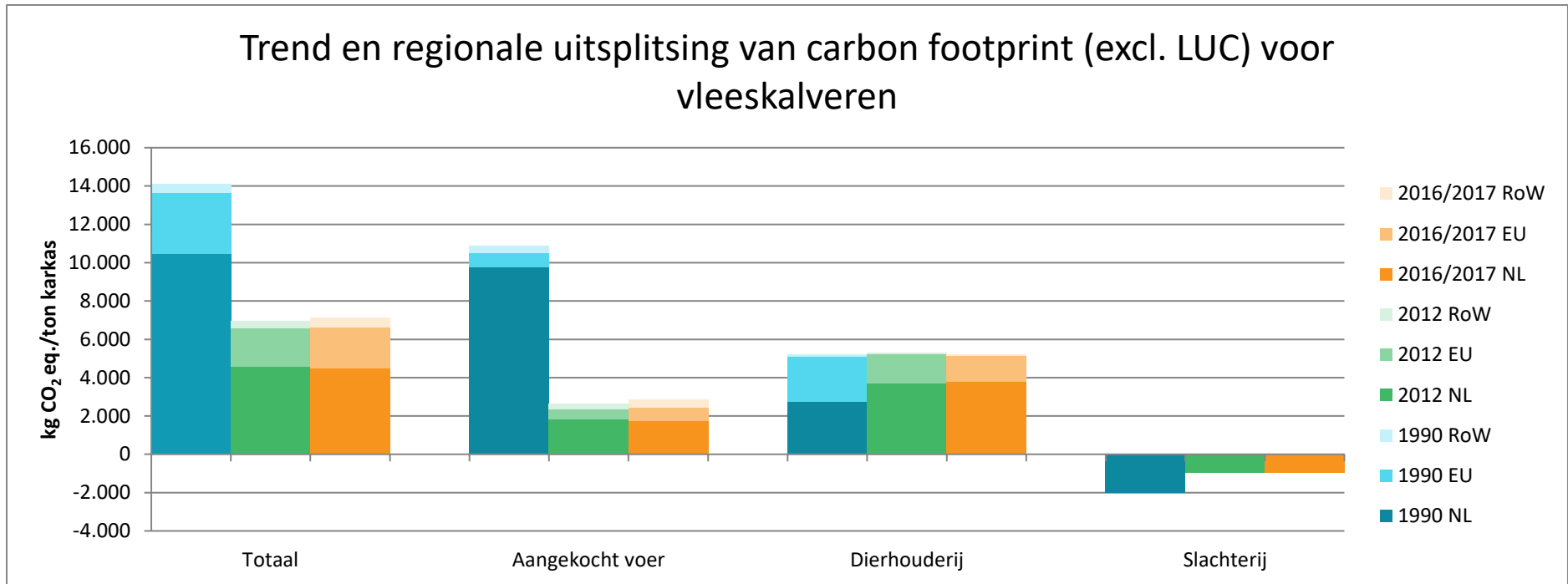
De carbon footprint van Nederlands kalfsvlees is in 2016/2017 gehalveerd ten opzichte van 1990, in 1990 was de carbon footprint 14,1 en in 2016/2017 is dit gedaald naar 7,1 kg CO₂ eq. per kg kalfsvlees.

Deze wijzigingen in productiewijze, zoals hierboven beschreven, vormen een belangrijke aanleiding voor de veranderingen in de broeikasgasemissies vanuit verschillende posten. De carbon footprint vanuit de dierhouderij is sinds 1990 vrijwel gelijk gebleven, wat het gevolg is van een aantal tegengestelde effecten. Enerzijds zijn de methaanemissies in de dierhouderij (zowel uit de pens als uit de mest) toegenomen door een stijging van het aandeel kalveren voor rosé kalfsvleesproductie en een verandering van het rantsoen van de kalveren voor de blank kalfsvleesproductie. Anderzijds is de carbon footprint die de nuchtere kalveren meekrijgen vanuit de melkveehouderij sinds 1990 sterk afgenomen. Dit komt doordat in die sector de carbon footprint ook gedaald is (zie paragraaf 0) en er relatief minder broeikasgasemissies in de melkveehouderij naar de kalveren worden gealloceerd.

