

Trendanalyse milieuprestaties Nederlands kalfsvlees



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 milieuprestaties Nederlands kalfsvlees
Datum	26-5-2020
Plaats	Gouda, NL
Auteurs	Anton Kool Lody Kuling Hans Blonk

Trendanalyse milieuprestaties Nederlands kalfsvlees

Inhoudsopgave

1.	Inleiding	1
2.	Methodologie	2
2.1	Afbakening	2
2.2	Referentie eenheid.....	2
2.3	Allocatie bij co-productie	3
2.4	Milieu-impact categorieën	3
2.4.1	Klimaatverandering	4
2.4.2	Fossiel energiegebruik.....	5
2.4.3	Landgebruik.....	5
2.4.4	Verzuring	5
2.4.5	Eutrofiëring	5
2.4.6	Watergebruik	6
2.5	Data	6
2.6	Model opbouw	6
3.	Aanpak projectscenario's	7
3.1	Trendanalyse	7
3.2	Gevoeligheid voor allocatiewijze en herkomst nuka	8
3.3	Analyse op basis van Klimaatakkoord	8
3.4	Alternatieve inzet nuka	9
4.	Resultaten	10
4.1	Milieu-impact van kalfsvleesproductie: trends en opbouw	10
4.1.1	Blank kalfsvlees	10
4.1.2	Rosé kalfsvlees	11
4.2	Bijdrage vanuit de verschillende ketenschakels.....	14
4.3	Lokalisering van milieu-impacts	15
4.4	Gevoeligheid van de resultaten	17
4.4.1	Wijze van allocatie.....	18
4.4.2	Herkomst nuka	18
4.4.3	Achtergrondprocessen en specifieke voedereigenschappen.....	19
4.5	Klimaatakkoord	20
4.6	Vergelijk andere afzet kalveren.....	21
5.	Slotbeschouwing	23
6.	Referenties	25
Appendix I	Uitgangspunten trendstudie	28
Appendix II	Gevoeligheidsanalyse	38
Appendix III	Alternatieven	39

Appendix IV	Resultaten in detail	40
Appendix IV.I	Detail resultaten blank kalfsvlees	40
Appendix IV.II	Detail resultaten jong rosé kalfsvlees	42
Appendix IV.III	Detail resultaten oud rosé kalfsvlees	44
Appendix IV.IV	Ontwikkeling in achtergrondprocessen	46
Appendix IV.V	Gevoeligheid allocatiemethode	48
Appendix IV.VI	Alternatieve vleesproductie nuka	49

1. Inleiding

Er is veel maatschappelijke aandacht voor de effecten van de veehouderijsector in Nederland op natuur en milieu. Denk hierbij aan de discussie over de globale voetafdruk van vlees en recent de lokale discussie rondom de wetgeving ten aanzien van stikstof en natuurgebieden.

De Nederlandse kalfsvleessector, verenigd in de brancheorganisatie SBK, stelt zich proactief op en wil inzicht verkrijgen in de milieu-impact van de Nederlandse kalfsvleessector. Hiermee wil SBK beleidsmaatregelen opstellen gericht op impactreductie per eenheid product.

Deze studie biedt vanuit verschillende perspectieven inzicht. De studie schetst de ontwikkeling van de milieu-impact van de Nederlandse blank en rosé kalfsvleesproductie vanaf 1990 tot heden. Daarbij gaat de studie in op de gevoeligheid van de resultaten voor variaties in de keten, zoals bijvoorbeeld gebruik van geïmporteerde nuchtere kalveren (afgekort: nuka's) of voor keuzes in de methodiek zoals de allocatiemethode. Daarnaast wordt inzicht gegeven in de broeikasgasemissies van kalfsvleesproductie volgens de kaders van het Klimaatakkoord en consequenties op de milieu-impact indien nuchtere kalveren niet als vleeskalf worden ingezet maar op een alternatieve wijze. Deze studie is begeleid door de werkgroep duurzaamheid van SBK.

Eerder heeft Blonk Consultants de trends in de milieuprestaties en mogelijke reductieopties van de Nederlandse kalfsvleesproductie geanalyseerd (Kool, Pluimers, & Blonk, 2013a). De vraag vanuit SBK die nu voorligt, is ten dele een vervolg op deze studie uit 2013.

Parallel aan deze studie is in opdracht van SBK voor een aantal veel gebruikte voedergrondstoffen en (ruw)voeders in de kalverhouderij de milieu-impact berekend. Deels betekende dit een update van bestaande inzichten en deels het vergaren van nieuwe informatie voor voeders en grondstoffen waarvoor dit inzicht nog niet beschikbaar was. De resultaten van die analyse zijn waar nodig geïmplementeerd in deze studie. Daarnaast is SBK voornemens de resultaten te delen met lopende initiatieven in de diervoedersector om milieu-impact van voeders en -grondstoffen inzichtelijk te maken.

In hoofdstuk 2 beschrijven we de methodologische achtergronden, zoals de systeemafbakening van de ketenanalyse, hoe de milieu-impact wordt verdeeld over co-producten (zoals melk en dieren van de melkveehouderij), de selectie van milieu-thema's en de opbouw van het rekenmodel.

Hoofdstuk 3 beschrijft de aanpak en achtergronden van de productieketens die we in de studie meenemen. Daarbij gaat het allereerst om de uitgangspunten voor de trendstudie waarin de ontwikkeling van de milieu-impact over de jaren inzichtelijk wordt gemaakt. Vervolgens beschrijven we de analyse van de klimaatimpact volgens de kaders van het Klimaatakkoord en de alternatieven voor inzet van nuchtere kalveren.

In hoofdstuk 4 beschrijven we de resultaten voor de verschillende onderdelen van de studie. De ontwikkeling van de milieu-impact vanaf 1990 tot heden wordt in beeld gebracht. Bij die resultaten laten we zien hoe en in welke mate de verschillende ketenschakels bijdragen aan de milieu-impacts. Ook beschrijven we welk deel van de impact binnen Nederland plaatsvindt. Met een contributie-analyse maken we inzichtelijk welke ketenschakels het meest bijdragen aan de milieu-impact. De gevoeligheid van de resultaten voor keuzes voor wat betreft allocatie en herkomst van de nuka's wordt behandeld. Daarnaast bespreken we de resultaten voor de klimaatemissies van kalfsvleesproductie binnen de kaders van het Klimaatakkoord. In het laatste deel van dit hoofdstuk beschrijven we de verschillen in milieu-impact bij een andere inzet van de nuka's, dan voor gebruik in de kalverhouderij, namelijk het direct slachten van de nuka of het afmesten tot vleesstier.

Het rapport wordt afgesloten met een beschouwing van de resultaten in hoofdstuk 5.

2. Methodologie

2.1 Afbakening

De kalfsvleesproductieketen die in beschouwing wordt genomen omvat de melkveehouderij die de nuchtere kalveren levert, daaropvolgend de vleeskalverhouderij en de slachterij waar het kalfsvlees wordt versneden en verpakt. De upstream productie van veevoer en veevoergrondstoffen en productieprocessen die nodig zijn om de productie in de keten mogelijk te maken, zoals kunstmest of energiedragers, vallen ook binnen de scope van dit onderzoek.

Binnen de vleeskalverhouderij beperken we ons tot de Nederlandse productie waarbij we blank, jong rosé en oud rosé kalfsvleesproductie onderscheiden. De blank kalfsvleesproductie kenmerkt zich door het relatief blanke vlees dat grotendeels terug te voeren is op het rantsoen van het kalf. Sinds het beginjaar van deze trendstudie (1990) is het rantsoen van de blanke vleeskalveren ingrijpend veranderd. Het aandeel vaste voeding (mengvoer en ruwvoer) is sterk toegenomen op basis van onderzoeksresultaten in relatie tot technische prestaties, dierenwelzijn en diergezondheid.

Het kalfsvlees van rosé kalveren is, zoals de naam al aangeeft, rosé gekleurd. Dit komt omdat deze dieren ouder worden en t.o.v. blanke kalveren meer ruwvoer verstrekt krijgen. De scheiding tussen jong en oud rosé wordt bepaald door de leeftijd en ligt op 8 maanden. Wanneer bij aflevering de kalveren jonger zijn dan 8 maanden dan zijn het jong rosé kalveren. Zijn ze ouder dan worden ze oud rosé¹ genoemd.

Voor het beginjaar van de trendstudie, 1990, is uitsluitend blank kalfsvlees relevant. De rosé kalfsvleesproductie komt pas vanaf 1995 op, allereerst met oud rosé kalveren en vanaf 2010 met jong rosé kalveren.

De nuchtere kalveren die het uitgangsmateriaal voor de Nederlandse kalfsvleesproductie vormen, zijn voor meer dan de helft afkomstig uit de Nederlandse melkveehouderij. Veruit het grootste deel (in 2017 74%) van de geïmporteerde nuka's is afkomstig uit Duitsland (gebaseerd op informatie van RVO, (Knol, 2019)). In de trendstudie gaan we in het basisscenario echter uit van de Nederlandse melkveehouderij als leverancier van de nuka's voor de kalfsvleesproductie in de periode 1990 tot en met heden.

De import van nuka's, en het mogelijke effect daarvan op de milieu-impact van kalfsvlees, nemen we mee in de gevoeligheidsanalyse waarin we Duitsland als belangrijkste importland meenemen. We kijken ook naar landen als Ierland en Polen waar de melkveehouderij relatief meer afwijkt t.o.v. de Nederlandse melkveehouderij.

2.2 Referentie eenheid

De referentie eenheid is 1000 kg verwerkt en verpakt kalfsvlees op het punt dat het de poort van de snijderij/verpakker verlaat.

In de analyse worden ook de ketenprestaties van enkele tussenproducten in de keten gepresenteerd, namelijk:

- 1000 kg levend gewicht nuka (af melkveehouderij),
- 1000 kg levend gewicht vleeskalf (af vleeskalverhouderij),
- 1000 kg geslacht gewicht (af slachterij).

¹ Vlees van kalveren tot 8 maanden leeftijd mag als kalfsvlees worden aangeduid. Vlees van runderen van 8 tot 12 maanden leeftijd mag in Nederland als rosé kalfsvlees worden aangeduid. In Nederland worden rosé kalveren jonger dan 8 maanden als jong rosé kalveren (in dit rapport jong rosé kalfsvlees) aangeduid en van kalveren tussen 8 en 12 maanden als oud rosé kalveren (in dit rapport oud rosé kalfsvlees). De aanduiding voor runderen tussen 8 en 12 maanden kan tussen landen verschillen, in bijvoorbeeld Frankrijk wordt vlees van deze runderen aangeduid als jong rundvlees. Zijn de runderen ouder dan een jaar dan dient het als rundvlees te worden aangemerkt.

2.3 Allocatie bij co-productie

In verschillende onderdelen van de productieketen is er sprake van co-productie. We gaan daar in deze studie op de volgende wijze mee om:

- Bij de productie van veevoedergrondstoffen gaan we uit van allocatie tussen hoofd- en bijproducten op basis van economische waarde, conform de PEFCR feed (European Commission, 2018).
- In de melkveehouderij is biofysische allocatie conform de PEFCR Dairy (Technical Secretariat Dairy PEF, 2018) toegepast. Bij deze vorm van allocatie is de energiebehoefte van de koe voor productie van melk en groei (van zowel het kalf bij dracht als groei van de koe zelf) leidend. In de gevoeligheidsanalyse onderzoeken we het effect van de keuze voor economische allocatie en een zogenaamde cut-off, waarbij de nuka geen milieu-impact meekrijgt van de upstream-productie keten. Meer informatie over de achtergronden van deze alternatieve allocatiemethoden is te vinden in paragraaf 3.2.
- De mest die in de vleeskalverhouderij wordt geproduceerd, wordt deels verwerkt en deels (onverwerkt) aangewend als meststof. Bij verwerking van de mest wordt het grootste deel van de stikstof verwijderd en het restant wordt als meststof aangewend. Conform de laatste versie van de PEFCR Red Meat (Technical Secretariat for the Red Meat Pilot, 2019) gaan we bij aanwending van dierlijke mest en van de meststoffen die uit verwerking vrijkomen, uit van vermeden kunstmest aanwending. Voor kunstmestvermindering baseren we ons in deze studie op de gehanteerde kunstmestvervangingspercentages van het Nederlandse mestbeleid. Voor stikstof betekent het dat de vervanging is op basis van werkzame stikstof. Bij fosfaat telt een kg fosfaat uit dierlijke mest even zwaar als een kg fosfaat uit kunstmest. Zodoende gaan we bij fosfaat uit van een vervanging van één op één.
- Voor de slachterij, waar naast het vlees verscheidene bijproducten worden geproduceerd, was binnen het PEF-traject (*'PEFCR Red Meat'*) nog geen overeenstemming bereikt over een allocatiemethode². In de eerdere trendanalyse (Kool et al., 2013a) zijn we uitgegaan van allocatie op basis van vermeden productie door toepassing van co-producten uit de slachterij. Deze vorm van allocatie maakt inzichtelijk wat het effect is van valorisatie zonder "inmenging" van de prijsvorming op de markt. In deze studie nemen we deze allocatie weer als uitgangspunt en in de gevoeligheidsanalyse onderzoeken we het effect van twee alternatieve allocatiemethoden: economisch en op basis van droge stof. Deze laatste methode is uiteindelijk geselecteerd door de UECBV³ als allocatiegrondslag bij de slachterij (Technical Secretariat for the Red Meat Pilot, 2019).

2.4 Milieu-impact categorieën

De milieu-impact categorieën die in deze studie worden meegenomen zijn:

- Klimaatverandering
- (Fossiel) energiegebruik
- Landgebruik
- Verzuring (grotendeels gerelateerd aan ammoniak)
- Eutrofiëring (gerelateerd aan N- en P-emissie)
- Beslag op watervoorraden (watergebruik)

De thema's klimaatverandering, verzuring en eutrofiëring zijn op het moment de belangrijkste milieuthema's voor de vleeskalverhouderij. Deze milieuthema's staan nationaal centraal in het maatschappelijk debat over de milieu-impact van veehouderij in Nederland. Deze thema's krijgen in het rapport daarom de meeste aandacht.

² Bij de ontwikkeling van de PEFCR Red Meat heeft de vleessector sterk de voorkeur voor massa-allocatie terwijl de Europese Commissie de voorkeur geeft aan economische allocatie. Economische allocatie heeft als voordeel, t.o.v. massa-allocatie, dat veranderingen in de verwaarding van bijproducten worden vertaald in een veranderende milieu-impact van het hoofdproduct. Indien een slachterij een hogere valorisatie van bijproducten realiseert dan wordt met economische allocatie meer milieu-impact daaraan toegerekend. Het hoofdproduct, kalfsvlees, krijgt dan relatief minder milieu-impact toegerekend.

³ Union Européenne du Commerce du Bétail et des Métiers de la Viande. Brancheorganisatie voor Europese bedrijven in de vee- en vleeshandel.

Het thema 'beslag op watervoorraden' is wel meegenomen in de analyse, echter vanwege onzekerheden in methodiek en achtergronddata worden de resultaten voor dit thema niet in het hoofdrapport meegenomen. In de volgende paragrafen geven we per milieu-impactcategorie een nadere toelichting op de methodiek die we volgen.

2.4.1 Klimaatverandering

De indicator die bepalend is voor het thema klimaatverandering is de gewogen bijdrage van broeikasgassen aan de opwarming van de aarde. De belangrijkste broeikasgassen in agrarische productieketens zijn koolstofdioxide (CO₂), lachgas (N₂O) en methaan (CH₄). De emissie van deze afzonderlijke gassen wordt omgerekend naar CO₂-equivalenten met behulp van Global Warming Potential (GWP) equivalentiefactoren. In deze studie hebben we gerekend met de factoren voor de 'Global Warming Potential' (GWP) met een tijdshorizon van 100 jaar, zoals voorgesteld door IPCC (IPCC, 2013) en geïmplementeerd in de PEFCR feed (European Commission, 2018). De GWP factoren voor de belangrijkste broeikasgassen voor dit project zijn vermeld in Tabel 2-1.

Tabel 2-1 Overzicht van gebruikte GWP factoren

Broeikasgas	Chemische formule	Global Warming Potential (100yr)	Eenheid
Koolstofdioxide, fossiel	CO ₂	1	kg CO ₂ eq/kg
Lachgas	N ₂ O	298	kg CO ₂ eq/kg
Methaan, biogeen	CH ₄	34	kg CO ₂ eq/kg
Methaan, fossiel	CH ₄	36,75	kg CO ₂ eq/kg

Landgebruiksverandering kan een belangrijke bron van broeikasgasemissies zijn. Vooral bij de productie van voedergrondstoffen waar ontbossing een rol speelt kan dit een zeer grote bijdrage hebben. Vanwege de onzekerheid in de broeikasgasemissies vanwege landgebruiksverandering dienen deze, conform de PEF guidelines (Commission, 2018), afzonderlijk gerapporteerd te worden. Zodoende brengen we de broeikasgasemissie exclusief landgebruiksverandering en de broeikasgasemissies vanwege uitsluitend landgebruiksverandering in beeld (landgebruiksverandering wordt in het vervolg van het rapport afgekort tot LUC, afkomstig van het Engelse Land Use Change). De landgebruiksverandering die we aan veevoedergrondstoffen toerekenen wordt bepaald op basis van de Direct Land Use Change Assessment Tool (Blonk Consultants, 2018).

Landgebruik kan zowel leiden tot emissie van broeikasgassen als tot vastlegging van koolstof. Voor de kalfsvlees productieketen zijn kwantitatief vooral de broeikasgasemissies vanwege veenoxidatie in de melkveehouderij relevant⁴. Koolstofvastlegging in de bodem is een complex proces en vooralsnog ontbreekt de methodiek om dat op een consequente manier mee te rekenen in Levenscyclusanalyse (LCA)-studies. Zodoende worden zowel de koolstofvastlegging als de broeikasgasemissies vanuit de bodem, buiten beschouwing gelaten in de huidige PEFCR Dairy (Technical Secretariat Dairy PEF, 2018) die ook in deze studie wordt gevolgd. Ter illustratie, FAO schat in dat het wereldwijde potentieel van koolstofvastlegging in graslanden zo'n 0,6 gigaton CO₂ equivalenten per jaar is, terwijl alle veehouderij wereldwijd zo'n 7,1 gigaton CO₂ equivalenten per jaar emitteert (FAO, n.d.).

De methaanemissie die ontstaat vanuit pensfermentatie in de melkveehouderij en de vleeskalverhouderij wordt bepaald op TIER 2 niveau (IPCC 2006). Voor de vleeskalverhouderij is dit de meest nauwkeurige benadering en voor de melkveehouderij is dit het hoogst beschikbare niveau waarop deze emissies op consistente wijze voor meerdere landen gemodelleerd kunnen worden. Voor de berekening van de methaanemissie vanuit pensfermentatie in de blank vleeskalverhouderij hanteren we de specifieke methaanconversiefactoren voor blank vleeskalveren conform de NIR (Vonk et al., 2018) (methaanconversie van 0,3% voor kalvermelken 5,5% voor overige voeding). De methaanemissie ligt bij rosé kalveren op een hoger niveau omdat de pens meer ontwikkeld is. In overeenstemming met de NIR hanteren we voor de rosé kalveren (zowel jong als oud) een methaanconversiefactor voor het gehele rantsoen van 6,5% en een energie-inhoud van 18,45 MJ/kg droge stof voor het complete rantsoen (incl. kalvermelk). De energie opname van de vleeskalveren bepalen we aan de hand van de droge stof-opname met het rantsoen en een energie-inhoud van 18,45 MJ per kg droge stof (Vonk et al.,

⁴ Zo'n 13% van het areaal ruwvoerproductie in de Nederlandse melkveehouderij is op veengrond. Ter indicatie; één hectare veengrond in Nederland emitteert jaarlijks zo'n 19 ton CO₂.