De carbon footprint vanwege aangekocht voer is na 1990 fors gedaald. Dit is vooral te danken aan de switch van melkpoeder naar weipoeder als basis voor de kunstmelk die aan de kalveren wordt verstrekt (vooral de kalveren voor blank kalfsvlees). Omdat weipoeder een bijproduct is van de kaasproductie heeft deze grondstof een veel lagere carbon footprint dan melkpoeder.

Door benutting van nutriënten uit mest in de akkerbouw wordt kunstmestproductie vermeden. Dit was in de vorige trendstudies meegenomen en zou een additioneel effect hebben van + 0,26 kg CO₂ eq./kg vlees in 1990, - 0,20 kg CO₂ eq./kg vlees in 2012 en - 0,26 kg CO₂ eq./kg vlees in 2016 (de + staat voor een toename en de - voor een afname van de carbon footprint).

Iets minder dan twee derde (bijna 64%) van de carbon footprint van kalfsvlees in 2016/2017 ligt in Nederland. Bijna 30% ligt in de rest van Europa en de resterende 7% in de rest van de wereld. Een deel van de carbon footprint in de rest van Europa is voor rekening van de kalveren die vanuit het Europese landen worden geïmporteerd en in Nederland als vleeskalf worden afgemest.



Figuur 3-5. De trend (1990, 2012 en 2016/17) in de carbon footprint (exclusief landgebruiksverandering, LUC) voor kalfsvlees met een uitsplitsing naar emissies die in Nederland (NL), Europa (EU) en de rest van de wereld (RoW) optreden en de verschillende schakels in de keten (voer, dierhouderij en slachterij)

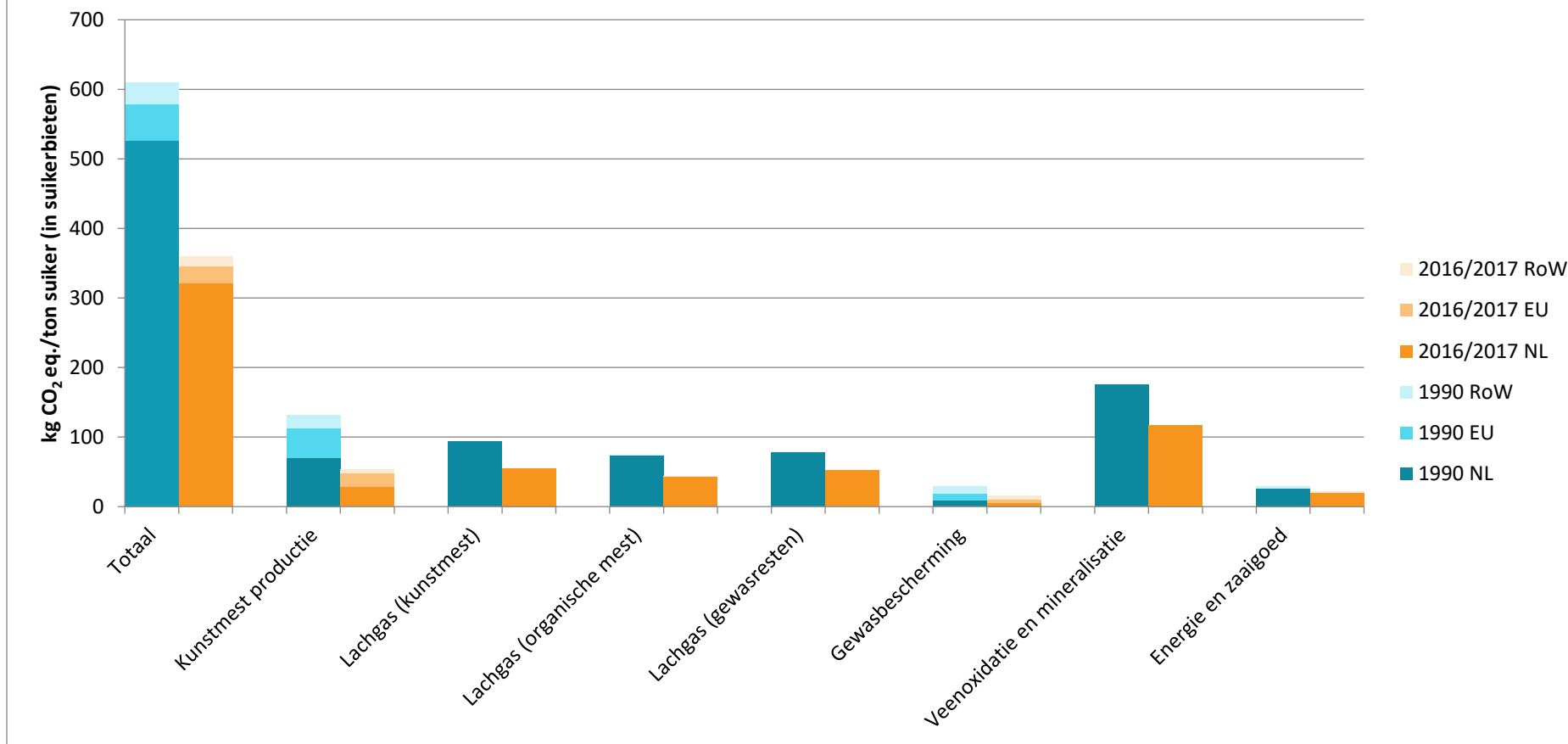
3.6 Suiker in suikerbiet

De carbon footprint van suiker (zoals aanwezig in de geoogste suikerbiet) is tussen 1990 en 2016/2017 gedaald met 41% van 0,61 naar 0,36 kg CO₂ eq. per kg, zie Figuur 3-1. In alle posten die bijdragen aan de carbon footprint zien we een daling. Dit komt vooral doordat de opbrengst aan suiker per ha sterk is toegenomen tussen 1990 en 2016/2016, enerzijds door een toename van het aantal tonnen geoogste suikerbiet per ha en anderzijds door een toename van het suikergehalte in de bieten. Daarbovenop zien we dat het gebruik van kunstmest per ha gewas ook is gedaald.

De post 'veenoxidatie en mineralisatie' vertegenwoordigt een derde van de carbon footprint van suiker in 2016/2017 en levert daarmee de grootste bijdrage. De posten kunstmestproductie en lachgas uit kunstmest, organische mest en gewasresten dragen tussen de 10% en 15% bij aan de carbon footprint van suiker.

Slechts een klein deel (11%) van de carbon footprint van suiker ligt buiten de Nederlandse grenzen, 7% in Europa en 4% in de rest van de wereld. De emissie die buiten Nederland liggen zijn gekoppeld aan productie van inputs als gewasbescherming en kunstmest.

Trend en regionale uitsplitsing van carbon footprint (excl. LUC) voor suiker in suikerbiet



Figuur 3-1. De trend (1990 en 2016/17) in de carbon footprint (exclusief landgebruiksverandering, LUC) voor suiker (in suikerbieten) met een uitsplitsing naar emissies die in Nederland (NL), Europa (EU) en de rest van de wereld (RoW) optreden en de verschillende posten.