2018). Uitsluitend bij blank vleeskalveren onderscheiden we voor kalvermelk een afwijkende energie-inhoud van 21 MJ/kg ds (Vonk et al., 2018).

De methaanemissie die ontstaat vanuit de mest in zowel de kalver- als melkveehouderij, wordt bepaald op TIER 2 niveau (IPCC 2006). Voor de vleeskalverhouderij hanteren we de Bo (Maximum methane production potential) en MCF (Methane Conversion Factor) voor rundvee zoals beschreven in de NIR (Vonk et al., 2018). De uitscheiding van organische stof in de mest wordt bepaald conform de NIR (Vonk et al., 2018) waarbij we uitgaan van de energieopname met het verstrekte rantsoen en de verteerbaarheid van de verschillende voedingsmiddelen op basis van de CVB veevoedertabel (Centraal Veevoeder Bureau, 2018).

De lachgasemissies die ontstaan vanuit mestopslag en -aanwending bij de kalver- en melkveehouderij worden bepaald met de TIER 1 emissiefactoren van (IPCC 2006). De stikstof-excretie, die benodigd is voor deze berekening, is bepaald op basis van opname en vastlegging in het dier conform de NIR (Vonk et al., 2018).

2.4.2 Fossiel energiegebruik.

Het gebruik van fossiele energie is een indicator voor uitputting van de mondiale voorraad aan fossiele grondstoffen. Over de gehele keten in scope wordt het gebruik van fossiele energiedragers aardgas, diesel, steenkool etc. gesommeerd op basis van de energie-inhoud van de fossiele grondstoffen. Daarbij wordt ook het energiegebruik meegenomen dat nodig is om producten als kunstmest en elektriciteit te produceren.

2.4.3 Landgebruik

Landgebruik is meegenomen als indicator voor milieu-efficiëntie om twee redenen. Ten eerste: landbouwgrond is een schaars goed dat naast voedingsproducten ook in toenemende mate gebruikt wordt voor biomaterialen en biobrandstoffen. Gegeven de beperkte beschikbaarheid van landbouwgrond op aarde en een toenemende vraag door groeiende wereldbevolking en groeiende consumptie per hoofd van de bevolking, is het dus van belang om hier efficiënt mee om te gaan. Ten tweede kan landgebruik voor agrarische doeleinden beschouwd worden als een eerste indicator voor beslag op biodiversiteit. Veel biodiversiteit gaat immers verloren bij de omzetting van natuur naar landbouwgebied. De biodiversiteit van landbouwgebied kan per type landgebruik variëren. Zo heeft grasland een hogere biodiversiteit dan bouwland. De biodiversiteit binnen deze categorieën kan echter ook weer zeer sterk verschillen, afhankelijk van factoren als pesticide- en meststoffengebruik.⁵ Deze variabele biodiversiteit per type landgebruik nemen we niet mee in deze studie, elke hectare landgebruik behalve natuur (grasland, bouwland en andere niet natuurlijke bestemming) telt mee als 1 ha landgebruik.

2.4.4 Verzuring

De milieu-impact categorie verzuring wordt in LCA getypeerd als 'terrestrial acidification'. Vanuit de veehouderij dragen de emissies van ammoniak en NO_x daar in belangrijke mate aan mee. De ammoniakemissies uit stal en mestopslag worden berekend op basis van de TAN (totale ammoniakale stikstof) uitscheiding van de dieren, waarbij we uitgaan van de eiwitopname in het verstrekte rantsoen en verteerbaarheid van eiwit in voedermiddelen volgens de CVB veevoedertabel (Centraal Veevoeder Bureau, 2018).

De wijze van berekening van de impact op het thema verzuring in deze studie wijkt af van de wijze waarop ammoniakemissie in de Nederlandse veehouderij in beeld wordt gebracht in verband met nationale en lokale wet- en regelgeving. In deze studie gaat het namelijk om alle verzurende emissies in de gehele productieketen, waarbij er geen nadere analyse wordt gemaakt over de lokale impact. Overigens geven we in paragraaf 4.3 wel een indicatie welk deel van de verzuringsimpact binnen de Nederlandse grenzen optreedt.

2.4.5 Eutrofiëring

Het milieuthema eutrofiëring (vermesting) omvat de LCA-impactcategorieën 'freshwater eutrophication' en 'marine eutrophication'. Deze impactcategorieën hebben de emissie van respectievelijk fosfaat en stikstof als bepalende indicator. De belangrijkste route voor fosfaat- en stikstofemissie in landbouwproductiesystemen loopt via mestaanwending. Bij aanwending van mest gaan we ervan uit dat fosfaat vanuit kunstmest en vanuit

⁵ Deze eventuele verschillen binnen landgebruik-categorieën zijn in deze studie niet meegenomen.

dierlijke mest dezelfde impact heeft. Omdat we in deze studie bij mestaanwending uitgaan van vermeden kunstmestaanwending mede op basis van fosfaat betekent dat de aanwending van fosfaat uit dierlijke mest één op één fosfaat uit kunstmest vervangt en er zodoende netto geen fosfaatimpact overblijft.

Net als bij het thema verzuring dient vermeld te worden dat de wijze van berekening van de impact op eutrofiëring in deze studie afwijkt van de wijze waarop de Nederlandse veehouderij in wet- en regelgeving wordt beoordeeld op N- en P-emissies. In deze studie gaat het immers om de gehele productieketen, waarbij er in principe geen onderscheid wordt gemaakt naar lokale gevoeligheid van natuur. Overigens geven we in paragraaf 4.3 wel een indicatie welk deel van de impact op eutrofiëring binnen de Nederlandse grenzen optreedt.

2.4.6 Watergebruik

Het watergebruik wordt over de gehele keten in acht genomen. In de teeltfase van gewassen wordt echter alleen proces- en irrigatiewater meegenomen en regenwater niet. Dit komt overeen met de zogenaamde 'blue water footprint' (Mekonnen & Hoekstra, 2010). De inschatting van het gebruik van irrigatiewater per gewas per regio is gebaseerd op het CROPWAT model (Allen, Pereira, Raes, Smith, & Ab, 1998), waarbij op basis van (o.a.) regionale waterbalansen, waterbenodigdheden per gewas en gewasopbrengsten een water footprint wordt bepaald. De resultaten van deze aanpak, zoals gepubliceerd in (Mekonnen & Hoekstra, 2010), worden gebruikt in de Agri-footprint v4.0 LCA-database (Durlinger, Koukouna, Broekema, van Paassen, & Scholten, 2017) en deze studie. De resultaten voor het thema water zijn niet in het hoofdrapport opgenomen omdat de uitkomsten moeilijk te interpreteren zijn door onzekerheden in de achtergronddata van LCA-databases. In sommige gevallen bleek het vermeden watergebruik vanwege vermeden productie zodanig hoog dat het totale waterverbruik een negatieve impact zou hebben. Deze studie bood te weinig ruimte om dit uitvoerig te analyseren en mogelijk te corrigeren. Daarom is ervoor gekozen om deze resultaten alleen in de Appendices op te nemen.

2.5 Data

Deze studie is een vervolg op de eerdere trendstudie van de milieu-impact van Nederlandse kalfsvleesproductie (Kool et al., 2013a). De data met betrekking tot de vleeskalverhouderij, de Nederlandse melkveehouderij en slachterij voor de jaren 1990 tot en met 2010 uit die studie zijn gebruikt als uitgangspunt voor diezelfde jaren in deze studie. Voor de huidige productie zijn data verzameld uit openbare bronnen, bij ketenpartijen en bij de leden van de werkgroep duurzaamheid SBK die dit onderzoek begeleiden. Voor een aantal ruwvoerders en voedergrondstoffen is gebruikt gemaakt van achtergronddata over de milieu-impact bij productie die in een, parallel aan deze studie uitgevoerde analyse (Kool & Koukouna, 2019), zijn geïnventariseerd.

In Appendix I zijn de data en bronnen voor de verschillende ketenschakels beschreven.

2.6 Model opbouw

Voor de analyse is een model van de kalfsvleesproductieketen gebouwd dat wordt "gevoed" vanuit LCA-databases. Achtergronddata over milieu-impacts van productiemiddelen zijn geïmporteerd uit het LCA-model Simapro⁶. De milieu-impact van nuka's is separaat berekend in het APS⁷-footprint model. Dit model berekent conform de PEFCR Dairy (Technical Secretariat Dairy PEF, 2018) de milieu-impact van producten afkomstig uit de melkveehouderij.

⁶ Simapro is een computermodel waarmee LCA-berekeningen kunnen worden uitgevoerd. Het omvat databases met achtergronddata en impact assessment methodes om milieu-impacts te bepalen.

⁷ APS staat voor Animal Production System. Blonk Consultants ontwikkelt het APS-footprint model, met deze LCA-tool kan de milieu-impact van dierlijke productiesystemen berekend worden conform de geldende standaarden.

3. Aanpak projectscenario's

3.1 Trendanalyse

Binnen de systeemafbakening van deze studie onderscheiden we de volgende schakels waarvan de karakteristieken over de jaren heen wijzigen:

- Samenstelling van mengvoeders en kalvermelk ten behoeve van de vleeskalverhouderij
- Productie ruwvoerders, deels op melkveebedrijf, deels op overige bedrijven
- Melkveehouderij
- Kalverhouderij, incl. mestverwerking
- Slachterij
- Snijderij en verpakking

In Appendix I worden deze schakels en de verschillende parameters uitvoerig toegelicht. Hier beschrijven we enkele belangrijke ontwikkelingen in de ketenschakels.

Het rantsoen van blank vleeskalveren is in 1990 volledig gebaseerd op kalvermelk, vanaf 2000 wordt dat steeds meer vervangen door mengvoer en ruwvoer. Binnen kalvermelk zien we tussen 1990 en 2010 een verschuiving waarbij melkpoeder geheel vervangen wordt door op wei gebaseerde producten (wei-poeder, wei-proteïne concentraat en ontsuikerde wei). Bij oud rosé zien we een toename in het aflevergewicht van de dieren van 310 kg in 1990 tot 390 kg in de huidige situatie. Dit gaat gepaard met een stijging van de lengte van de productieperiode. Bij jong rosé zien we ook een toename van het aflevergewicht tussen 2010 en heden, maar die toename is veel geringer dan bij oud rosé. Dit komt vooral doordat de productieperiode bij jong rosé gelimiteerd is op 8 maanden.

Het rantsoen bij zowel jong en oud rosé vertoont in de praktijk veel variatie. Zo zijn er veehouders die uitgaan van een rantsoen op basis van snijmais en mengvoer en daarnaast zijn er veehouders die in meer of mindere mate vochtrijke bijproducten en/of losse grondstoffen verstrekken en daarmee een deel van het mengvoer vervangen. In deze studie is de variatie in rantsoenen bij rosé kalfsvleesproductie ondervangen door bij de huidige productie uit te gaan van een basisrantsoen en daarnaast als gevoeligheidsanalyse de impact van een ander aannemelijk rantsoen te analyseren. Concreet gaan we bij jong rosé uit van een rantsoen van snijmais en mengvoer als basisrantsoen en is een rantsoen waarin een deel van het mengvoer wordt vervangen door vochtrijke bijproducten het alternatief. Bij oud rosé gaan we uit van een basisrantsoen met vochtrijke bijproducten en is een rantsoen gebaseerd op snijmais en mengvoer het alternatief.

In de melkveehouderij is een duidelijke trend zichtbaar van stijgende melkproductie per koe (van ongeveer 6000 kg per koe per jaar in 1990 tot ruim 8000 kg per koe per jaar in de huidige situatie) met een ongeveer gelijkblijvende productie van nuka's per melkkoe per jaar. Verder zien we binnen de melkveehouderij een ontwikkeling van toenemende efficiëntie (minder krachtvoer per kg melk en minder kunstmest per ha ruwvoerproductie), alhoewel deze trend na 2010 lijkt te zijn gestopt of zelfs iets ombuigt.

De milieu-impact van processen die meer op de achtergrond meespelen veronderstellen we constant over de periode 1990 tot heden. Dat geldt voor de productie van:

- Elektra
- Brandstoffen
- Kunstmest
- Verpakkingen
- Vermeden processen door productie van bijproducten uit de slachterij
- Voedergrondstoffen

Er zijn onvoldoende gegevens direct beschikbaar om representatieve en betrouwbare ontwikkelingen voor deze tijdreeks en het pakket aan grondstoffen samen te stellen. Voor grondstoffen van mengvoer en kalvermelk is, op

basis van een eerdere studie (Kuling & Blonk, 2016), een inschatting gemaakt van de ontwikkeling in de milieu-impact vanaf 1990 tot heden en het mogelijke effect daarvan op de milieu-impact van blank kalfsvlees.

3.2 Gevoeligheid voor allocatiewijze en herkomst nuka

We onderzoeken de gevoeligheid van de milieu-impact van kalfsvleesproductie voor variatie in de wijze van allocatie en de herkomst van de nuka's. Deze gevoeligheid wordt getoetst voor de huidige productie van zowel blank, jong en oud rosé. Bij het toetsen worden steeds de effecten van één variant onderzocht en alle andere aspecten gelijk gehouden aan de baseline. Mogelijke combinaties van varianten (bijv. nuka's uit Duitsland met economische allocatie) worden buiten beschouwing gelaten.

We nemen twee varianten voor de allocatie op het melkveebedrijf in beschouwing: de economische allocatie en de zgn. cut-off. De economische allocatiefactor voor de nuka is bepaald als het aandeel in de totale economische omzet van het melkveebedrijf, uitgaande van economische opbrengstcijfers van 2017 uit Binternet Agrimatie (Wageningen UR, 2018), zie voor nadere details Appendix II. De allocatiefactor voor nuka's op economische grondslag bedraagt voor de huidige situatie 2,4%. Bij de cut-off methode krijgt de nuka in zijn geheel geen milieu-impact mee vanuit de melkveehouderij, vanuit de gedachte dat de nuka die niet voor eigen opfok wordt gebruikt een overschotproduct is. In dit geval is de allocatiefactor dus 0%. Bij de standaard allocatiemethode in deze studie, de zgn. biofysische allocatie (zie paragraaf 2.3), is de allocatiefactor voor nuka's 1,97%.

Voor de slachterij nemen we ook twee varianten voor de allocatie in beschouwing: allocatie op economische grondslag en op basis van massa. Voor de economische allocatie zijn zoveel mogelijk marktconforme prijzen van de verschillende producten verzameld, zie Appendix II voor nadere details. De economische allocatiefactor voor blank, jong en oud rosé kalfsvlees in de slachterij is respectievelijk 90,6%, 88,5% en 87,9%. Bij massa allocatie is de allocatiefactor gelijk aan het aandeel van het vlees in de totale massa aan producten die de slachterij verlaat. De allocatiefactor gebaseerd op massa voor blank en rosé kalfsvlees is respectievelijk 52,0% en 49,8% (voor zowel oud als jong rosé).

Om de variatie in herkomstlanden te schetsen nemen we drie alternatieve herkomstlanden van nuka's in beschouwing. Duitsland, omdat de overgrote meerderheid (in 2017 74%) van de geïmporteerde nuka's uit dit land komt (Knol, 2019). Ierland, omdat dit ook een belangrijk importland is en de melkveehouderij op belangrijke punten afwijkt van de Nederlandse en Duitse melkveehouderij, bijvoorbeeld veel weidegang en relatief veel gras in het rantsoen. Tenslotte nemen we Polen mee als herkomstland omdat de melkveehouderij veel extensiever is dan de Nederlandse en zodoende een beeld geeft van nuka's afkomstig van uit landen met een extensievere melkveehouderij dan Nederland. Voor de melkveehouderij in Duitsland, Ierland en Polen gaan we uit van data die beschikbaar zijn uit recent onderzoek voor PBL (Kuling, Blonk, Kool, & van Paassen, 2018) en nog niet gepubliceerde analyses van Blonk Consultants. Daarbij dient vermeld te worden dat in deze studies is geconstateerd dat door variatie in mate van databeschikbaarheid en onzekerheid over datakwaliteit (van vooral buitenlandse productiesystemen) het niet mogelijk bleek om harde conclusies te trekken over verschillen in milieupreformance van melkveehouderij in deze landen.

3.3 Analyse op basis van Klimaatakkoord

In dit onderdeel van de studie wordt de broeikasgasemissie van Nederlandse kalfsvleesproductie conform de afbakening van het Klimaatakkoord (Van den Born et al., 2019) geanalyseerd. Deze analyse wijkt op de volgende punten af van de rest van de studie:

1. Het betreft uitsluitend broeikasgasemissies en geen andere milieu-impact. Daarbij zijn broeikasgasemissies vanwege landgebruiksverandering buiten beschouwing gelaten omdat die buiten Nederland plaatsvinden;
2. Het is beperkt tot de emissies die optreden binnen de Nederlandse grenzen;
3. De Global Warming Potential van methaan is, conform de National Inventory (Ruyssenaars et al., 2019), 25 kg CO₂ eq. (in plaats van 34 en 36,75 kg CO₂ eq. voor respectievelijk biogeen en fossiel methaan, zie paragraaf 2.4.1). Deze aanpassing geldt voor de gehele tijdslijn van 1990 – heden.

In de analyse wordt de trend vanaf 1990 tot de huidige productie voor zowel blank, jong en oud rosé in beschouwing genomen. De broeikasgasemissies in het kader van het Klimaatakkoord (Van den Born et al., 2019)

worden berekend conform de National Inventory (Ruyssenaars et al., 2019). Voor de ketenschakels melkveehouderij, vleeskalverhouderij, slachterij en ruwvoerproductie gaan we uit van productie in Nederland. De productie van voeders en voedergrondstoffen vindt gedeeltelijk plaats buiten de Nederlandse grenzen. Voor het aandeel buitenlandse productie (dat dus niet meetelt binnen het Klimaatakkoord) van voedergrondstoffen gaan we uit van informatie uit die verzameld is in recent onderzoek van Blonk Consultants in opdracht van RVO (Kool, Kuling, & Blonk, 2018) aangevuld met data uit de Crop Mix tool van Blonk Consultants (Blonk Consultants, 2017).

De aanpassing van de Global Warming Potential (GWP) van methaan is alleen doorgevoerd in de processen op de voorgrond; namelijk de melkveehouderij en de vleeskalverhouderij. Deze processen vertegenwoordigen veruit het grootste aandeel in de totale methaanemissie over de kalfsvleesproductie. In achtergrondprocessen zoals energieproductie en productie van voedergrondstoffen is de GWP voor methaan niet gewijzigd omdat die wijziging een onevenredig beslag zou leggen op het projectbudget in relatie tot het verwachte effect.

Voor overige achtergronddata zoals energieproductie, productie kunstmest en transport gaan we uit van LCA-informatie uit Agri-footprint v4.0 en EcolInvent v3.4 zoals geïmplementeerd in de SimaPro software v8.5.0.0.