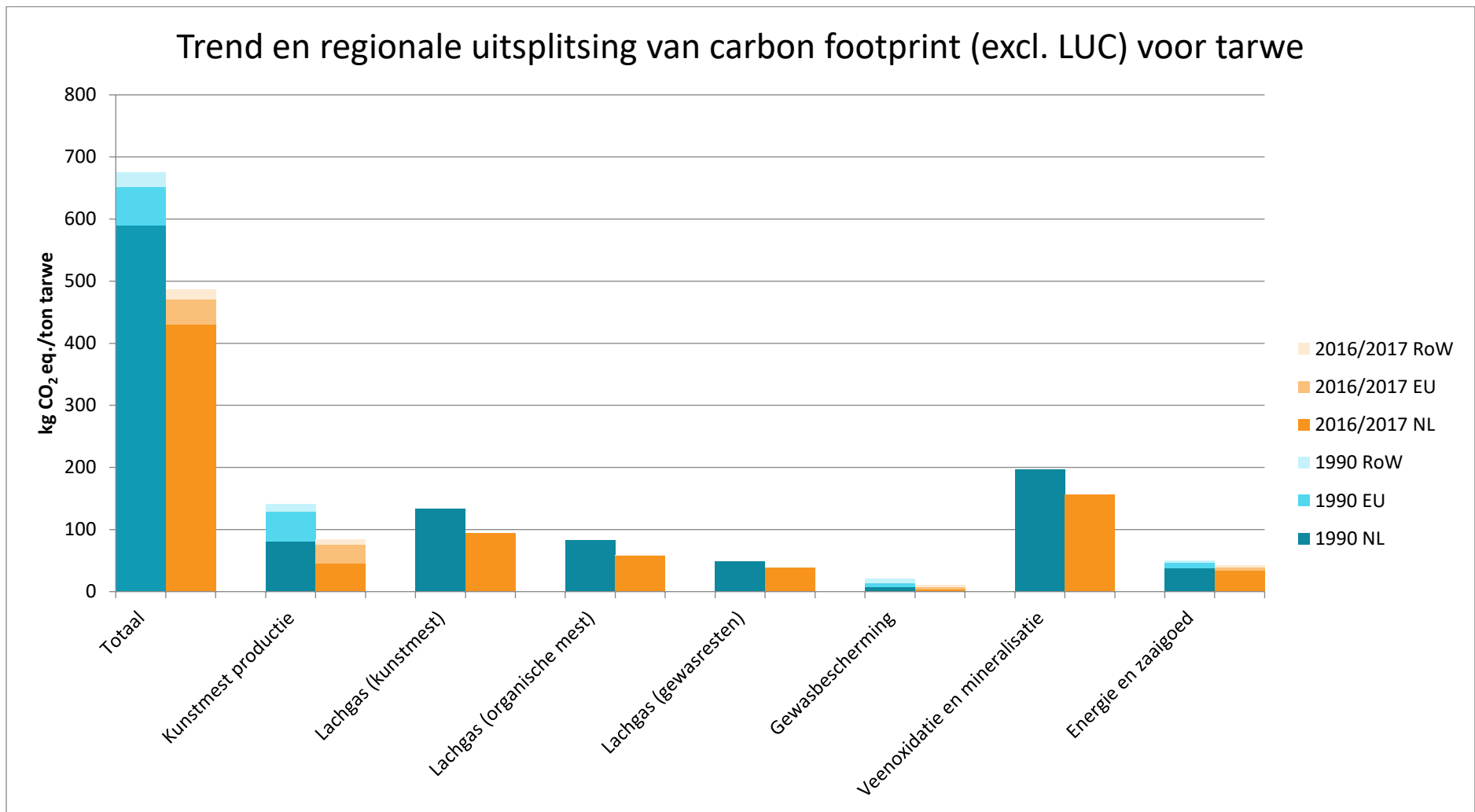
3.7 Tarwe

De carbon footprint van tarwe is tussen 1990 en 2016/2017 afgenomen van 0,68 tot 0,49 kg CO₂ per kg, een afname van 28%.

In alle posten die bijdragen aan de carbon footprint zien we een daling. Dit komt vooral doordat de tarweoogst per ha is toegenomen tussen 1990 en 2016/2016. Daarbovenop zien we dat het gebruik van kunstmest per ha gewas ook is gedaald.

De post 'veenoxidatie en mineralisatie' vertegenwoordigt bijna een derde van de carbon footprint van tarwe in 2016/2017 en levert daarmee de grootste bijdrage. De posten kunstmestproductie en lachgas uit kunstmest dragen daarna met respectievelijk 17% en 19% het meeste bij aan de carbon footprint.

Slechts een klein deel (11%) van de carbon footprint van tarwe ligt buiten de Nederlandse grenzen, 8% in Europa en 4% in de rest van de wereld. De emissie die buiten Nederland liggen zijn gekoppeld aan productie van inputs als gewasbescherming en kunstmest.



Figuur 3-2 De trend (1990 en 2016/17) in de carbon footprint (exclusief landgebruiksverandering, LUC) voor tarwe met een uitsplitsing naar emissies die in Nederland (NL), Europa (EU) en de rest van de wereld (RoW) optreden en de verschillende posten.

3.8 Consumptieaardappelen

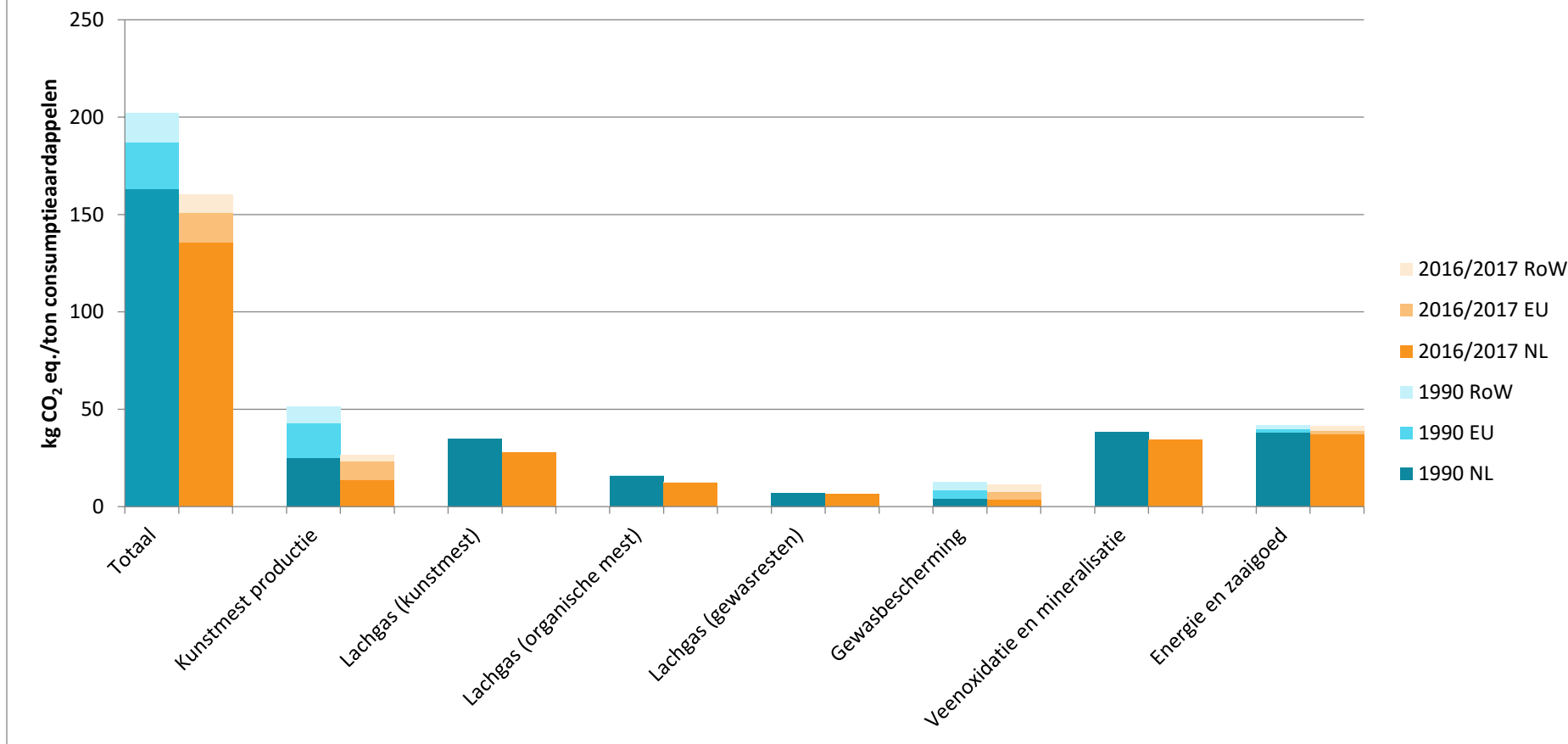
De carbon footprint van consumptieaardappelen is tussen 1990 en 2016/2017 met 21% gedaald, van 0,20 tot 0,16 kg CO₂ per kg.