3.4 Alternatieve inzet nuka

We onderscheiden twee alternatieve routes voor de inzet van nuchtere kalveren als vleeskalf, namelijk afmesten tot vleesvee en het direct slachten van het nuchter kalf op de leeftijd van maximaal 14 dagen, het zgn. bobby calf.

Voor de inzet van het nuchter kalf als vleesvee gaan we uit van de gespecialiseerde vleesveehouderij in Nederland. Van deze vleesveehouderij ontbreekt recente en specifieke data (zoals voersamenstelling) en zodoende zijn de uitgangspunten op basis van verschillende beschikbare bronnen vastgesteld. Technische kentallen zijn gebaseerd op oudere data vanuit praktijkonderzoek (Heeres-v.d. Tol, 2002), we gaan uit van een productieperiode van ruim 16 maanden waarna het dier op zo'n 640 kg wordt afgeleverd. Voor de slachterij gaan we uit van data over rundvleesslachterijen vanuit de PEFCR Red Meat (Technical Secretariat for the Red Meat Pilot, 2019). Voor het voer gaan we, vanwege gebrek aan specifieke data, uit van dezelfde samenstelling als rosé mengvoer.

Het slachten van het nuchter kalf, het zgn. bobby calf, wordt in Nederland niet toegepast en ook elders is dit geen gebruikelijke afzetroute. Met hulp van partijen uit de kalversector is informatie over deze potentiële afzetroute verzameld. Bij het slachten van het bobby calf, gaan we voor de opbrengsten aan vlees en overige producten uit van databronnen (Bankers, 1995), (Bergstrom, 1974) die de Van Drie Group heeft aangeleverd (Wal, 2019). Dit betreffen grotendeels resultaten van onderzoeken die lang geleden (in jaren '70 '80 en '90 van vorige eeuw) zijn uitgevoerd. Desondanks verwachten we geen grote afwijkingen ten opzichte van de hedendaagse situatie omdat het nuchtere kalf qua anatomie niet veel zal afwijken van 20 tot 40 jaar geleden.

Nadere details van deze twee alternatieven zijn beschreven in Appendix III. Deze twee alternatieve rundvlees productieroutes vergelijken we met de blank vleeskalverhouderij op basis van de milieu-impact per kg geproduceerd (rund)vlees.

Een mogelijk derde alternatief, euthanasieren van het nuchter kalf, direct na geboorte, is wel verkend tijdens deze studie maar niet opgenomen in de eindrapportage. Voor analyse van de milieu-impact van dit scenario dient een andere benadering te worden gekozen, nl. op basis van vermeden vleesproductie. In het geval van euthanasieren wordt immers geen vlees geproduceerd en zou daardoor alternatieve vleesproductie in ogenschouw moeten worden genomen. Bij het uiteenzetten van die aanpak bleken de uitkomsten zeer gevoelig van de keuzes die werden gemaakt voor wat betreft welke vleessoort(en) extra geproduceerd zouden moeten worden. Daarmee worden de uitkomsten erg onzeker en is ervoor gekozen om alleen de alternatieven waarbij ook (rund)vlees worden geproduceerd met elkaar te vergelijken.

4. Resultaten

4.1 Milieu-impact van kalfsvleesproductie: trends en opbouw

4.1.1 Blank kalfsvlees

Bij blank kalfsvlees is voor alle impact categorieën, behalve klimaatverandering vanwege landgebruiksverandering (LUC), een duidelijk dalende trend zichtbaar tussen 1990 en 2010. Na 2010 zien we een wisselend beeld. Bij enkele thema's zet de dalende trend voort (bijvoorbeeld energiegebruik en eutrofiëring P), bij een aantal blijft het op hetzelfde niveau als in 2010 (klimaatverandering exclusief LUC en verzuring) en bij een aantal stijgt het (landgebruik en in mindere mate eutrofiëring, N). Deze trends zijn in Tabel 4-1 voor alle impact categorieën gekwantificeerd⁸ en in Figuur 4-1 voor het thema klimaatverandering exclusief LUC geïllustreerd.

De ontwikkeling tussen 2010 en 2017 is voor een groot deel te wijten aan een sterk veranderd rantsoen. In 2010 is het rantsoen voor tweederde (o.b.v. droge stof) gebaseerd op kalvermelk, in 2017 is dit gedaald naar 40% terwijl het aandeel mengvoer is gestegen naar bijna 50%.

Tabel 4-1. De milieu-impact van blank kalfsvlees (per 1000 kg verpakt vlees) voor de jaren 1990, 2000 2010 en heden.

	Eenheid (per 1000 kg verpakt vlees)	1990	2000	2010	Heden
Klimaatverandering, exclusief LUC	kg CO ₂ eq.	18.998	14.074	10.574	10.258
Klimaatverandering vanwege LUC	kg CO ₂ eq.	698	1.094	697	507
Energiegebruik	kg oil eq.	1.884	1.536	1.360	1.179
Landgebruik	m ² a	12.222	10.232	8.667	12.455
Verzuring	kg SO ₂ eq.	272	178	103	98
Eutrofiëring, P	kg P eq.	3,8	2,5	1,6	1,7
Eutrofiëring, N	kg N eq.	38,6	26,1	16,1	17,1

De sterke stijging van landgebruik in 2017 t.o.v. 2010 is te wijten aan de toename van het mengvoergebruik en dan specifiek aan de voedergrondstof lupine (30%) dat door een lage opbrengst per ha een relatief hoog landgebruik kent.

Vanwege een relatief hoger energieverbruik voor kalvermelk dan voor mengvoer zorgt de verschuiving naar meer mengvoer en minder kalvermelk voor een lager energiegebruik.

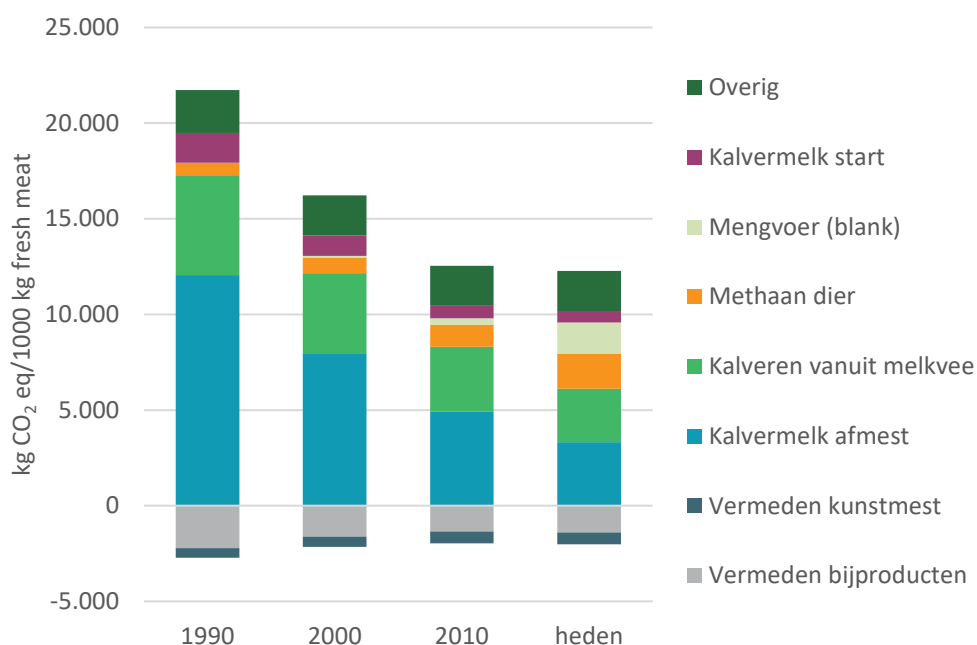
In de blank kalfsvleesproductie hebben de posten 'kalveren vanuit melkveehouderij' (nuka's), kalvermelk en mengvoer bij alle milieuthema's een grote bijdrage in de impact, zie Figuur 4-1 voor de bijdrage van deze posten aan de impact op klimaatverandering exclusief LUC. In Appendix IV.I zijn voor alle milieuthema's de vijf posten met het grootste aandeel in de keten-impact voor de verschillende jaren weergegeven. In deze paragraaf bespreken we de impactcategorie klimaatverandering gedetailleerd en de overige thema's op hoofdlijnen.

In 1990 draagt kalvermelk voor ruim de helft bij aan klimaatverandering, exclusief LUC en daalt dit tot onder een kwart in de huidige productie (zie Figuur 4-1). Daarentegen neemt het aandeel van methaanemissie uit de pens van het dier sterk toe tussen 1990 en nu. Beiden hebben te maken met veranderingen in het rantsoen. De hoeveelheid kalvermelk in het rantsoen is na 1990 gedaald (ten gunste van mengvoer) en melkpoeder in kalvermelk is vervangen door op wei gebaseerde producten. Producten gebaseerd op wei hebben een lagere impact op klimaatverandering dan melkpoeder, omdat het bijproducten zijn van kaasproductie. De absolute bijdrage van kalveren uit de melkveehouderij daalt ook tussen 1990 en nu, dit komt door een gecombineerd effect van een dalende impact van de melkveehouderij en een stijgende melkproductie per koe waardoor de

⁸ Behalve voor het thema water waarvan de resultaten in de Appendices zijn opgenomen, zie ook paragraaf 2.4.6

melk meer impact krijgt gealloceerd en de nuka's minder. Deze trend van een dalende impact van nuka's is zichtbaar bij alle milieuthema's.

Bij de overige milieuthema's komen in enkele gevallen specifieke posten naar voren die in belangrijke mate bijdragen aan de impact. Bij energiegebruik is dat bijvoorbeeld het gasgebruik in de vleeskalverhouderij, bij verzuring is dat de ammoniakemissie uit de mest en bij eutrofiëring (N) de aanwending van mest.



Figuur 4-1 De impact op klimaatverandering exclusief LUC (kg CO₂ eq.) per 1000 kg verpakt blank kalfsvlees in 1990 tot en met heden, inclusief de bijdrage van de belangrijkste posten. De totale impact is de som van de positieve minus de negatieve impact.

4.1.2 Rosé kalfsvlees

Jong rosé kalfsvlees heeft een aanmerkelijk kortere geschiedenis dan blank en oud rosé kalfsvlees waardoor uitsluitend een vergelijking tussen productie in 2010 en de huidige productie mogelijk is. Uit deze vergelijking, zie Tabel 4-2, blijkt een wisselend beeld, voor de meeste thema's (zoals klimaatverandering excl. LUC, energiegebruik, landgebruik, verzuring) daalt de milieu-impact licht, terwijl voor andere thema's zoals klimaatverandering vanwege LUC en eutrofiëring N de impact juist toeneemt. De daling op enkele thema's wordt vooral veroorzaakt door een efficiëntere productie, meer opbrengst aan vlees bij een gelijke inzet van kalveren en voer (lagere voederconversie). De oorzaak dat de impact op klimaatverandering vanwege LUC en eutrofiëring N toeneemt, is de verschuiving in grondstofsamenstelling van de mengvoeders in 2017 ten opzichte van 2010.

Tabel 4-2. De milieu-impact van jong rosé kalfsvlees (per 1000 kg verpakt vlees) voor de jaren 2010 en heden.

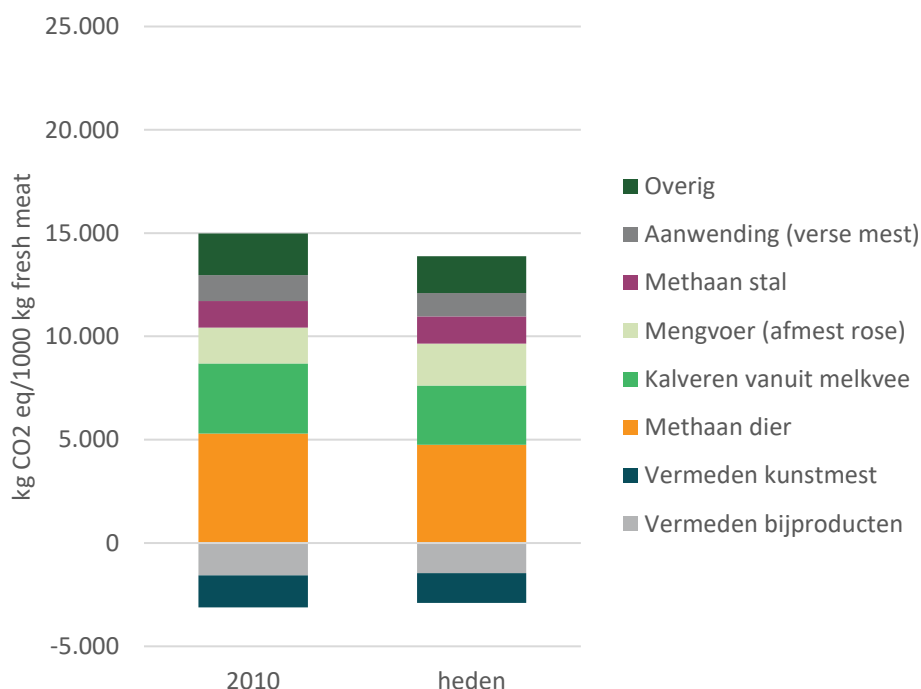
	Eenheid (per 1000 kg verpakt vlees)	2010	Heden
Klimaatverandering, exclusief LUC	kg CO ₂ eq.	11.862	10.983
Klimaatverandering vanwege LUC	kg CO ₂ eq.	1.755	1.931
Energiegebruik	kg oil eq.	426	371
Landgebruik	m ² a	7.663	7.268
Verzuring	kg SO ₂ eq.	102	95
Eutrofiëring, P	kg P eq.	1,4	1,3
Eutrofiëring, N	kg N eq.	16,6	17,6

Vergelijkbaar als bij blank kalfsvlees constateren we bij oud rosé kalfsvlees een dalende trend in de milieu-impact tussen 1990 en 2010 (Tabel 4-3), en een lichte toename in de milieu-impact van de huidige productie ten opzichte van 2010. De belangrijkste oorzaak voor de omslag van de trend bij de huidige productie is het feit dat de kalveren op een zwaarder gewicht worden afgeleverd (in 2017 op 382 kg ten opzichte van 345 kg in 2010) en hierdoor over het gehele groeitraject een hogere voederconversie realiseren. Door het hogere voergebruik per kg geproduceerd vlees komt de milieu-impact bij de huidige productie hoger uit dan in het jaar 2010.

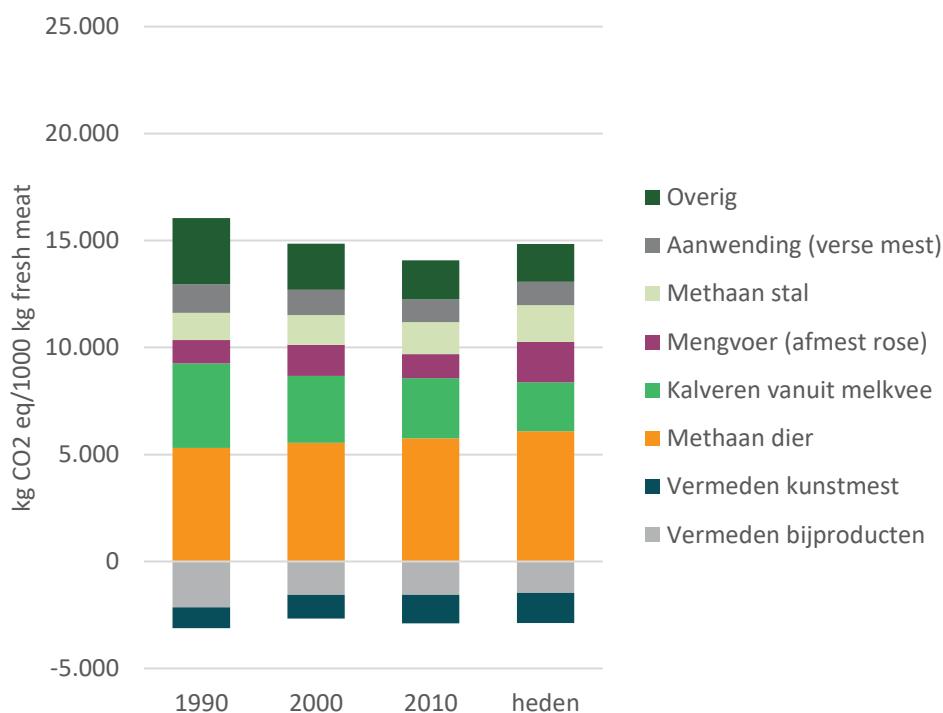
Tabel 4-3. De milieu-impact van oud rosé kalfsvlees (per 1000 kg verpakt vlees) voor de jaren 1990 tot en met heden.

	Eenheid (per 1000 kg verpakt vlees)	1990	2000	2010	Heden
Klimaatverandering, exclusief LUC	kg CO ₂ eq.	12.937	12.178	11.193	11.972
Klimaatverandering vanwege LUC	kg CO ₂ eq.	710	1.496	1.158	1.658
Energiegebruik	kg oil eq.	503	408	276	313
Landgebruik	m ² a	6.362	6.926	5.815	6.714
Verzuring	kg SO ₂ eq.	104	100	88	96
Eutrofiëring, P	kg P eq.	1,6	1,4	1,2	1,3
Eutrofiëring, N	kg N eq.	20,0	17,3	14,0	16,8

Zowel bij jong als oud rosé leveren de posten 'kalveren vanuit melkveehouderij' (nuka's), mengvoer en ruwvoer bij alle milieuthema's een grote bijdrage in de impact. In Figuur 4-2 en Figuur 4-3 is de bijdrage van de belangrijkste posten voor respectievelijk jong en oud rosé aan de impact op klimaatverandering, exclusief LUC weergegeven. In Appendix IV.II zijn voor alle milieuthema's de vijf posten met de het grootste aandeel in de impact voor de verschillende jaren weergegeven. Veruit de grootste bijdrage aan klimaatverandering exclusief LUC komt vanuit methaan uit de pens en daarnaast heeft methaan uit de mest ook een belangrijk aandeel. Kalvermelk speelt bij deze kalveren een veel geringere rol dan bij blank kalveren, omdat het aandeel in het rantsoen veel kleiner is.



Figuur 4-2 De impact op klimaatverandering exclusief LUC (kg CO₂ eq.) per 1000 kg verpakt jong rosé kalfsvlees in 2010 en heden, inclusief de bijdrage van de belangrijkste posten. De totale impact is de som van de positieve minus de negatieve impact.



Figuur 4-3 De impact op klimaatverandering exclusief LUC (kg CO₂ eq.) per 1000 kg verpakt oud rosé kalfsvlees, in 1990 tot en met heden, inclusief de bijdrage van de belangrijkste posten. De totale impact is de som van de positieve minus de negatieve impact.

Bij rosé kalfsvlees productie is er een grote variatie in de rantsoenen die aan de dieren wordt verstrekt. Zoals toegelicht in paragraaf 3.1 is voor jong rosé uitgegaan van een rantsoen gebaseerd op snijmais en mengvoer. Een relevant alternatief is een rantsoen waarin een deel van het mengvoer en snijmais is vervangen door vochtrijke bijproducten. Dit rantsoen geeft een verbetering van de milieu-impact van jong rosé kalfsvlees met ongeveer 5% voor klimaatverandering exclusief LUC en verzuring, ongeveer 10% voor eutrofiëring, 16% voor landgebruik en 22% voor energiegebruik.