In alle posten die bijdragen aan de carbon footprint zie we deze daling terug, behalve bij 'energie en zaigoed'. De broeikasgasemissie per kg consumptieaardappel is vrijwel gelijk gebleven. Dit komt doordat het energiegebruik (elektriciteit) voor bewaring en het dieselgebruik per ha gewas is gestegen en tegelijkertijd ook de gewasopbrengst per ha is toegenomen. De post 'energie en zaigoed' heeft met ruim een kwart in 2016/2017, een belangrijk aandeel in de carbon footprint van consumptieaardappelen. Enerzijds betreft dit het energiegebruik voor het bewaren van de aardappelen (ruim een kwart daarvan) en het dieselverbruik (een derde daarvan), anderzijds de productie van pootgoed (40% daarvan).

De post 'veenoxidatie en mineralisatie' heeft een aandeel van 21% en productie van kunstmest en de lachgasemissies vanwege kunstmestaanwending beide 17%.

Een beperkt deel van de carbon footprint van consumptieaardappelen ligt buiten Nederland, 10% in Europa en 6% in de rest van de wereld.

Trend en regionale uitsplitsing van carbon footprint (excl. LUC) voor consumptieaardappelen



Figuur 3-3. De trend (1990 en 2016/17) in de carbon footprint (exclusief landgebruiksverandering, LUC) voor consumptieaardappelen met een uitsplitsing naar emissies die in Nederland (NL), Europa (EU) en de rest van de wereld (RoW) optreden en de verschillende posten.

4. Discussie en conclusies

De Nederlandse dierlijke agro-productie heeft vanaf 1990 tot heden (2016/2017) een reductie in de carbon footprint weten te realiseren die uiteenloopt van ongeveer een derde tot de helft. De Nederlandse akkerbouw heeft in de grootste teelten vanaf 1990 tot heden (2016/2017) een reductie in de carbon footprint weten te realiseren die uiteenloopt van 20 tot 40%.

Met het oog op klimaatdoelstellingen die op nationaal, Europees en mondiaal (klimaatverdrag van Parijs) niveau zijn afgesproken betekenen bovengenoemde reducties een forse stap. Deze studie biedt geen informatie over de ontwikkeling van de carbon footprint in agro-productie richting de toekomst, zoals de voorgaande trendstudies wel deden. Het verdient aanbeveling om, rekening houdend met het in ontwikkeling zijnde klimaatbeleid (met effect op de sector en achtergrondprocessen), deze trendanalyse uit te breiden met een doorkijk naar de te verwachten carbon footprint van toekomstige Nederlandse agro-productie.

Voor alle dierlijke sectoren constateren we dat een belangrijk deel van de reductie in de carbon footprint te danken is aan een continu proces van efficiëntieverbetering (minder input voor gelijke of stijgende productie). Verder zien we dat reducties in achtergrondprocessen (zoals bij de productie van veevoer) ook in belangrijke mate bijdragen aan de reductie. Tenslotte zijn er enkele sectorspecifieke ontwikkelingen die de carbon footprint verlagen, zoals de verschuiving naar droge mest stalsystemen bij leghennen, mestverbranding bij pluimvee, een sterke daling van de stikstofuitscheiding bij koeien en de overgang van melkpoeder naar weipoeder als basis voor de kunstmelk bij vleeskalveren.

Ook bij de akkerbouwsectoren constateren we een continue toename van productie-efficiëntie (toenemende oogst per ha grond en gelijkblijvende of dalende inputs) in belangrijke mate bijdraagt aan de gereduceerde carbon footprint. Bij suikerbietenproductie zien we dat daarnaast het suikergehalte in de suikerbiet is gestegen (dankzij veredeling) waardoor de reductie per eenheid suiker relatief nog hoger is.