Bij oud rosé is de situatie precies omgedraaid, daar is in eerste instantie uitgegaan van een rantsoen gebaseerd op vochtrijke bijproducten en is een alternatief rantsoen met alleen mengvoer en snijmais doorgerekend. Hier zien we dat het alternatieve rantsoen juist een verslechterd milieuprofiel oplevert met een 6% hogere impact op klimaatverandering exclusief LUC, een 10% - 14% hogere impact op verzuring en eutrofiëring, een 25% hogere impact op landgebruik en een ongeveer 37% hogere impact op energiegebruik. Deze hogere milieu-impact is geheel te wijten aan het veel hogere aandeel mengvoer in het rantsoen en mengvoer heeft relatief een veel hogere milieu-impact dan vochtrijke bijproducten.

Het rantsoen heeft dus een groot effect op de milieu-impact van rosé kalfsvlees. Vervanging van mengvoer door vochtrijke bijproducten kan een aanzienlijke reductie van de milieu-impact geven. Daarbij dient echter wel te worden opgemerkt dat de beschikbaarheid van vochtrijke bijproducten in de markt al jarenlang op een vrij stabiel niveau is. Een toenemend gebruik van vochtrijke bijproducten door de vleeskalverhouderij betekent dan een dalend gebruik vanuit andere sectoren (melkvee- of varkenshouderij). Daarbij komt dat een toenemende vraag ook een prijsopdrijvend effect zal hebben.

Als we de drie type kalfsvlees vergelijken, zien we dat bij klimaatverandering exclusief LUC blank kalfsvlees een iets lagere impact heeft dan respectievelijk jong en oud rosé. Bij de impact op klimaatverandering vanwege LUC zien we dat blank kalfsvlees een duidelijk lagere impact heeft dan rosé kalfsvlees. Deze duidelijk lagere impact voor blank kalfsvlees komt door de veel geringere opname van mengvoer. Het landgebruik ligt bij blank kalfsvlees duidelijk hoger dan bij rosé, echter het relatief hoge landgebruik bij blank kalfsvlees wordt voor meer dan de helft veroorzaakt door het gebruik van lupine in het mengvoer. De relatief hogere impact op energiegebruik bij blank kalfsvlees wordt veroorzaakt door het hogere verbruik van kalvermelk, wat een relatief hoog energieverbruik kent ten opzichte van mengvoeders.

De impact op verzuring en eutrofiëring P ligt bij blank kalfsvlees hoger dan bij rosé, terwijl eutrofiëring N iets lager ligt. Deze verschillen worden vooral veroorzaakt doordat de bijdrage vanuit het rantsoen (kalvermelk, mengvoer en ruwvoer) varieert tussen blank, jong en oud rosé. Deze bijdrage aan verzuring en eutrofiëring is gekoppeld aan de productie van die voedermiddelen en varieert vanwege de verschillen in type product. Bij deze thema's is ook de locatie waar de impact plaats vindt van belang, dat wordt nader toegelicht in paragraaf 4.3.

4.2 Bijdrage vanuit de verschillende ketenschakels

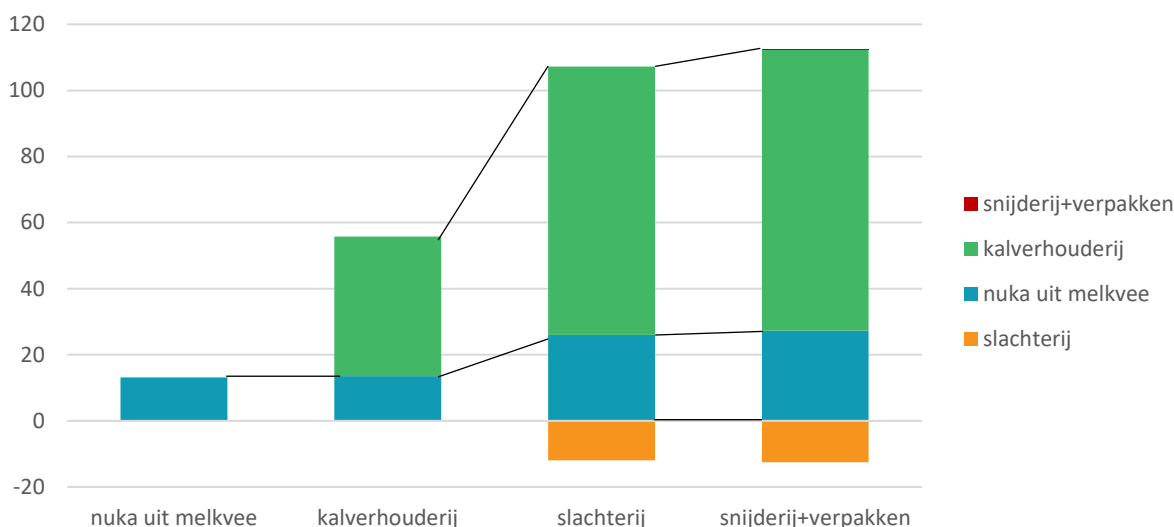
De kalfsvlees productieketen bestaat uit de schakels melkveehouderij die de nuka's produceert, de kalverhouderij die de nuka's met inputs als voer en energie afmest tot vleeskalf, de slachterij die de vleeskalfen slacht en vers vlees oplevert en de snijderij/verpakker die het verse vlees snijdt en inpakt tot vleesproducten die gereed zijn voor afzet op de markt. Elke schakel in deze productieketen levert een bijdrage aan de milieu-impact van het eindproduct, 1000 kg verpakt en gesneden kalfsvlees. Deze bijdrage bestaat uit 2 componenten: het zgn. multipliereffect en een absolute toevoeging van milieu-impact door activiteiten die plaatsvinden in de schakel.

Het multipliereffect binnen een ketenschakel is het effect dat de impact van de voorgaande ketenschakel wordt vermenigvuldigd met de efficiëntie waarmee het inkomend product wordt omgezet in afgeleverd product. Bijvoorbeeld in de ketenschakel slachterij is het multipliereffect gelijk aan de inverse van het slachtrendement. Ter illustratie het slachtrendement bij de huidige blank kalfsvleesproductie is 52%, dus de multiplier is $1/52\% = 1,92$. Dit betekent dat de milieu-impact van het levende vleeskalf af boerderij in de slachterij met een factor 1,92 wordt vermenigvuldigd. Het multipliereffect wordt overigens gecorrigeerd door allocatie⁹ en uitval.

De absolute bijdrage is de bijdrage aan de milieu-impact die door de schakel zelf teweeg wordt gebracht, bijvoorbeeld de ketenschakel slachterij voegt zelf het energiegebruik in de slachterij toe aan de totale milieu-impact van kalfsvlees.

Beide effecten zijn voor de impact op klimaatverandering bij blank kalfsvleesproductie geïllustreerd in Figuur 4-4. In deze figuur staan van links naar rechts de achtereenvolgende ketenschakels met hun bijdrage aan de impact. De meest rechtse kolom geeft de milieu-impact van het eindproduct; 1000 kg gesneden en verpakt kalfsvlees. Geheel links zien we de bijdrage aan de klimaatverandering van de eerste schakel: de nuka die uit de melkveehouderij komt. Die bijdrage neemt de kalverhouderij over (blauwe deel van de kolom van kalverhouderij), inclusief het multipliereffect wat ontstaat door uitval. Het multipliereffect in de schakel kalverhouder dat gekoppeld is aan de uitval, in dit geval 3,2%, is daarmee beperkt. De kalverhouderij draagt in absolute zin zelf het groene deel van de kolom toe. De absolute bijdrage van de kalverhouderij op de impact op klimaatverandering bestaat voornamelijk uit de impact vanwege kalvermelk, mengvoer en methaanemissie uit het kalf. Deze absolute bijdrage is ongeveer drie keer zo groot als de bijdrage van de nuka uit de melkveehouderij inclusief het multipliereffect.

⁹ In deze studie is voor de slachterij uitgegaan van vermeden productie als allocatiewijze. Dit betekent dat de impact van vermeden productie vanwege co-producten in mindering worden gebracht. Die vermeden impact varieert tussen milieu-thema's, maar ter illustratie voor klimaatverandering exclusief LUC is de voor allocatie gecorrigeerde multiplier in de slachterij 1,71 (in plaats van de ongecorrigeerde 1,92).



Figuur 4-4 De opbouw van de impact op klimaatverandering, exclusief LUC (relatief, de impact op eindproduct af snijderij + verpakken = 100) vanuit de ketenschakels nuka's, kalverhouderij, slachterij en snijderij+verpakken, waarbij de impact van de voorgaande schakel(s) wordt veranderd met het zgn. multipliereffect en er een bijdrage plaatsvindt. De impact bij de laatste schakel is de totale impact van het eindproduct.

Voor de slachterij ligt dit anders, door het multipliereffect wordt de impact van de voorliggende schakels (kalverhouderij en melkveehouderij) bijna verdubbeld. Dit komt door een slachtrendement bij de huidige blank kalfsvleesproductie van 52% (uit 100 kg levend gewicht vleeskalf wordt 52 kg vers vlees geproduceerd) waarmee de multiplier-factor dus $1/52\% = 1,92$ wordt. Dit betekent dat de milieu-impact van de voorliggende schakels met een factor 1,92 wordt vermenigvuldigd. Het groene en blauwe deel van de kolom bij slachterij zijn dus 1,92 keer zo hoog als bij de kalverhouderij. De absolute bijdrage vanuit de slachterij (het gele deel van de kolom) is, afgezien van het feit dat het negatief is, veel geringer dan dat multipliereffect. Deze bijdrage is negatief door de productie van bij-producten waardoor er elders productie wordt vermeden (zie ook paragraaf 2.3). Met deze negatieve impact wordt een deel van het multipliereffect gecompenseerd.

In de laatste schakel zit een beperkt multipliereffect doordat van de inkomende 1000 kg vers vlees er 955 kg (dus 95,5% rendement) gesneden en verpakt vlees resteert. De absolute bijdrage is nog kleiner, het rode deel van de kolom van snijderij + verpakker.

Voor jong en oud rosé is het beeld vergelijkbaar waarbij elke schakel een absolute bijdrage heeft aan de milieu-impact en een multipliereffect kent. De absolute bijdrage van de kalverhouderij wijkt in de rosé kalverhouderij iets af van de blank kalverhouderij. Het multipliereffect is identiek als bij de blank kalverhouderij omdat uitval hetzelfde is. Het multipliereffect in de slachterij ligt wat hoger omdat het slachtrendement enkele procenten lager is. Het multipliereffect en de absolute bijdrage vanuit de laatste schakel (snijderij en verpakken) is ook identiek aan de blank kalfsvlees productieketen omdat van dezelfde kentallen wordt uitgegaan.

4.3 Lokalisering van milieu-impacts

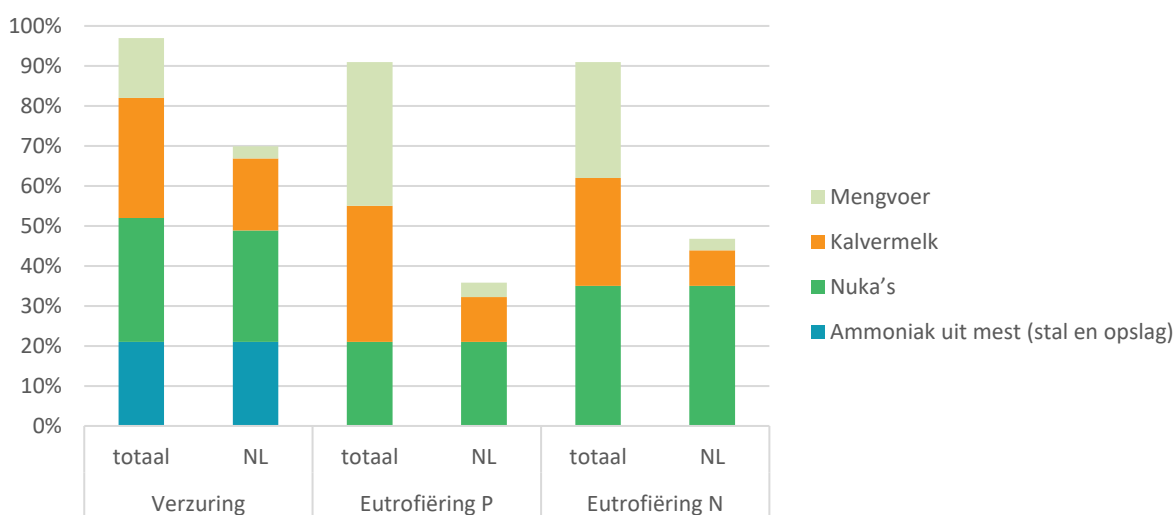
De resultaten voor de milieu-impact van kalfsvleesproductie, zoals voorafgaand gepresenteerd, zijn niet locatiegebonden en zijn de som van impacts die wereldwijd over de productieketen optreden. Voor de milieu-thema's klimaatverandering, land – en energiegebruik is de problematiek' ook geheel of gedeeltelijk globaal gedefinieerd. Immers, een kg CO₂ emissie heeft ongeacht locatie waar de emissie optreedt, eenzelfde bijdrage aan klimaatverandering. Voor verzuring en eutrofiëring is dat anders omdat op lokaal niveau de impact van emissies kan verschillen, afhankelijk van bijvoorbeeld de aanwezigheid van gevoelige natuur. In deze paragraaf geven we een inschatting van het aandeel van verzuring en eutrofiëring dat in Nederland plaatsvindt¹⁰. Deze inschatting is

¹⁰ Door de wijze van organisatie van de onderliggende LCA-database die we gebruiken en de onzekerheden in herkomst van bijvoorbeeld voedergrondstoffen kunnen we niet heel precies de herkomst berekenen. Bovendien geldt dat bij

gedaan door van de belangrijkste posten die bijdragen aan de impact, een inschatting te geven van de locatie van de impact. Voor de thema's verzuring en eutrofiëring (N en P) zijn de nuka's uit de melkveehouderij, kalvermelk, mengvoer en snijmais belangrijke posten. Bij verzuring speelt daarnaast de ammoniakemissie uit de stal een belangrijke rol, terwijl bij eutrofiëring mestaanwending ook speelt.

Voor de kalverhouderij, productie van snijmais en mestaanwending gaan we uit dat 100% van de impact binnen Nederland plaats vindt. Voor de Nederlandse melkveehouderij gaan we er van uit dat 90% van de impact op verzuring en eutrofiëring binnen Nederland optreedt. De reden dat een klein buiten Nederland ligt is vanwege de productie van mengvoedergrondstoffen in het buitenland. De impact op verzuring van grondstofproductie voor kalvermelk ligt voor ruim de helft, zo'n 60% binnen Nederland, voor mengvoerders is dit veel lager ingeschat zo'n 25%. De grondstoffen voor kalvermelk zijn grotendeels op zuivel gebaseerd en in deze studie is ervan uit gegaan dat die grotendeels uit Nederland afkomstig zijn. Voor eutrofiëring is de impact binnen Nederland voor kalvermelk ongeveer een derde en voor mengvoerders minder dan 10%.

In Figuur 4-5 is voor blank kalfsvlees weergegeven wat de relatieve bijdrage is van de genoemde posten aan de totale impact (totale impact, exclusief vermeden impacts is 100%) op verzuring en eutrofiëring (P en N), en de impact die daarvan naar inschatting in Nederland plaatsvindt. Hieruit valt af te lezen dat ruim tweederde van de impact op verzuring binnen Nederland plaatsvindt en dat dat bij eutrofiëring P slechts ruim een derde is. Vooral de impact van mengvoer, dat bij eutrofiëring P en N een belangrijk aandeel heeft in de totale impact, ligt grotendeels buiten Nederland.

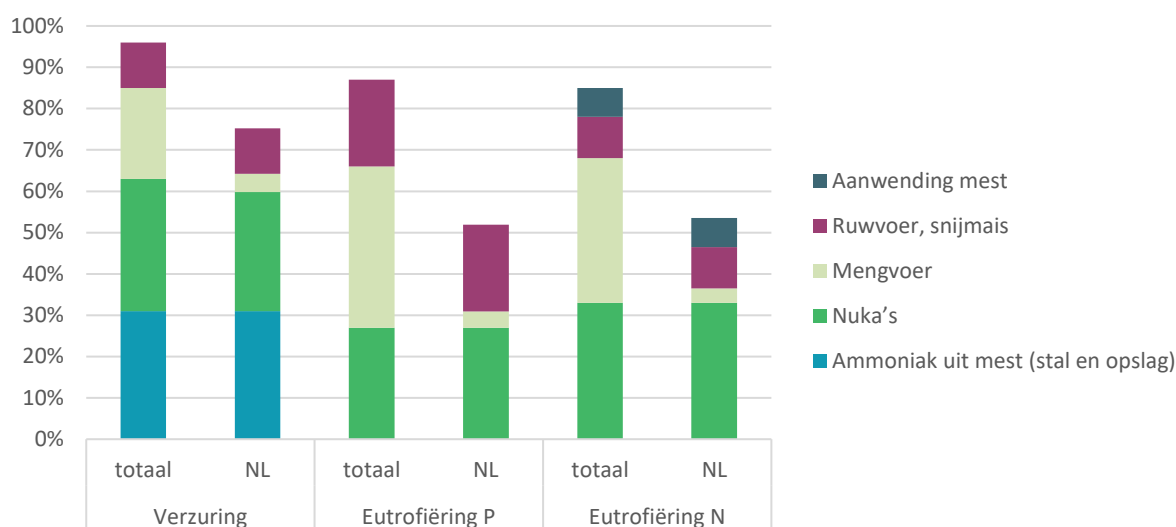


Figuur 4-5 Het relatieve aandeel van de impact van verzuring, eutrofiëring N en P van blank kalfsvlees waarvan bij benadering kan worden aangegeven dat de locatie van de impact in Nederland ligt (NL), met daarbij een onderscheid naar de belangrijkste posten. De lijn van 100% vertegenwoordigt de totale impact op het desbetreffende milieu-thema.

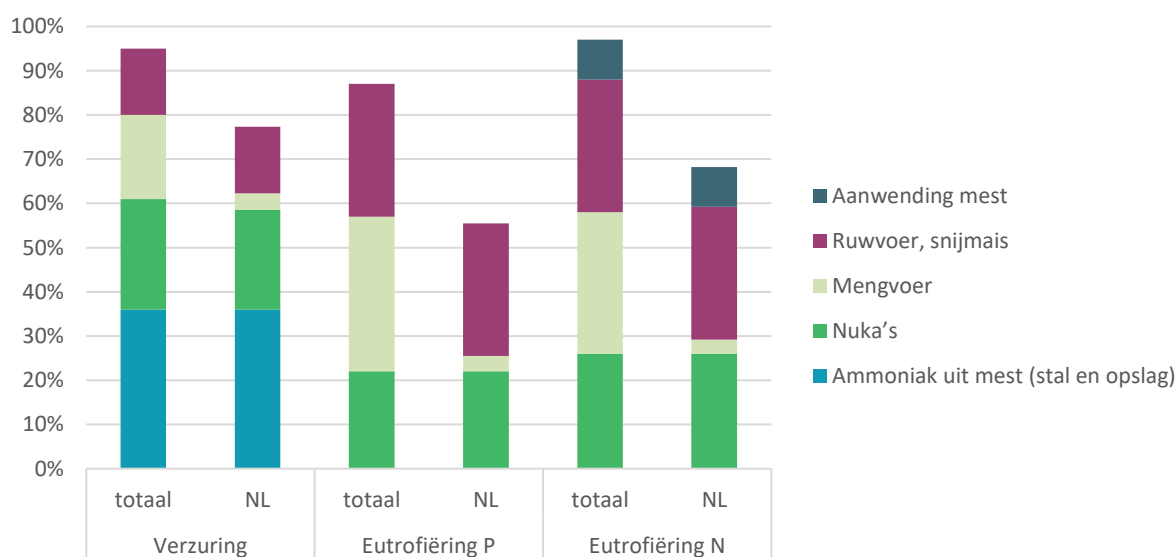
In Figuur 4-6 en Figuur 4-7 is hetzelfde weergegeven voor respectievelijk jong en oud rosé kalfsvlees. Daaruit blijkt dat het aandeel van de impacts op verzuring en eutrofiëring binnen Nederland wat hoger liggen dan voor blank kalfsvlees. Voor verzuring is het aandeel binnen Nederland zo'n 70% - 75% en voor eutrofiëring ruim de helft tot tweederde. Dat een groter deel van deze impacts bij rosé binnen Nederland ligt in vergelijking met blank kalfsvlees, komt met name door de verschillen in rantsoen. Rosé kalveren en met name oud rosé, hebben een groter aandeel snijmais in het rantsoen waarvan de impacts geheel binnen Nederland liggen. Bij rosé kalfsvlees is een beperkt deel van de eutrofiëring N te wijten aan mestaanwending, zie het blauwe deel van de balken met betrekking tot eutrofiëring N in Figuur 4-6 en Figuur 4-7. Deze post speelt in veel mindere mate bij blank kalfsvlees omdat in die keten de mest voor 50% wordt verwerkt. In Figuur 4-5 is het specifieke aandeel dat

mestaanwending te worden aangetekend dat door de wijze van allocatie (zie paragraaf 2.3) emissies van aanwending van dierlijke mest deels of geheel gecompenseerd worden door de vermeden aanwending van kunstmest en daaraan gekoppelde emissies. Daardoor komt de bijdrage van mestaanwending lager uit dan wanneer zonder deze neveneffecten naar de impact van mestaanwending wordt gekeken.

mestaanwending bij blank kalfsvleesproductie bijdraagt aan eutrofiëring N niet opgenomen in de figuur maar valt het in het verschil tussen de balk voor totaal bij eutrofiëring N en de 100%.



Figuur 4-6 Het relatieve aandeel van de impact van verzuring, eutrofiëring N en P van jong rosé kalfsvlees waarvan bij benadering kan worden aangegeven dat de locatie van de impact in Nederland ligt (NL), met daarbij een onderscheid naar de belangrijkste posten. De lijn van 100% vertegenwoordigt de totale impact op het desbetreffende milieu-thema.



Figuur 4-7 Het relatieve aandeel van de impact van verzuring, eutrofiëring N en P van oud rosé kalfsvlees waarvan bij benadering kan worden aangegeven dat de locatie van de impact in Nederland ligt (NL), met daarbij een onderscheid naar de belangrijkste posten. De lijn van 100% vertegenwoordigt de totale impact op het desbetreffende milieu-thema.

4.4 Gevoeligheid van de resultaten

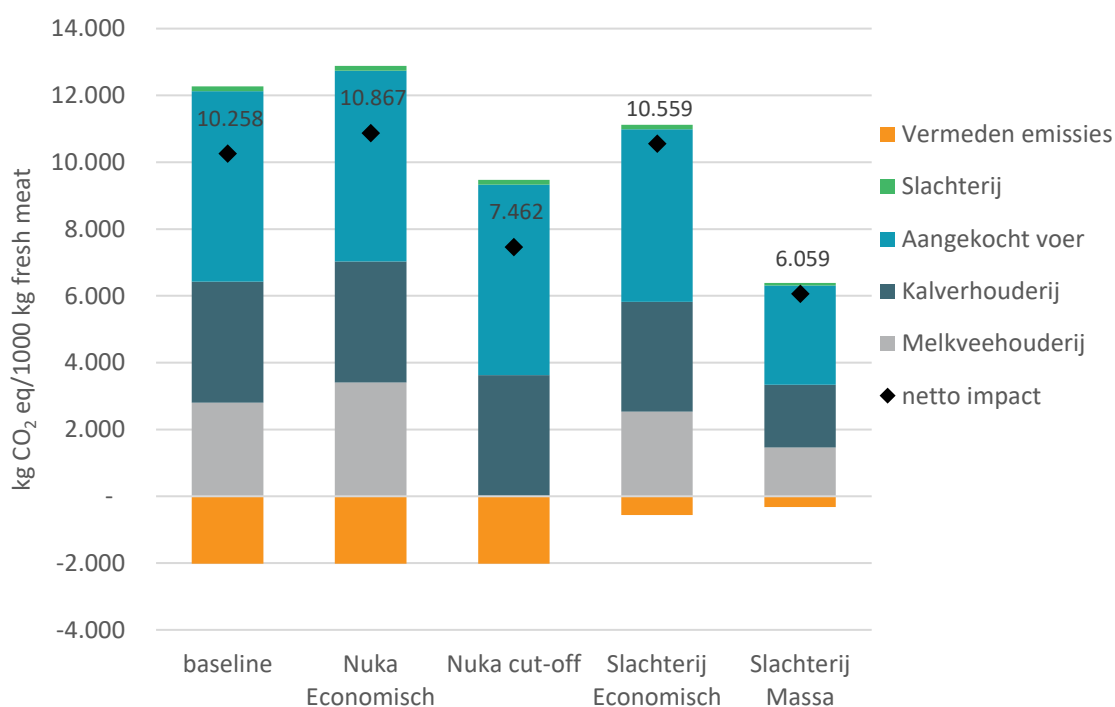
In de studie is onderzocht wat de gevoeligheid is van de resultaten voor variatie op een aantal onderdelen: de wijze van allocatie op het melkveebedrijf en in de slachterij, het herkomstland van de nuka's, het meenemen van trends in milieu-impact van achtergrondprocessen en het gebruik van specifieke verteerbaarheidscijfers van kalvermelk.

4.4.1 Wijze van allocatie

In de baseline is in de melkveehouderij biofysische allocatie conform de PEFCR Dairy (Technical Secretariat Dairy PEF, 2018) toegepast. In de slachterij zijn we uitgegaan van allocatie op basis van vermeden productie door toepassing van co-producten uit de slachterij. De keuze voor een andere wijze van allocatie kan een groot effect hebben op de berekende resultaten. Ter illustratie is in Figuur 4-8 de impact op broeikasgasemissies (excl. LUC) van blank kalfsvlees weergegeven bij de verschillende varianten van allocatie in melkveehouderij en slachterij.

De cut-off van de nuka in de melkveehouderij resulteert, logischerwijs, in een lagere milieu-impact van kalfsvleesproductie. Immers, alle impact die gepaard gaat in de productieketen van de nuka wordt niet meer toegerekend aan de nuka. De cut-off methode geeft bij zowel blank, jong en oud rosé kalfsvlees voor alle milieu-thema's een 15% - 40% lagere milieu-impact dan de baseline. Massa-allocatie in de slachterij heeft een nog sterker verlagend effect op de milieu-impact, voor vrijwel alle milieu-thema's daalt de impact met ruim veertig procent ten opzichte van de baseline voor de drie typen kalfsvlees. Zie Appendix IV.V.

De keuze voor economische allocatie in zowel de melkveehouderij als slachterij heeft een relatief beperkt effect, de milieu-impact bij zowel blank, jong en oud rosé kalfsvlees wordt grofweg maximaal 10% hoger of lager. Dit beeld zien we bij alle milieuthema's in scope, behalve bij energiegebruik waar de economische allocatie in de slachterij een sterker verhogend effect heeft (+ 12%). Dit komt doordat de vermeden emissies van de slachtbijproducten bij die variant wegvallen en dat heeft bij energiegebruik een groter effect dan bij de andere thema's.



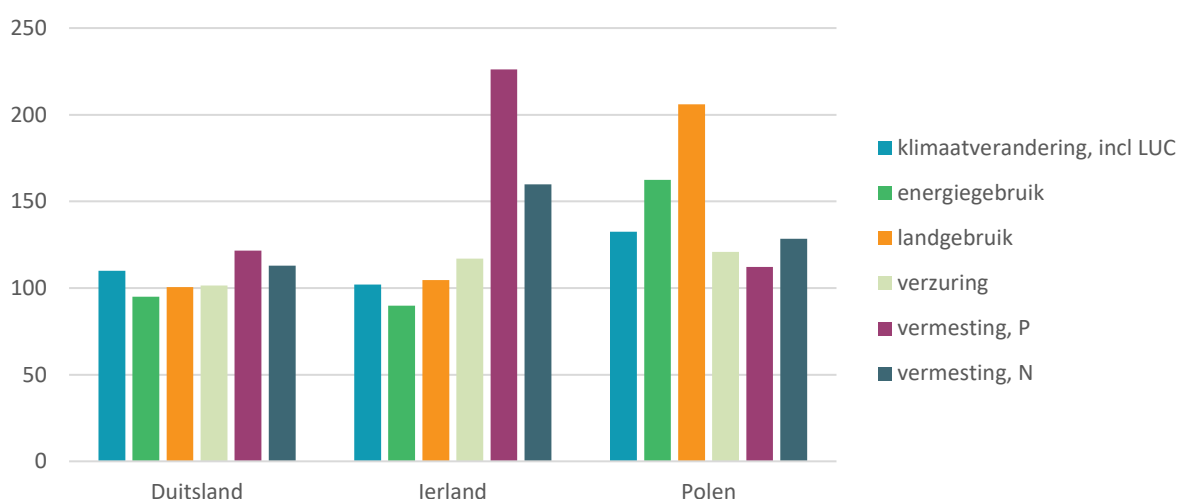
Figuur 4-8 De impact op klimaatverandering (excl. LUC) van blank kalfsvleesproductie bij verschillende varianten van allocatie in de melkveehouderij (nuka economisch en cut-off, t.o.v. biofysisch in de baseline) en slachterij (economische en massa, t.o.v. vermeden productie in de baseline) ten opzichte van de impact conform de baseline methode voor de huidige situatie. De punt en getal in de figuur geven de netto impact (inclusief vermeden emissies).

4.4.2 Herkomst nuka

In de baseline gaan we uit van nuka's afkomstig van de Nederlandse melkveehouderij, zie ook paragraaf 2.1 en 3.2. Voor drie andere herkomstlanden, Duitsland, Ierland en Polen, is onderzocht in welke mate de resultaten afwijken indien wordt uitgegaan van nuka's uit die landen in vergelijking met Nederlandse nuka's.

De milieu-impact van nuka's uit andere herkomstlanden wordt in Figuur 4-9 op relatieve basis vergeleken met die van Nederlandse nuka's, waarbij de impact van Nederlandse nuka's op 100 is gesteld. De milieu-impact van nuka's uit Duitsland wijkt beperkt af van de milieu-impact van Nederlandse nuka's. De afwijking is hooguit zo'n 10%, behalve voor eutrofiëring en dan met name P, waar de impact zo'n 20% hoger ligt. Bij Ierse en Poolse herkomst zijn de verschillen op enkele thema's groter. Ierse nuka's hebben een duidelijk hogere impact op eutrofiëring en de Poolse nuka's hebben een duidelijk hoger land- en energiegebruik. Bij dit beeld dienen we op te merken dat in de studies waarin deze data zijn verzameld is geconstateerd dat door verschillen in databeschikbaarheid en onzekerheid over datakwaliteit er geen harde conclusies getrokken kunnen worden over verschillen tussen milieuproducties van melkveehouderijsystemen in deze landen. Daarnaast kunnen er verschillen zijn in milieuproducties tussen melkveehouderijsystemen die vooralsnog buiten de scope van deze studie blijven, denk aan de koolstofvastlegging en broeikasgasemissies vanuit de bodem die buiten beschouwing worden gelaten (zie ook paragraaf 2.4.1). Afhankelijk van het aandeel veengrond dat gebruikt wordt in de melkveehouderij kan dat een behoorlijk aandeel hebben in de impact op klimaatverandering.

Afhankelijk van het aandeel van de nuka in de totale milieu-impact van kalfsvleesproductie zullen de hierboven geschatte verschillen in meer of mindere mate doorwerken in de totale milieu-impact van kalfsvleesproductie. Bij blank kalfsvlees is het aandeel vanuit de melkveehouderij aan de broeikasgasemissies (inclusief LUC) ongeveer 40%, waardoor het effect van Duitse nuka's op de broeikasgasemissie van blank kalfsvleesproductie plus 4% is. Bij gebruik van Ierse nuka's zal de impact op eutrofiëring P bij blank kalfsvlees met ongeveer een kwart stijgen.



Figuur 4-9 De milieu-impact per eenheid nuka uit andere herkomstlanden ten opzichte van de milieu-impact van Nederlandse nuka's (=100).

4.4.3 Achtergrondprocessen en specifieke voedereigenschappen

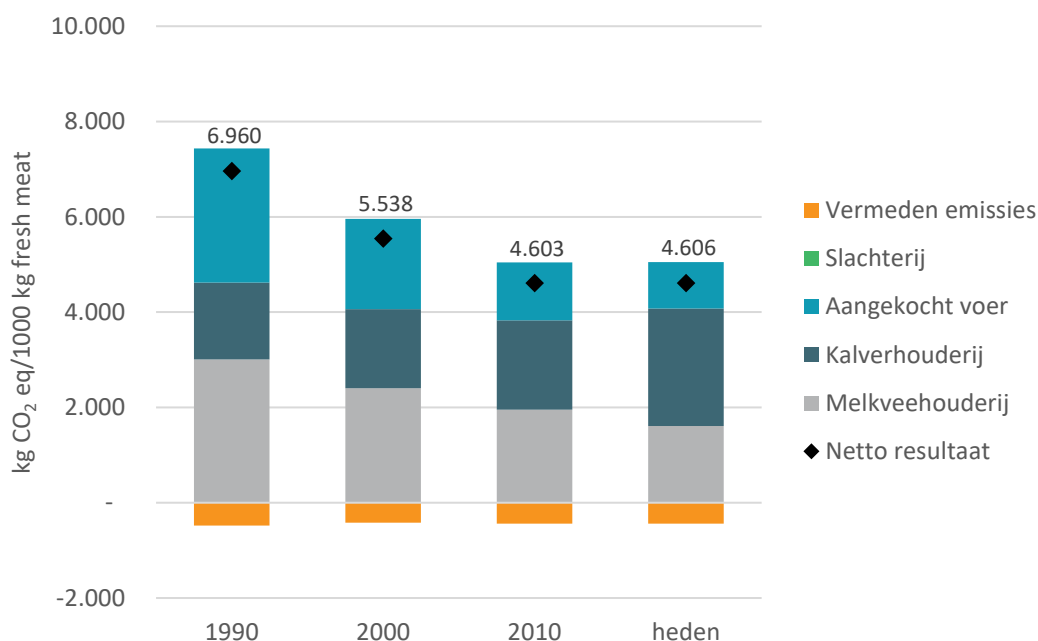
De resultaten van deze studie zijn gebaseerd op het gebruik van achtergronddata voor voedermiddelenproductie waarbij uitgegaan is van een constante milieu-impact. De milieu-impact van voedermiddelen verandert echter door de jaren heen, afhankelijk van verbeteringen in N-use efficiency in de teelt, milieu-impact van N-kunstmest productie en efficiencyverbeteringen in processing en transport. In Appendix IV.IV is het effect hiervan tentatief onderzocht. Bij de productie van voedergrondstoffen zien we tussen 1990 en heden een duidelijk dalende trend in milieu-impact en als we dat implementeren in de trendanalyse van blank kalfsvlees productie, blijkt dat de dalende trend van 1990 – 2010 hierdoor versterkt wordt.

We hebben ook verkend wat het effect is van het gebruik van specifieke verteerbaarheidsdata voor kalvermelk. Het effect van de specifiekere verteerbaarheidscijfers voor kalvermelk blijken verwaarloosbaar tot zeer gering en vallen waarschijnlijk binnen de bandbreedte van onzekerheid in de resultaten.

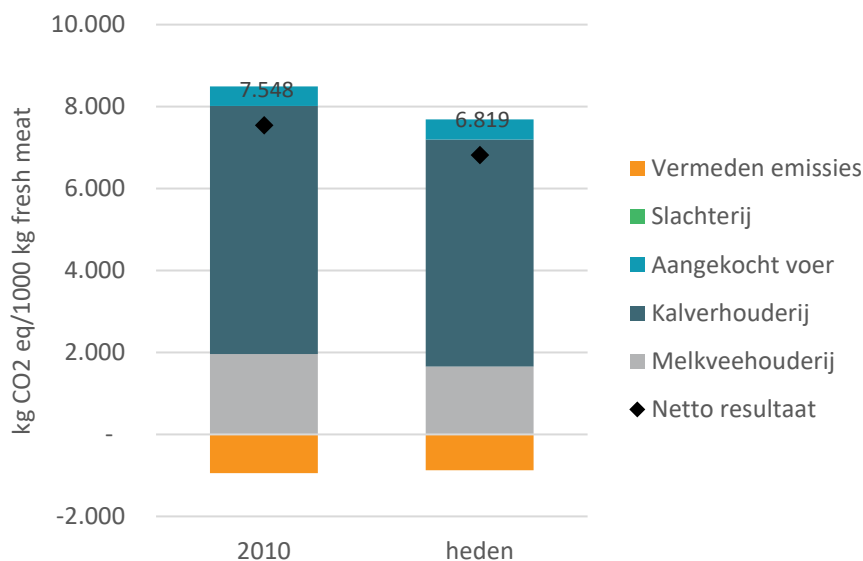
4.5 Klimaatakkoord

De klimaatimpact van kalfsvleesproductie volgens de kaders van het Klimaatakkoord is lager dan volgens de afbakening en de methodiek die in deze studie is gehanteerd. Dit komt doordat de kaders van het Klimaatakkoord smaller zijn; alleen binnenlandse emissies tellen mee en daarnaast wordt voor methaan met een lagere GWP gewerkt, zie ook paragraaf 3.3.