De carbon footprint van Nederlandse dierlijke agro-producten ligt voor een deel buiten de Nederlandse grenzen. Vooral bij de productie van aangekocht (meng)voer is er sprake van import van buitenlandse grondstoffen, waarmee dus broeikasgasemissies elders worden veroorzaakt. In de productiesystemen waar aangekocht voer een relatief hoog aandeel heeft in de carbon footprint zien we zodoende dat een relatief groot deel van de carbon footprint buiten de Nederlandse grenzen ligt. In 2016/2017 is dit bij kippenvlees 76%, bij kippenei 60%, bij varkensvlees 42% en bij kalfsvlees 36%. In de Nederlandse melkveehouderij ligt deze verhouding geheel anders, de carbon footprint van melk ligt voor 90% in Nederland (in 2016/2017). In deze sector is het aandeel aangekocht veevoer geringer omdat de voerproductie voor een groot deel (ruwvoer, gras en snijmais) op de eigen boerderij plaatsvindt.

De carbon footprint van de Nederlandse akkerbouw ligt voor veruit het grootste deel in Nederland (tussen de 85% en 90%). In vergelijking met de dierlijke sectoren, wordt in de akkerbouw slechts zeer weinig gebruik gemaakt van inputs gebaseerd op geïmporteerde grondstoffen.

Het grootste deel van de reductie in de carbon footprint van de Nederlandse dierlijke agro-productie is gerealiseerd in de periode tot 2012. Uit de resultaten van deze studie lijkt de reductie na 2012 tot heden geringer. Hierbij dient echter worden opgemerkt dat voor belangrijke achtergrondprocessen, zoals de productie van mengvoer en kunstmest, tussen 2012 en 2016/2017, geen trend is meegenomen. Het is aannemelijk dat in deze periode ook reducties zijn gerealiseerd. Daarnaast waren gegevens over mengvoersamenstelling voor enkele sectoren (leghennen en vleeskalveren) niet beschikbaar en/of gedateerd. Data over mengvoersamenstelling (huidige samenstelling en de ontwikkeling daarin) is niet publiek beschikbaar. Het zou een grote bijdrage leveren aan het inzicht in carbon footprint ontwikkeling wanneer deze sector meer inzicht geeft in de mengvoersamenstelling en de carbon footprint van mengvoerders zodat deze geïntegreerd kan worden in een trendanalyse.

5. Bronnen

- Agrifootprint. (2018). *Agrifootprint database, version 1.4*. Retrieved from <http://www.agri-footprint.com/>
- Arets, E. J. M. M., van der Kolk, J. W. H., Hengeveld, G. M., Lesschen, J. P., Kramer, H., Kuikman, P. J., & Schelhaas, M. J. (2016). *Greenhouse gas reporting of the LULUCF sector in the Netherlands*. Wageningen, the Netherlands.
- Bruggen van, C. (2017). *Dierlijke mest en mineralen 2016*. Den Haag.
- CBS. (2010). *Gestandaardiseerde berekeningsmethode voor dierlijke mest en mineralen*. Den Haag/Heerlen.
- CBS. (2018). CBS Statline. Retrieved from <http://statline.cbs.nl/Statweb>
- European Commission. (2018). *PEFCR Feed for food producing animals*. Brussels, Belgium. Retrieved from http://ec.europa.eu/environment/eussd/smgp/pdf/PEFCR_feed.pdf
- Kool, A., Pluimers, J., & Blonk, H. (2013a). *Nederlandse kalfsvleesproductieketen trends en innovaties*. Gouda, the Netherlands.
- Kool, A., Pluimers, J., & Blonk, H. (2013b). *Nederlandse varkensproductieketen trends en innovaties*.
- Kool, A., Pluimers, J., & Blonk, H. (2013c). *Nederlandse vleeskuikenproductieketen trends en innovaties*.
- Kuling, L., & Blonk, H. (2016). *Trendanalyse broeikasemissionen dierlijke producten*.
- Moerkerken, A. (2017). *Persoonlijke mededeling*. Den Haag.
- Van Bruggen, C., Bannink, A., Groenestein, C. M., Huijsmans, J. F. M., Luesink, H. H., Oude Voshaar, S. V., ... Vonk, J. (2017). *Emissies naar lucht uit de landbouw in 2015*. Wageningen, the Netherlands.
- Van Bruggen, C., Bannink, A., Groenestein, C. M., Huijsmans, J. F. M., Luesink, H. H., Van der Sluis, S. M., ... Vonk, J. (2015). *Emissies naar lucht uit de landbouw, 1990-2013*. Wageningen, the Netherlands.
- van der Voort, M. (2018). *Personal communication*. Den Haag.
- van Zeist, W.-J. (2016). *White paper; Direct Land Use Change Tool (version-2016.1). White paper- Version 2016.1*. Gouda, the Netherlands. Retrieved from <http://blonkconsultants.nl/en/tools/land-use-change-tool.html>
- Wageningen UR. (2015). *KWIN-AGV*.
- Wageningen UR. (2017). *Kwantitatieve Informatie Veehouderij 2017-2018* (33rd ed.). Wageningen UR Livestock Research.
- Wageningen UR. (2018). BINternet. Retrieved from <https://www.agrimatie.nl/binternet.aspx>