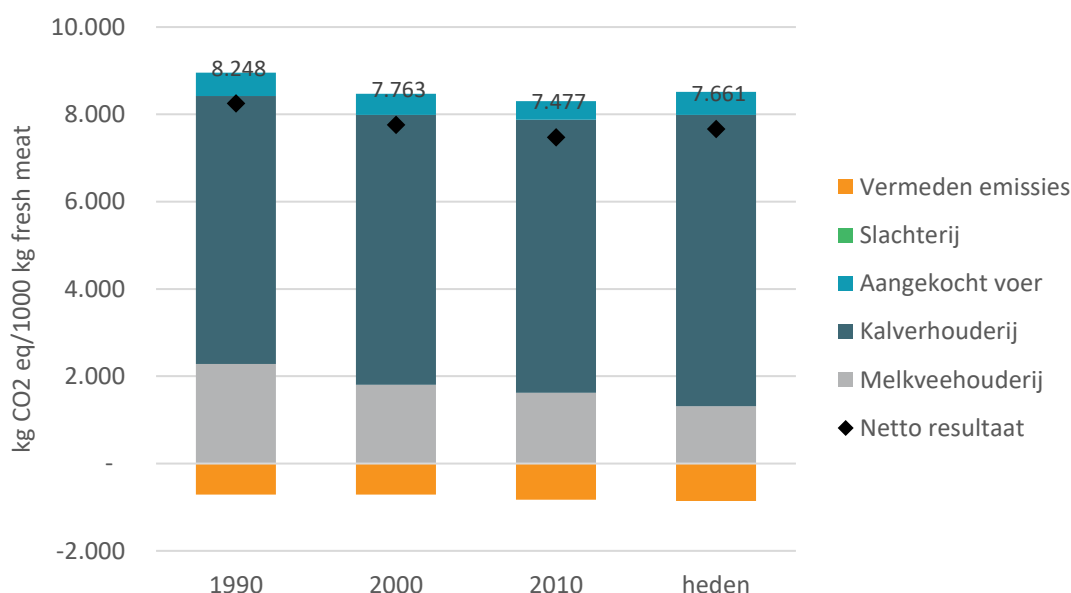
De broeikasgasemissie conform het Klimaatakkoord van huidig blank kalfsvlees is 4,6 kg CO₂ eq., terwijl dit voor zowel jong en oud rosé respectievelijk 6,8 en 7,7 kg CO₂ eq. is, zie Figuur 4-10, Figuur 4-11 en Figuur 4-12. Dat betekent dat de klimaatimpact volgens het Klimaatakkoord ruim de helft lager ligt voor blank kalfsvlees en 36% - 38% lager ligt voor respectievelijk oud en jong rosé kalfsvlees. Dit verschil tussen blank en rosé kalfsvlees komt doordat bij blank het aandeel van aangekocht voer veel groter is dan bij rosé. En aangezien de klimaatimpact van het aangekochte voer grotendeels in het buitenland ligt blijft dat dan buiten beeld. Het effect van de aanpassing van de Global Warming Potential van (biogeen) methaan van 34 naar 25 heeft bij rosé kalfsvlees meer effect dan bij blank, respectievelijk een verlaging van respectievelijk ongeveer 2,5 en ruim 1 kg CO₂ eq. per kg kalfsvlees ten opzichte van de carbon footprint volgens de baseline.



Figuur 4-10 De broeikasgasemissie van blank kalfsvlees volgens de kaders van het Klimaatakkoord. De zwarte punt met waarde geeft de netto emissie weer waarbij de vermeden emissies zijn verrekend.



Figuur 4-11 De broeikasgasemissie van jong rosé kalfsvlees volgens de kaders van het Klimaatakkoord. De zwarte punt met waarde geeft de netto emissie weer waarbij de vermeden emissies zijn verrekend.



Figuur 4-12 De broeikasgasemissie van oud rosé kalfsvlees volgens de kaders van het Klimaatakkoord. De zwarte punt met waarde geeft de netto emissie weer waarbij de vermeden emissies zijn verrekend.

4.6 Vergelijk andere afzet kalveren

Een nuchter kalf dat wordt afgevoerd van de melkveehouderij kan, naast het afmesten tot vleeskalf, ook worden afgemest tot vleesstier of kan direct geslacht worden, als zgn. bobby calf. In deze paragraaf beschrijven we de milieu-impact van het rundvlees dat van deze alternatieve afzetroutes beschikbaar komt in relatie tot de milieu-impact van kalfsvlees.

De inzet van nuka's als 'bobby calf' heeft voor vrijwel alle milieuthema's een duidelijk hogere milieu-impact per kg vlees dan bij inzet in de kalverhouderij, zie Appendix IV.VI. Voor klimaatverandering, eutrofiëring en verzuring ligt de impact van vlees van 'bobby calves' zo'n 2 – 3 keer hoger dan bij blank kalfsvlees. Voor land- en energiegebruik scoort vlees van 'bobby calves' wel gunstiger dan blank kalfsvlees, echter nog steeds ongunstiger dan rosé kalfsvlees. Deze gunstiger score ten opzichte van blank kalfsvlees komt omdat blank kalfsvlees relatief een hoge impact kent op land- en energiegebruik vanwege respectievelijk mengvoer en kalvermelkgebruik, zie ook paragraaf 4.1.

De inzet van nuka's in de vleesveehouderij en daarmee productie van rundvlees heeft over het algemeen een hogere milieu-impact dan kalfsvleesproductie. De impact op klimaatverandering vanwege LUC is zelfs vier keer hoger dan bij blank kalfsvlees en de impact op klimaatverandering exclusief LUC ligt bijna 40% hoger. De hogere score op klimaatverandering vanwege LUC komt door het fors hogere mengvoergebruik en de hogere score op klimaatverandering exclusief LUC komt vooral doordat deze oudere runderen relatief meer methaan uit de pens emitteren. Voor de thema's verzuring en eutrofiëring N ligt de impact van rundvlees uit de vleesveehouderij ruim 10% hoger dan blank kalfsvlees. Voor landgebruik en energiegebruik ligt de impact van vlees uit de vleesveehouderij op een vergelijkbaar niveau als rosé kalfsvlees.

5. Slotbeschouwing

Met deze studie hebben we diverse aspecten van de milieu-impact van Nederlandse kalfsvleesproductieketen onderzocht. Voor de milieu-impact zijn acht indicatoren in beschouwing genomen:

- Klimaatverandering, exclusief landgebruiksverandering (LUC)
- Klimaatverandering vanwege landgebruiksverandering (LUC)
- (Fossiel) energiegebruik
- Landgebruik
- Verzuring (grotendeels gerelateerd aan ammoniak)
- Eutrofiëring, gerelateerd aan stikstof (N) emissies
- Eutrofiëring, gerelateerd aan fosfor (P) emissies
- Beslag op watervoorraden

We hebben onderzocht hoe de milieu-impact zich heeft ontwikkeld vanaf 1990 tot heden voor blank, jong en oud rosé kalfsvlees. Daarbij is de gevoeligheid van de resultaten voor keuzen in methodiek, ontwikkelingen in impact van achtergrondprocessen en variaties in de praktijk zoals rantsoensamenstelling inzichtelijk gemaakt.

Bij blank en oud rosé kalfsvlees constateren we een daling in de milieu-impact vanaf 1990 tot 2010. Die daling heeft zich niet voortgezet naar de huidige kalfsvleesproductie. Voor enkele milieuthema's daalt de impact licht terwijl het bij anderen licht stijgt. Aangezien de jong rosé kalfsvleesproductie pas vanaf 2010 plaatsvindt, ontbreekt daar het beeld van de voorgaande jaren. We constateren ook hier dat de milieu-impact in de huidige productie weinig afwijkt van de productie in 2010.

De belangrijkste posten die bijdragen aan de milieu-impact variëren per milieuthema en type kalfsvlees, maar de posten die altijd een aanzienlijke bijdrage hebben, zijn de nuka productie in de melkveehouderij en het voer (vooral kalvermelk en mengvoer bij blank en meng- en ruwvoer bij rosé). Bij een specifiek milieuthema als klimaatverandering heeft daarnaast de methaanemissie uit pensfermentatie een belangrijk aandeel.

Door veranderingen in het rantsoen van blanke vleeskalveren (minder kalvermelk en vervanging van melkpoeder door weiprodukten in de kalvermelk) daalt het aandeel in de milieu-impact van de ketenschakel aangekocht voer scherp (van driekwart in 1990 tot de helft in de huidige productie).

Bij de rosé kalfsvleesproductie blijkt dat de variatie in rantsoenen die in de praktijk voorkomt een groot effect heeft op de milieu-impact. Rantsoenen waarin vochtrijke bijproducten worden ingezet scoren aanzienlijk lager dan rantsoenen met mengvoer. Dit betekent ook dat de uitkomsten voor rosé een behoorlijke bandbreedte hebben.

De slachterij heeft een belangrijke bijdrage aan de totale milieu-impact vanwege de efficiëntie waarmee vlees uit het levende dier wordt gewonnen. Hoe hoger dit rendement des te lager de milieu-impact omdat er dan immers minder levend gewicht hoeft te worden geproduceerd voor eenzelfde hoeveelheid vlees.

Bij de interpretatie van de resultaten op de thema's verzuring en eutrofiëring benadrukken we dat deze voortkomen uit een ketenbenadering; de impacts van de aparte ketenschakels worden gesommeerd en de impacts zijn niet gelokaliseerd. Om toch een indruk te geven in hoeverre impacts binnen Nederland plaatsvinden hebben we een gefundeerde inschatting gemaakt. De impact op verzuring valt grotendeels binnen Nederland, voor eutrofiëring varieert dat afhankelijk van type kalfsvlees en of het om stikstof of fosfor gaat tussen grofweg eenderde en de helft.

De gekozen methodiek is bepalend voor de uitkomsten. Vooral de allocatiemethode heeft een grote impact op het resultaat. Massa-allocatie in de slachterij en cut-off bij de melkveehouderij (in dat geval krijgt de nuka geen milieu-impact van de opwaartse productieketen mee) geven een fors lagere milieu-impact van kalfsvleesproductie.

In deze studie zijn nuka's afkomstig van de Nederlandse melkveehouderij als uitgangspunt genomen. De keuze voor een ander herkomstland van de nuka kan resulteren in een ander milieuprofiel. Echter over verschillen tussen het milieuprofiel van nuka's uit andere landen kunnen geen harde uitspraken worden gedaan. Eventuele

verschillen door herkomstland van de nuka worden 'verdund' doordat de nuka slechts een deel van het totale milieuprofiel van kalfsvlees bepaalt.

De impact op klimaatverandering van kalfsvleesproductie daalt sterk bij het toepassen van de kaders van het Klimaatakkoord omdat alleen de emissies die binnen de Nederlandse landsgrenzen optreden in beschouwing worden genomen en er met een lagere GWP voor methaan wordt gerekend. Een groot deel van de emissies van teelt en verwerking van voedergrondstoffen vindt buiten Nederland plaats. Dit geldt sterker voor de blank dan voor de rosé kalfsvleesproductie.

6. Referenties

- Agrifootprint. (2018). *Agrifootprint database, version 1.4*. Retrieved from <http://www.agri-footprint.com/>
- Allen, R. G., Pereira, L. S., Raes, D., Smith, M., & Ab, W. (1998). Crop evapotranspiration - Guidelines for computing crop water requirements - FAO Irrigation and drainage paper 56 By, 1–15.
- Anonymous. (2018). *Dit is een achtergrondnotitie ten behoeve van de sectortafel Landbouw en landgebruik*.
- Anonymous. (2019). Denkvat marktprijs geslacht gewicht vleeskalveren 2018. Retrieved September 20, 2004, from <https://www.nieuweoogst.nl/marktprijzen/vleeskalveren>
- Bankers, H. (1995). *De samenstelling van vleeskalveren*. Wageningen, the Netherlands.
- Bergstrom, P. L. (1974). *Groeiritme en karkassamenstelling II*.
- Blonk Consultants. (2017). Crop mix tool. Retrieved from <http://www.blonkconsultants.nl/2017/10/10/behind-the-scenes/?lang=en>
- Blonk Consultants. (2018). The Direct Land Use Change Assessment Tool (version - 2018). Retrieved from <http://www.blonkconsultants.nl/wp-content/uploads/2019/01/Update-description-Direct-Land-Use-Change-Assessment-Tool-Version-2018.pdf>
- Bruggen van, C. (2017). *Dierlijke mest en mineralen 2017*. Den Haag.
- Bussink, D. W., Van Rotterdam-Los, A. M. D., & Wenzl, W. (2012). *Potential of biologically acidifying cow slurry to reduce NH3 emissions*.
- CBS. (2010). *Gestandaardiseerde berekeningsmethode voor dierlijke mest en mineralen standaardcijfers 1990 - 2008*.
- CBS. (2018). CBS Statline. Retrieved from <http://statline.cbs.nl/Statweb>
- Centraal Veevoeder Bureau. (2018). *CVB Veevoedertabel 2018*.
- Commission, E. (2018). *Product Environmental Footprint Category Rules - Guidance, version 6.3*. Brussels, Belgium.
- CRV. (2019). *Jaarstatistieken 2018*. Arnhem.
- Dekker, S. E. M. (2019). *Personal Communication*. FrieslandCampina. Wageningen.
- Durlinger, B., Koukouna, E., Broekema, R., van Paassen, M., & Scholten, J. (2017). *Agri-footprint 4.0 - Part 2: Description of data*. Gouda, the Netherlands.
- Eurofins. (2017). Voederwaarde snijmais ingekuild 2017, per provincie.
- European Commission. (2018). *PEFCR Feed for food producing animals*. Brussels, Belgium. Retrieved from <http://fefacfeedpefcr.eu/#p=1>
- FAO. (n.d.). Key facts and findings.
- Groot, de J. (2019). *Personal communication*. Van Drie Group.
- Heeres-v.d. Tol, J. J. (2002). *Stikstof- en fosfaatuitscheiding. Praktijkrapport Rundvee 10*. Lelystad.
- IPCC. (2013). *Climate Change 2013 - The Physical Science Basis. Intergovernmental Panel on Climate Change*. <https://doi.org/10.1038/446727a>
- Knol, H. (2019). *Personal communication*. RVO. Utrecht / Den Haag.
- Kool, A., Kuling, L., & Blonk, H. (2018). *Trendanalyse broeikasemissie Nederlandse agro-productie Not published*. Gouda.
- Kool, A., & Koukouna, E. (2019). *Environmental impact of veal feed ingredients. NOT PUBLISHED*. Gouda, the Netherlands.

- Kool, A., Pluimers, J., & Blonk. (2013a). *Milieuprestaties van de Nederlandse kalfsvleesproductieketen*. Gouda.
- Kool, A., Pluimers, J., & Blonk, H. (2013b). *Nederlandse kalfsvleesproductieketen trends en innovaties*. Gouda, the Netherlands.
- Kuling, L., & Blonk, H. (2016). *Trendanalyse broeikaseffect dierlijke producten*.
- Kuling, L., Blonk, H., Kool, A., & van Paassen, M. (2018). *Verkennde vergelijking milieu-efficiëntie van agroproducten*.
- Kuling, L., Jongeneel, R., Blonk, H., & Kool, A. (2018). *Wat zijn de mondiale milieueffecten als Nederlandse melkproductie wordt verlegd naar andere landen*.
- Mekonnen, M. M., & Hoekstra, a. Y. (2010). *The green, blue and grey water footprint of crops and derived crop products - Volume 1: Main Report* (Vol. 1).
- Molder, P. (2019). *Personal communication*. Denavit.
- Ponsioen, T. (2011). *Consequential greenhouse gas life cycle assessment of veal*.
- Ruysenaars, P. G., Coenen, P. W. H. G., Zijlema, P. J., Arets, E. J. M. M., Baas, K., Dröge, R., ... van Zanten, M. C. (2019). *Greenhouse Gas Emissions in the Netherlands 1990 - 2017 National Inventory Report 2019*. Bilthoven, the Netherlands. <https://doi.org/10.1002/9781119040934.ch16>
- RVO. (2019a). ontwikkelingen in hernieuwbare energie. Retrieved April 19, 2019, from <https://www.rvomagazines.nl/rvopublicaties/2018/01/ontwikkelingen-in-hernieuwbare-energie>
- RVO. (2019b). Werkingscoefficient. Retrieved from <https://www.rvo.nl/sites/default/files/2019/01/Tabel-3-Werkingscoefficient-2019-2021.pdf>
- SBK. (2016). *Product Environmental Footprint Supporting Study for Red meat (Not Published)*. Nieuwegein, the Netherlands.
- Schoots, K., Hekkenberg, M., & Hammingh, P. (2017). *Nationale Energieverkenning 2017*. Amsterdam/Petten. <https://doi.org/ECN-O--16-035>
- Steinmeijer, R. (2019). *Personal Communication*. Pali Group.
- Technical Secretariat Dairy PEF. (2018). *Product Environmental Footprint Category Rules for Dairy Products*. Brussels, Belgium.
- Technical Secretariat for the Red Meat Pilot. (2019). *Footprint Category Rules Red Meat, version 1.0*.
- TS Red meat pilot. (2016). *PEF pilot Red Meat; screening study*.
- 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 den Born, G. J., van Hinsberg, A., van Schijndel, M., van der Sluis, S., van Eerdt, M., van Dam, J., & Smekens, K. (2019). *Achtergronddocument effecten ontwerp klimaatakkoord: landbouw en landgebruik* ECNk. Den Haag.
- Veen, H. van. (2019). *personal communication*. Stichting Mestverwerking Gelderland (SMG).
- Vonk, J., Bannink, A., Bruggen van, C., Groenestein, C. M., Huijsmans, J. F. M., Kolk van der, J. W. H., ... Velthof, G. L. (2016). *Methodology for estimating emissions from agriculture in the Netherlands*. Wageningen, the Netherlands.
- Vonk, J., Bannink, A., van Bruggen, C., Groenestein, C. M., Huijsmans, J. F. M., van der Kolk, J. W. H., ... Velthof, G. L. (2018). *Methodology for estimating emissions from agriculture in the Netherlands - update 2018*. Wageningen, Netherlands. <https://doi.org/10.18174/383679>

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>

Wal, van der E. (2019). *Personal communication*. Van Drie Group, Ermelo.

Appendix I Uitgangspunten trendstudie

Deze appendix geeft een overzicht van de data en bronnen die zijn gebruikt voor de vleeskalverhouderij, slachterij/uitsnijderij, melkveehouderij en voeders.

Kalverhouderij

De technische kentallen en de rantsoenen voor het verleden en in de huidige situatie zijn gebaseerd op respectievelijk de voorgaande trendstudie (Kool et al., 2013a) en openbare bronnen (Wageningen UR, 2017), (Bruggen van, 2017) aangevuld met input vanuit de werkgroep duurzaamheid van SBK. De jong rosé vleeskalverhouderij is meegenomen vanaf 2010 omdat dit segment rond die tijd opkwam. Van de oud rosé vleeskalverhouderij zijn vanaf 1995 data beschikbaar en zijn die data in de analyse en presentatie als uitgangspunt genomen voor het jaar 1990.

Tabel I-1 Overzicht van de technische kentallen en het rantsoen voor de blank vleeskalverhouderij in de jaren 1990, 2000, 2010 en heden (2017/2018) zoals toegepast in de trendstudie.

parameter	eenheid	1990	2000	2010	Heden
gewicht start	kg	43	44	44	45
aflevergewicht	kg	230	243	245	268
productieperiode	dagen	186,0	173,2	189,0	190,0
uitval	%	3%	3%	3%	3,2%
kalvermelk, start	kg/kalf	40	40	40	40
kalvermelk, afmest	kg/kalf	306,0	296,2	300,0	235
mengvoer, blank	kg/kalf	0	12,7	55,0	300
snijmais	kg ds/kalf	0	23,8	47,6	0
stro	kg/kalf	0	0	0	30
water	m3/kalf	2,75	2,75	2,75	2,25

Tabel I-2 Overzicht van de technische kentallen en het rantsoen voor de jong rosé vleeskalverhouderij in de jaren 2010 en heden (2017/2018) zoals toegepast in de trendstudie. De jaren 1990 en 2000 ontbreken omdat in die jaren er nog geen jong rosé vleeskalverhouderij plaatsvond.

parameter	eenheid	2010	Heden
gewicht start	kg	52,5	52,5
aflevergewicht	kg	300	317,5
productieperiode	dagen	220	220
uitval	%	3%	3,2%
kalvermelk, start	kg/kalf	25	23
mengvoer, opfok	kg/kalf	100	114
mengvoer, afmest	kg/kalf	575	548
snijmais	kg ds/kalf	345	305
stro	kg/kalf	0	43
water	m3/kalf	4	4

Tabel I-3 Overzicht van de technische kentallen en het rantsoen voor de oud rosé vleeskalverhouderij in de jaren 1995, 2000, 2010 en heden (2017/2018) zoals toegepast in de trendstudie.

parameter	eenheid	1995	2000	2010	Heden
gewicht start	kg	46	47,3	50	50
aflevergewicht	kg	310	337,8	345	382
productieperiode	dagen	225	248,8	260	287
uitval	%	3%	3%	3%	3,2%
kalvermelk, start	kg/kalf	35	30	25	23
mengvoer, opfok	kg/kalf	225	103	101	114
mengvoer, afmest	kg/kalf	365	543	427	614
snijmais	kg ds/kalf	285	405	479	529
vochtrijk krachtvoer	kg ds/kalf	140	133	236	223
stro	kg/kalf	0	0	0	54
water	m3/kalf				5,5

Het rantsoen van de blank en oud rosé kalverhouderij van de voorliggende jaren is gebaseerd op de voorgaande trendstudie (Kool et al., 2013a). Het rantsoen van de huidige productie van zowel blank als rosé kalverhouderij is gebaseerd op bronnen zoals (Wageningen UR, 2017), (Bruggen van, 2017) en input vanuit de praktijk. Tijdens de studie zijn meerdere sectorvertegenwoordigers (veehouders, veevoederproducenten, werkgroep duurzaamheid van SBK) betrokken om een zo representatief mogelijk beeld te vormen. Tijdens deze consultatie bleek dat vooral in de rosé sector er veel variatie is in rantsoensamenstelling. Om recht te doen aan deze variatie nemen we voor zowel jong als oud rosé een alternatief rantsoen mee voor de huidige productie om daarmee een beeld te geven van de gevoeligheid van de resultaten in variatie van het rantsoen. De rantsoenvarianten die zijn gekozen als alternatief zijn zodanig dat verwacht wordt dat die een behoorlijke afwijking kunnen hebben t.o.v. het standaard rantsoen. Bij jong rosé is in het alternatieve rantsoen een deel van de snijmais en mengvoer vervangen door vochtrijke bijproducten. Bij oud rosé zijn in het alternatieve rantsoen de vochtrijke bijproducten vervangen door mengvoer (Tabel I-4). Bij de alternatieve rantsoenen corrigeren we het aflevergewicht voor de totale droge stofopname in het rantsoen waarbij de voederconversie op droge stofbasis gelijk is aan het rantsoen in de referentiesituatie. Hierbij dient vermeld te worden dat er in de praktijk een breed scala aan rantsoenen bestaat. Zo is er in de praktijk ook een behoorlijke groep bedrijven die een deel van het mengvoer vervangt met losse grondstoffen als tarwe-, mais-, en sojameel. Omdat we verwachten echter dat de vervanging van mengvoer door losse mengvoedergrondstoffen in het rantsoen een minder groot effect op de resultaten zal hebben is deze variant achterwege gelaten in de analyse.

Tabel I-4 De alternatieve rantsoenen in de huidige situatie van jong en oud rosé waarmee de gevoeligheid van de resultaten voor rantsoensamenstelling inzichtelijk wordt gemaakt.

rantsoen	eenheid	Jong rosé	Oud rosé
kalvermelk, start	kg/kalf	23	23
mengvoer, opfok	kg/kalf	114	114
mengvoer, afmest	kg/kalf	403	899
snijmais	kg ds/kalf	297	528
vochtrijk krachtvoer	kg ds/kalf	136	0
stro	kg/kalf	43	55

Het waterverbruik in de huidige situatie is voor zowel blank als jong en oud rosé vleeskalverhouderij gebaseerd op informatie uit de KWIN Veehouderij (Wageningen UR, 2017) aangevuld met input vanuit sectorvertegenwoordigers betrokken bij dit project. Voor de jaren 1990 tot en met 2010 zijn er geen data bekend uit de eerdere trendstudie omdat water daarin niet werd meegenomen. Bij gebrek aan bronnen over waterverbruik in het verleden is de aanname gedaan dat het waterverbruik (per kalf) in de rosé (zowel jong als oud) vleeskalverhouderij gelijk is aan het verbruik in de huidige situatie. In de blank vleeskalverhouderij is het waterverbruik voor de jaren 1990 tot en met 2010 gecorrigeerd ten opzichte van de huidige situatie naar rato van het hogere kalvermelk gebruik. We gaan er hierbij van uit dat de ongeveer 70 kg kalvermelk per kalf extra een additioneel watergebruik van ongeveer 500 liter per kalf geeft.

Het energieverbruik in de huidige situatie is voor de jong en oud rosé vleeskalverhouderij gebaseerd op het verbruik volgens de KWIN Veehouderij (Wageningen UR, 2017). Voor de blank vleeskalverhouderij is de licht stijgende trend voor elektriciteitsgebruik tussen 1990 en 2010, conform (Kool, Pluimers, & Blonk, 2013b) doorgetrokken naar de huidige situatie en is het gasgebruik naar rato van de gedaalde hoeveelheid geconsumeerde kalvermelk (ten opzichte van 2010) bijgesteld. Voor alle drie segmenten houden we rekening met duurzame opwekking van elektra en warmte op het eigen bedrijf. Uit een RVO publicatie (RVO, 2019a) is herleid dat 29% van het elektriciteitsgebruik duurzaam wordt opgewekt middels zon PV en 14% van het warmtegebruik via houtkachels. In het energiegebruik worden deze percentages verdisconteerd.

Er is geen specifieke informatie bekend voor toepassing van stalsystemen in de blank, jong en oud rosé sectoren. Daarom passen we de verdeling van stalsystemen voor vleeskalverhouderij zoals die beschikbaar is in (Van Bruggen et al., 2015) (Van Bruggen et al., 2017) toe voor alle drie de systemen. Dit betekent concreet dat er tot en met 2010 uitsluitend gangbare stallen zijn (geen ammoniakemissie-reductie) en dat er in de huidige situatie 3,7% van de kalveren in stallen met luchtwassers worden gehouden (de rest in gangbare stallen). We gaan uit van een gemiddelde reductie in ammoniakemissie van 76% bij toepassing van luchtwassers op basis van verhoudingen tussen verschillende typen luchtwassers in milieuvergunningen (Van Bruggen et al., 2015).

De mest afkomstig van de blank kalfsvleeshouderij wordt voor een aanzienlijk deel verwerkt. In deze studie hebben we geen volledige analyse gedaan van de mestverwerkingsinitiatieven waar kalvermest wordt verwerkt. Een belangrijke speler is de Stichting Mestverwerking Gelderland (SMG) en via dit initiatief wordt de mest van ongeveer 50% van de totale mestproductie van blanke kalveren in Nederland (Veen, 2019) verwerkt. Van deze verwerkingsroute zijn data bekend over energiegebruik en eindproducten. In deze studie gaan we ervan uit dat in de huidige situatie 50% van de mest vanuit de blank kalfsvleeshouderij wordt verwerkt. Voor rosé vleeskalverhouderij veronderstellen we dit percentage op 0%. De verwerking kost in de huidige situatie 18 kWh elektra per ingaande ton mest en resulteert in 770 kg loosbare fractie, 150 kg drijfmest en 80 kg vaste mest. De specificaties van de mestverwerking in de voorliggende jaren (1990 tot en met 2010) en het gehalte werkzame stikstof in de verwerkte mest dat kunstmest vervangt zijn conform de voorgaande trendstudie (Kool et al., 2013a).

Voor de mest die onverwerkt wordt afgezet en aangewend is de vervanging van stikstof kunstmest in de huidige situatie en 2010 gebaseerd op de stikstof-werkingscoëfficiënt conform het mestbeleid (60%) (RVO, 2019b). Deze waarde geeft aan hoe de aanwending van stikstof uit dierlijke mest wordt gewaardeerd t.o.v. kunstmest en bepaald de ruimte voor akkerbouwers om kunstmest door dierlijke mest te vervangen. Voor de voorgaande jaren hanteren we de uitgangspunten conform de voorgaande trendstudie (Kool et al., 2013a).

Slachterij en uitsnijderij

Bij de verwerking van het kalf tot geslacht en verpakt eindproduct onderscheiden we twee fases: de slachterij, waarin het levend dier wordt geslacht en wordt verwerkt tot karkas en de uitsnijderij waarin het karkas wordt uitgebeend en het vlees al dan niet wordt verpakt.

De massabalans van beide processen is vastgesteld op basis van de voorgaande trendstudie (Kool et al., 2013a) en input van vertegenwoordigers van twee kalverslachterijen, Jacques de Groot van de Van Drie Group (Groot, 2019) en René Steinmeijer van de Pali Group (Steinmeijer, 2019).

In afwijking van de voorgaande trendstudie (Kool et al., 2013a) hanteren we voor blank en rosé (zowel jong als oud) een afzonderlijk slachtrendement. Kalveren voor het blanke kalfsvlees hebben een hoger aandeel vers vlees (52%) dan rosé kalveren (49,8%). Dit wordt vooral veroorzaakt door een kleinere inhoud van het maagdarpakket. Resterende data over het slachtrendement (aandeel van de verschillende onderdelen) kunnen niet gerapporteerd worden omdat deze zijn afgeleid van bedrijfsgevoelige informatie.

Voor de uitsnijderij gaan we voor de gehele periode 1990 – heden uit van 3,0% derving en 1,5% indampverlies, conform de voorgaande trendstudie (Kool et al., 2013a).

Het energie- en watergebruik in de slachterij en uitsnijderij voor de jaren 1990 tot en met 2010 is gebaseerd op de voorgaande trendstudie (Kool et al., 2013a). Voor de huidige situatie zijn geen bruikbare openbare data

beschikbaar. cs het gebruik afgeleid voor de huidige situatie. Vanwege de gevoeligheid van deze data kunnen we die niet rapporteren. Wel kan worden aangegeven dat het energiegebruik (zowel elektra als gas) in de huidige situatie hoger ligt dan in 2010 (op basis van (Kool et al., 2013a)). Een van de redenen hiervoor is dat slachterijen aan hogere hygiëne-eisen dienen te voldoen (bijvoorbeeld meer reinigen met heet water) waardoor er meer energie input nodig is.

Voor het gebruik van verpakkingen in de uitsnijderij gaan we, op basis van informatie van de twee partijen die kalfsvlees verwerken Van Drie Group (Groot, 2019) en de Pali Group (Steinmeijer, 2019), ervan uit dat het aandeel vlees dat verpakt de uitsnijderij verlaat stijgt van 25% in 1990 tot 50% in de huidige situatie. Het overige deel verlaat onverpakt de uitsnijderij. De hoeveelheid verpakking die per eenheid verpakt vlees wordt gebruikt is ook toegenomen tussen 1990 en nu. Binnen de kaders van deze studie hebben we uitsluitend vrij globale verbruikscijfers kunnen inventariseren en we onderscheiden alleen kunststof (PE en PP) en karton. Het verbruik loopt op van 5 tot 10 g kunststof en van 30 tot 60 g karton per kg verpakt kalfsvlees in 1990 tot heden. Binnen het verbruik van verpakkingen maken we geen onderscheid in blank en rosé kalfsvlees.

De vermeden productie vanwege de afzet van slachtbijproducten is samengevat in tabel I-5. Deze data zijn bijna geheel gebaseerd op de voorgaande trendstudie (Kool et al., 2013a), alleen de vermeden productie van palm- en raapzaadolie door vet is gewijzigd op basis van inputs van de Van Drie Group (Groot, 2019) en de Pali Group (Steinmeijer, 2019).

Tabel I-5 Overzicht van de vermijding door het aanbod van slachtbijproducten, de vermeden productie per slachtbijproduct, incl. hoeveelheid per 1000 kg slachtbijproduct en de energie input die wordt vermeden door de vermeden verwerking van het slachtbijproduct. Diesel is het gebruik aan diesel ten behoeve van transport.

Slacht bijproduct	Vermeden product	Vermeden hoeveelheid (kg ¹ per 1000 kg slachtbijproduct)	Input voor verwerking bijproduct (per 1000 kg slachtbijproduct)		
			Elektra (kWh)	Gas (m3)	Diesel (kg)
Organen voor feed/petfood	Kip (vleeskuiken), levend gewicht	1000	0	0	4,5
Vet	Palmolie	300	50	18,6	4,5
	Raapzaadolie	300			
Beenderen, gelatine	NVT				
Beenderen, diermeel	Palmolie	90	99,845	10	4,5
	Sojaschroot	470			
Huid	Katoen	250	0	433,9	152,4
Mest	NVT				
Kadavers en overig, voor 2000	Palmolie	120	99,845	10,737	4,5
	Sojaschroot	150			
Kadavers en overig, vanaf 2000	Diesel in MJ	4560	99,845	10,737	4,5
	Kolen in MJ	2700			

¹ tenzij anders vermeld

Melkveehouderij

De belangrijkste parameters van de Nederlandse melkveehouderij als leverancier van de nuka's voor de vleeskalverhouderij zijn samengevat in tabel I-6. De data voor 1990, 2000 en 2010 zijn afkomstig van de voorgaande trendstudie (Kool et al., 2013a). Data voor de huidige situatie zijn gebaseerd op recente Blonk Consultants studies naar de (Nederlandse) melkveehouderij (Kuling, Jongeneel, Blonk, & Kool, 2018) en (Kuling, Blonk, et al., 2018). Data in deze studies zijn grotendeels gebaseerd op openbare bronnen: CBS ((Bruggen van, 2017) (CBS, 2018) en Binternet Agrimatie (Wageningen UR, 2018). Aanvullend in deze studie is dat specificaties van het rantsoen, energie opname, verteerbare energie en ruw eiwit gehalte, die bepalend zijn voor emissies van methaan, lachgas en ammoniak, zijn voor alle ijkpunten afgeleid uit (Vonk et al., 2018), (Van Bruggen et al., 2015) en (Van Bruggen et al., 2017) met aanvullende informatie over voedereigenschappen (zoals eiwitgehalte in ruw- en mengvoer) vanuit (Bruggen van, 2017). Voor alle jaren gaan we uit van huisvesting in gangbare ligbox stallen met mestopslag in de kelder.

Tabel I-6 Overzicht van de belangrijkste parameters van de Nederlandse melkveehouderij in 1990 tot heden, als leverancier van nuka's voor de vleeskalverhouderij.

Parameter	Eenheid	1990	2000	2010	Heden
Melkgift	Kg/koe	6003	7080	8000	8819
Vetgehalte melk	%	4,37%	4,38%	4,42%	4,35%
Eiwitgehalte melk	%	3,46%	3,47%	3,53%	3,56%
Kalf, 0 – 1 jaar	# per melkkoe	0,42	0,44	0,41	0,31
Jongvee, 1 – 2 jaar	# per melkkoe	0,40	0,38	0,37	0,33
Jongvee, > 2 jaar	# per melkkoe	0,05	0,05	0,05	0,050
Nuka verkocht	# per melkkoe	0,55	0,54	0,54	0,65
Mengvoer	Kg per kg melk	0,319	0,277	0,255	0,284
Aandeel eiwitrijk brok ^a	% van mengvoer	25%	25%	29%	58%
Areaal gras	Ha per melkkoe	0,49	0,47	0,48	0,45
Areaal mais	Ha per melkkoe	0,07	0,14	0,12	0,10
Weidegang melkkoe	% van de tijd	38,2%	31,3%	16,0%	11,1%
Weidegang Kalf, 0 – 1 jaar	% van de tijd	38,2%	31,3%	13,7%	8,8%
Weidegang Jongvee, 1 – 2 jaar	% van de tijd	38,2%	31,3%	25,6%	19,7%
Weidegang Jongvee, > 2 jaar	% van de tijd	38,2%	31,3%	25,6%	19,7%
Kunstmest ruwvoerproductie	Kg N per ha	294	210	116	132

^a overig mengvoer is standaardbrok.

Kalvermelk en mengvoeders

Voor de samenstelling van kalvermelk en mengvoer dat aan de kalveren wordt verstrekt gaan we voor de jaren 1990 tot en met 2010 uit van de voorgaande trendstudie (Kool et al., 2013a). De huidige samenstellingen zijn gebaseerd op informatie van producenten van kalvervoerders; de Van Drie Group (Groot, 2019) en Denkavit (Molder, 2019). De stikstof en fosfaat gehalten kalvermelk en mengvoer zijn voor de jaren 1990 tot en met 2010 gebaseerd op de voorgaande trendstudie (Kool et al., 2013a) en voor de huidige situatie volgens opgaaf van een producent van kalvervoerders; de Van Drie Group (Groot, 2019). De gehalten verteerbaar energie (DE Digestible Energy) en verteerbaar ruw eiwit (DCP Digestible Crude Protein) zijn bepaald op basis van de gehalten van de afzonderlijke grondstoffen volgens de CVB Veevoedertabel (Centraal Veevoeder Bureau, 2018). De verteerbaarheidscijfers volgens de CVB Veevoedertabel zijn voor sommige grondstoffen minder representatief voor kalveren. Voor een aantal kalvermelk-grondstoffen zijn specifieke verteerbaarheidscijfers verzameld bij producenten van kalvervoerders; de Van Drie Group (Groot, 2019) en Denkavit (Molder, 2019). Met deze specifieke verteerbaarheidscijfers zijn de specifiekere gehalten verteerbaar energie en verteerbaar ruw eiwit van kalvermelk bepaald, zie tabel I-9.

Tabel I-7 Grondstof samenstelling (g/kg), N- en P-gehalte (g/kg) en gehalte verteerbaar energie en ruw eiwit (%) van kalvermelk start t.b.v. blank, jong en oud rosé.

Grondstof	Eenheid	1990	2000	2010	heden
Varkensvet	g/kg	70	70	70	70
Rundvet	g/kg	60	60	60	60
Kokosolie	g/kg	50	50	50	50
Mineralen	g/kg	10	10	10	10
Mager melkpoeder	g/kg	200	100	0	0
Ontsuikerde wei	g/kg	70	90	110	60
Sojaconcentraat	g/kg	40	55	70	70
Weipoeder	g/kg	380	415	450	500
WPC	g/kg	70	95	120	120
Tarwebloem	g/kg	10	5	0	0
Premix	g/kg	10	10	10	10
Tarwegluten	g/kg	30	40	50	50
N-gehalte	g/kg	32,1	31,4	29,7	33,0
P-gehalte	g/kg	6,8	6,1	5,9	5,9
Verteerbaar Energie (DE)	%	93,7%	93,6%	93,5%	93,5%
Verteerbaar Ruw Eiwit (DCP)	%	86,2%	84,9%	83,4%	82,6%

Tabel I-8 Grondstof samenstelling (g/kg), N- en P-gehalte (g/kg) en gehalte verteerbaar energie en ruw eiwit (%) van kalvermelk afmest t.b.v. blank.