Appendix 1

Tabel 3: Een overzicht van de gebruikte factoren voor de verdeling van de broeikasgasemissies van emissiebronnen over 3 regio's: NL, EU en RoW

Bron van emissies	NL	EU	RoW	Uitleg
Vleeskuikenvoer	26%	37%	37%	Verdeling gebaseerd op Agri-footprint v4.0 (excl. LUC)
Leghennenvoer	26%	37%	37%	zie vleeskuikens
Krachtvoer melkvee	30%	44%	26%	Verdeling gebaseerd op Agri-footprint v4.0 (excl. LUC)
Zeugenvoer	32%	35%	32%	Verdeling gebaseerd op Agri-footprint v4.0 (excl. LUC)
Vleesvarkensvoer	29%	39%	32%	Verdeling gebaseerd op Agri-footprint v4.0 (excl. LUC)
Kalvervoer	30%	44%	26%	zie krachtvoer melkvee
Melk-/weipoeder	89%	7%	3%	Verdeling gebaseerd op melk uit Agri-footprint v4.0 (excl. LUC)
Impact van nuchtere kalverproductie	45%	54%	2%	Verdeling gebaseerd op nuchtere kalveren uit Agri-footprint v4.0 (excl. LUC), waarbij is aangenomen dat 50% van de opgefokte kalveren uit NL komt en 50% uit EU
Eigen voerproductie	95%	5%	0%	Expert judgement
Stalemissies	100%	0%	0%	Expert judgement
Emissies van/op eigen landbouwgrond	100%	0%	0%	Expert judgement
Diesel en transport	90%	0%	10%	Expert judgement
Aardgas	95%	0%	5%	Expert judgement
Elektriciteit	90%	5%	5%	Expert judgement
Kunstmestproductie	50%	40%	10%	Expert judgement
Gewasbeschermingsmiddelen	33%	33%	34%	Expert judgement
Zaaigoed productie	50%	50%	0%	Expert judgement



Blonk Consultants ondersteunt bedrijfsleven, overheden en maatschappelijke organisaties in hun streven naar duurzaamheid. Door gedegen, onafhankelijk onderzoek geven we helder en toegesneden advies. De aanpak van Blonk Consultants kenmerkt zich door gedrevenheid van de medewerkers, betrokkenheid met het onderwerp en de opdrachtgever en een helder praktisch resultaat.

Blonk Consultants

(+31) 0182 579970

Gravin Beatrixstraat 34

www.blonkconsultants.nl

2805 PJ Gouda

info@blonkconsultants.nl

blonk consultants



Dit is een publicatie van:
Rijksdienst voor Ondernemend Nederland
Croeselaan 15 | 3521 BJ Utrecht
Postbus 8242 | 3503 RE Utrecht
T +31 (0) 88 042 42 42
E klantcontact@rvo.nl
www.rvo.nl

Deze publicatie is tot stand gekomen in opdracht van het ministerie van
Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit.

© Rijksdienst voor Ondernemend Nederland | December 2018
Publicatienummer: RVO-200-1801/RP-DUZA

De Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO.nl) stimuleert duurzaam,
agrarisch, innovatief en internationaal ondernemen. Met subsidies, het
vinden van zakenpartners, kennis en het voldoen aan wet- en regelgeving.
RVO.nl werkt in opdracht van ministeries en de Europese Unie.

RVO.nl is een onderdeel van het ministerie van Economische Zaken en
Klimaat.