Grondstof	Eenheid	1990	2000	2010	heden
Varkensvet	g/kg	50	50	50	50
Rundvet	g/kg	90	90	90	90
Kokosolie	g/kg	50	50	50	50
Mineralen	g/kg	10	10	10	10
Mager melkpoeder	g/kg	200	100	0	0
Ontsuikerde wei	g/kg	100	105	110	110
Sojaconcentraat	g/kg	10	35	60	60
Weipoeder	g/kg	410	490	570	570
WPC	g/kg	30	25	20	10
Tarwebloem	g/kg	30	15	0	0
Premix	g/kg	10	10	10	10
Tarwegluten	g/kg	10	20	30	40
N-gehalte	g/kg	32,1	31,4	29,7	26,4
P-gehalte	g/kg	6,8	6,1	5,9	5,9
Verteerbaar Energie (DE)	%	93,7%	93,6%	93,5%	93,5%
Verteerbaar Ruw Eiwit (DCP)	%	85,9%	84,2%	82,3%	82,1%

Tabel I-9 De update van verteerbaarheid (DE% en VCRE) van kalvermelk start en afmest bij gebruik van specifieke verteerbaarheidscijfers van enkele grondstoffen ten opzichte van data uit de CVB Veevoedertabel, op basis van praktijkinformatie (Groot, 2019) (Molder, 2019).

		DE%	VCRE
Kalvermelk, start	Voorheen	93,5%	82,6%
	Update	95,6%	92,8%
Kalvermelk, afmest	Voorheen	93,5%	82,1%
	Update	95,7%	93,1%

Tabel I-10 Grondstof samenstelling (g/kg), N- en P-gehalte (g/kg) en gehalte verteerbaar energie en ruw eiwit (%) van mengvoer voor blank kalveren.

Grondstof	Eenheid	1990	2000	2010	Heden
Mais	g/kg	300	300	300	400
Tarwe	g/kg	0	0	0	0
Gerst	g/kg	300	300	300	200
Rogge	g/kg	0	0	0	0
Tarwegluten	g/kg	0	0	0	0
Sojaschroot	g/kg	0	0	0	0
Zonnebloemschroot	g/kg	0	0	0	0
Palmpitschroot	g/kg	0	0	0	0
Raapzaadschroot	g/kg	0	0	0	0
Lupine	g/kg	300	300	300	300
Bietenpulp	g/kg	0	0	0	0
Bietmelasse	g/kg	0	0	0	0
Vinasse	g/kg	0	0	0	0
Sojahullen	g/kg	0	0	0	0
Krijt	g/kg	0	0	0	0
Ureum	g/kg	0	0	0	0
Maisgluten meel 60 re	g/kg	60	60	60	60
Mineralen	g/kg	20	20	20	20
Premix	g/kg	20	20	20	20
N-gehalte	g/kg	28,8	28,8	28,8	24,1
P-gehalte	g/kg	3,3	3,3	3,3	3,0
Verteerbaar Energie (DE)	%	89,4%	89,4%	89,4%	89,9%
Verteerbaar Ruw Eiwit (DCP)	%	84,1%	84,1%	84,1%	83,7%

Tabel I-11 Grondstof samenstelling (g/kg), N- en P-gehalte (g/kg) en gehalte verteerbaar energie en ruw eiwit (%) van mengvoer start voor rosé kalveren.

Grondstof	Eenheid	1990	2000	2010	Heden
Mais	g/kg	160	160	160	300
Tarwe	g/kg	0	0	0	0
Gerst	g/kg	0	0	0	0
Rogge	g/kg	0	0	0	0
Tarwegluten	g/kg	190	190	190	0
Sojaschroot	g/kg	140	140	140	100
Zonnebloemschroot	g/kg	80	80	80	0
Palmpitschroot	g/kg	100	100	100	0
Palmpitschilfers	g/kg	0	0	0	100
Broodmelange	g/kg	0	0	0	50
Tarwegries	g/kg	0	0	0	0
Raapzaadschroot	g/kg	50	50	50	200
Lupine	g/kg	30	30	30	0
Bietenpulp	g/kg	190	190	190	0
Bietmelasse	g/kg	15	15	15	15
Vinasse	g/kg	15	15	15	15
Sojahullen	g/kg	0	0	0	180
Krijt	g/kg	0	0	0	0
Ureum	g/kg	0	0	0	0
Maisgluten meel 60 re	g/kg	0	0	0	0
Mineralen	g/kg	30	30	30	30
Premix	g/kg	0	0	0	10
N-gehalte	g/kg	32,0	32,0	32,0	30,4
P-gehalte	g/kg	5,5	5,5	5,5	4,5
Verteerbaar Energie (DE)	%	87,4%	87,4%	87,4%	85,6%
Verteerbaar Ruw Eiwit (DCP)	%	78,6%	78,6%	78,6%	78,6%

Tabel I-12 Grondstof samenstelling (g/kg), N- en P-gehalte (g/kg) en gehalte verteerbaar energie en ruw eiwit (%) van mengvoer afmest voor rosé kalveren.

Grondstof	Eenheid	1990	2000	2010	Heden
Mais	g/kg	0	0	0	300
Tarwe	g/kg	50	50	50	25
Gerst	g/kg	0	0	0	0
Rogge	g/kg	120	120	120	0
Tarwegluten	g/kg	110	110	110	0
Sojaschroot	g/kg	0	0	0	33
Zonnebloemschroot	g/kg	0	0	0	0
Palmpitschroot	g/kg	150	150	150	0
Palmpitschilfers	g/kg	0	0	0	219
Broodmelange	g/kg	0	0	0	32
Tarwegries	g/kg	0	0	0	114
Raapzaadschroot	g/kg	50	50	50	181
Lupine	g/kg	30	30	30	0
Bietenpulp	g/kg	250	250	250	0
Bietmelasse	g/kg	40	40	40	20
Vinasse	g/kg	50	50	50	23
Sojahullen	g/kg	130	130	130	33
Krijt	g/kg	10	10	10	10
Ureum	g/kg	10	10	10	10
Maisgluten meel 60 re	g/kg	0	0	0	0
Mineralen	g/kg	0	0	0	0
Premix	g/kg	0	0	0	0
N-gehalte	g/kg	26,4	26,4	26,4	26,2
P-gehalte	g/kg	4,8	4,8	4,8	5,0
Verteerbaar Energie (DE)	%	85,0%	85,0%	85,0%	81,9%
Verteerbaar Ruw Eiwit (DCP)	%	74,0%	74,0%	74,0%	77,8%

Voor een tiental veel gebruikte grondstoffen is de milieu-impact van productie gebaseerd op een parallel uitgevoerde analyse (Kool & Koukouna, 2019). Dit betreft: mager melkpoeder, weipoeder, ontsuikerde wei (gemiddelde van ontsuikerde wei as 0-210 en > 210), WPC (gemiddelde van WPC 30, 60 en 80), varkensvet, rundervet, palmpitschilfers, broodmelange, kalk en premix.

Ruwvoerders en vochtrijke bijproducten

Ruwvoerders en vochtrijke bijproducten zijn met name relevant voor de rosé vleeskalverhouderij. Een groot deel van het rantsoen bestaat uit snijmais dat bij oud rosé in het basisrantsoen wordt aangevuld met vochtrijke bijproducten.

Voor gras is de productie voor de vier ijkpunten gedefinieerd op basis van informatie uit CBS publicaties (Bruggen van, 2017) (CBS, 2010) en Binternet Agrimatie (Wageningen UR, 2018), zie Tabel I-13 voor de belangrijkste parameters. De mix van kunstmestsoorten die wordt verstrekt is gebaseerd op de afzet van kunstmestsoorten in Nederland (Agrifootprint, 2018). Voor de milieu-impact van productie van snijmais gaan we uit van de parallel uitgevoerde analyse (Kool & Koukouna, 2019). Het droge stofgehalte van snijmais en vers gras is respectievelijk 38% (Eurofins, 2017) en 16,5% (CVB 2018). Voor grassilage gaan we uit van 45% droge stof (CVB 2018), dus dat betekent dat voor 1 kg grassilage $45\% / 16,5\% = 2,73$ kg vers gras nodig is.

Voor stro gaan we uit van tarwestro zoals gedefinieerd in AgriFootprint (Agrifootprint, 2018) waarbij we voor alle jaren rekenen met de huidige waarde. Voor vochtrijke bijproducten hanteren we conform de PEFCR-feed (European Commission, 2018) een nulallocatie bij productie. Dit betekent dat deze producten geen impact meekrijgen vanuit productie en verder upstream de productieketen. Het transport naar de vleeskalverhouderij van deze producten telt wel mee.

Tabel I-13 Overzicht van de belangrijkste parameters van vers gras en snijmais productie in Nederland.

			1990	2000	2010	Heden
Vers gras	Opbrengst	Kg/ha	70.079	62.485	65.752	72.727
	Dierlijke mest	Kg N/ha	200	191	211	250
	Kunstmest	Kg N/ha	329	260	133	150
Snijmais	Opbrengst	Kg/ha	30.789	36.316	41.774	42.105
	Dierlijke mest	Kg N/ha	200	191	211	250
	Kunstmest	Kg N/ha	47,5	47,5	47,5	47,5

Appendix II Gevoeligheidsanalyse

Melkveehouderij

Voor de economische allocatie is uitgegaan van informatie over productie en opbrengst uit Binternet Agrimatie (Wageningen UR, 2018), zie Tabel II-1.

Tabel II-1 Uitgangspunten voor bepaling van de allocatiefactor van nuka's op economische grondslag.

Parameter	Eenheid	Waarde
Melkgift	Kg/melkkoe	8819
Melkprijs	Eurocent/kg	40,19
Nuka verkocht	#/melkkoe	0,65
Prijs nuka	Euro per kalf	141,-
Slachtkoe verkocht	#/melkkoe	0,32
Prijs slachtkoe	Euro per dier	586,-

Slachterij en uitsnijderij

Data over de economische opbrengst van de verschillende onderdelen in de slachterij zijn gebaseerd op de supporting study van veal voor de PEFCR red meat (SBK, 2016), aangevuld met informatie over de opbrengst van kalverhuiden (op basis van informatie van de Van Drie Group (Groot, 2019) en de Pali Group (Steinmeijer, 2019)) en recente data over de prijzen voor blank, jong en oud rosé kalfsvlees (op basis van de gemiddelde Denkavit marktprijs geslacht gewicht in 2018, (Anonymous, 2019)). De prijzen voor de slachtbijproducten zijn identiek voor zowel blank, jong en oud rosé vleeskalveren. De prijs per kg geslacht gewicht varieert van gemiddeld €3,40 en €3,60 voor respectievelijk oud en jong rosé tot €4,50 voor blank kalfsvlees (Anonymous, 2019). Op basis van deze prijzen en de opbrengst aan product uit het levend gewicht over de verschillende onderdelen geeft een verdeling van de economische opbrengst zoals weergegeven in Tabel II-2.

Tabel II-2 De relatieve verdeling van de economische opbrengst van de verschillende slachtproducten die voortkomen uit het levende kalf, voor blank jong en oud rosé.

	Blank	Jong Rosé	Oud Rosé
Organen voor feed/ petfood	0,4%	0,5%	0,5%
Vet	0,7%	0,8%	0,9%
Beenderen, gelatine	0,3%	0,4%	0,4%
Beenderen, diermeel	0,2%	0,3%	0,3%
Huid	7,8%	9,5%	10,0%
Mest	0,0%	0,0%	0,0%
Kadavers en overig	0,0%	0,0%	0,0%
Vers vlees	90,6%	88,5%	87,9%

Appendix III Alternatieven

Technische kentallen en het rantsoen van vleesveehouderij in Nederland zijn gebaseerd op data van het Praktijkonderzoek Veehouderij over het afmesten van kalveren tot vleesvee (Heeres-v.d. Tol, 2002). Dit onderzoek geeft een indicatie van het afmesten van nuka's tot vleesvee in 16 maanden. De gebruikte data voor de belangrijkste parameters zijn weergegeven in Tabel III-1.

Vanwege gebrek aan specifieke informatie gaan we ervan uit dat de samenstelling van het mengvoer identiek is aan het mengvoer voor de rosé vleeskalverhouderij. Voor overige data betreffende de veehouderij zoals uitval, energiegebruik, stalsystemen gaan we ervan uit dat dit vergelijkbaar is als in de rosé vleeskalverhouderij.

Voor de slachterijfase gaan we uit van gegevens over rundvleesslachterijen uit de PEFCR Red Meat (TS Red meat pilot, 2016) waarbij er bijvoorbeeld 49% vers vlees t.o.v. levend gewicht resulteert.

Tabel III-1 De kenmerken van de vleesveehouderij als alternatieve inzet van nuka's

parameter	eenheid	waarde
gewicht start	kg	50
aflevergewicht	kg	640
productieperiode	dagen	513
uitval	%	3,2%
kalvermelk, start	kg/ dier	35
mengvoer, opfok	kg/ dier	528
mengvoer, afmest	kg/ dier	618
snijmais	kg ds/dier	1935
vochtrijke bijproducten	Kg ds/dier	366
water	m3/dier	7

Voor het alternatief waarbij het nuchtere kalf wordt geslacht, het zgn. bobby calf, gaan we uit van data die zijn aangeleverd door de VanDrie Group (Wal, 2019), (Bankers, 1995), (Bergstrom, 1974).

Van de bijproducten die vrijkomen bij het slachten van de vleesrunderen en de bobby calves wordt op identieke wijze als bij de vleeskalveren (zie Appendix 1 toelichting over slachterij en uitsnijderij en Tabel I-5) de vermeden productie ingerekend. Voor de uitsnijderij (derving, indampverlies en verpakkingen) en het energiegebruik in zowel slachterij als uitsnijderij hanteren we dezelfde uitgangspunten als voor kalfsvlees.

Bij het alternatief euthanaseren worden de nuchtere kalveren na geboorte geëuthanaseerd en verwerkt middels destructie. De destructie van nuchtere kalveren resulteert in 0,165 kg vet en 0,215 kg diermeel per kg levend gewicht (Ponsioen, 2011). Het vet wordt ingezet als biodiesel en vervangt als zodanig (fossiele) diesel. Het diermeel (met energie-inhoud van 20 MJ/kg) wordt ingezet als biobrandstof in elektriciteitscentrales en vervangt kolen.

0,165 kg vet-> Vervangt 0,165 kg diesel

0,215 kg diermeel = 4,3 MJ vervangt dus 4,3 MJ kolen

Bij dit alternatief is de allocatie van de milieu-impact aan het nuchtere kalf identiek aan die bij de referentie en de andere alternatieven om de alternatieven goed vergelijkbaar te houden. Feitelijk zou in het geval van euthanaseren geredeneerd kunnen worden dat het nuchtere kalf geen product maar een afvalstroom is waardoor er geen milieu-impact aan toebedeeld zou worden. In dat geval zou echter de milieu-impact van andere producten van het melkveebedrijf (melk, koeien voor de slacht) toenemen.

Appendix IV Resultaten in detail

Appendix IV.I Detail resultaten blank kalfsvlees

Deze appendix geeft een overzicht van de impact op de verschillende milieuthema's blank kalfsvleesproductie. Alle resultaten zijn per 1000 kg verpakt en gesneden kalfsvlees. De tabellen geven de top vijf van posten die het meest bijdragen aan de milieu-impact (per milieu-impact een tabel), de som van de impact van overige posten en de bijdrage van de vermeden impact vanwege vervanging van kunstmest (door aanwending mest) en vervanging door het aanbod van slachtbijproducten.

Tabel IV-1 De impact van blank kalfsvlees op klimaatverandering, exclusief LUC, kg CO₂ eq.

	1990	2000	2010	heden
Kalvermelk afmest	12054	7971	4910	3312
Kalveren vanuit melkvee	5219	4179	3397	2796
CH4 dier	656	830	1150	1843
Mengvoer (blank)	0	83	334	1621
Kalvermelk start	1561	1075	664	567
Overig	2234	2081	2089	2133
Vermeden kunstmest	-508	-526	-617	-613
Vermeden bijproducten	-2219	-1620	-1353	-1401

Tabel IV-2 De impact van blank kalfsvlees op klimaatverandering, vanwege LUC, kg CO₂ eq.

	1990	2000	2010	heden
Kalvermelk afmest	1838	1209	736	498
Kalveren vanuit melkvee	485	404	341	330
Mengvoer (blank)	0	8	33	180
Kalvermelk start	279	188	112	97
Stro	0	0	0	2
Overig	0	6	11	1
Vermeden kunstmest	0	0	0	0
Vermeden bijproducten	-1904	-721	-536	-600

Tabel IV-3 De impact van blank kalfsvlees op Energiegebruik, kg oil eq.

	1990	2000	2010	heden
Kalvermelk afmest	1496	1219	1042	703
Mengvoer (blank)	0	15	60	293
Kalveren vanuit melkvee	290	224	173	152
Kalvermelk start	196	166	141	119
Gas (dierhouderij)	147	113	101	71
Overig	161	160	162	151
Vermeden kunstmest	-46	-44	-49	-49
Vermeden bijproducten	-360	-316	-268	-263

Tabel IV-4 De impact van blank kalfsvlees op Landgebruik, m²a

	1990	2000	2010	heden
Mengvoer (blank)	0	405	1634	7788
Kalvermelk afmest	10635	7478	5170	3519
Kalveren vanuit melkvee	3346	2843	2299	1855
Kalvermelk start	1423	1034	706	613
Stro	0	0	0	111
Overig	45	142	228	48
Vermeden kunstmest	0	0	0	0
Vermeden bijproducten	-3227	-1671	-1372	-1479

Tabel IV-5 De impact van blank kalfsvlees op verzuring, kg SO₂ eq.

	1990	2000	2010	heden
Kalveren vanuit melkvee	66,9	51,7	42,4	36,7
NH ₃ mest	191,1	107,0	41,4	27,8
Kalvermelk afmest	22,7	18,8	20,0	23,3
Mengvoer (blank)	0,0	0,9	3,5	16,6
Kalvermelk start	24,6	14,3	5,6	4,8
Overig	1,1	2,3	3,4	2,7
Vermeden kunstmest	-1,4	-1,4	-1,7	-1,6
Vermeden bijproducten	-33,4	-15,1	-11,5	-12,2

Tabel IV-6 De impact van blank kalfsvlees op eutrofiëring P, kg P eq.

	1990	2000	2010	heden
Kalvermelk afmest	0,00	0,04	0,15	0,72
Mengvoer (blank)	2,70	1,65	0,85	0,58
Kalvermelk start	0,91	0,67	0,48	0,42
Kalveren vanuit melkvee	0,35	0,22	0,11	0,10
Elektra (slachterij)	0,05	0,05	0,04	0,04
Overig	0,15	0,19	0,23	0,15
Vermeden kunstmest	0,00	0,00	0,00	0,00
Vermeden bijproducten	-0,37	-0,30	-0,25	-0,25

Tabel IV-7 De impact van blank kalfsvlees op eutrofiëring N, kg N eq.

	1990	2000	2010	heden
Kalveren vanuit melkvee	15,2	11,1	7,9	6,8
Mengvoer (blank)	0,0	0,3	1,2	5,7
Kalvermelk afmest	23,0	13,7	6,6	4,5
Aanwending (verse mest)	2,1	1,2	1,2	1,1
Kalvermelk start	3,0	1,8	0,9	0,8
Overig	0,1	0,4	0,7	0,8
Vermeden kunstmest	-0,7	-0,6	-0,8	-0,8
Vermeden bijproducten	-3,9	-1,9	-1,5	-1,7

Tabel IV-8 De impact van blank kalfsvlees op water, m³

	1990	2000	2010	heden
Mengvoer (blank)	0	3	11	64
Kalveren vanuit melkvee	38	50	40	32
Water (dierhouderij)	29	27	25	18
Kalvermelk afmest	82	50	25	17
Water (slachterij)	5	5	4	4
Overig	16	13	11	7
Vermeden kunstmest	0	0	0	0
Vermeden bijproducten	-180	-162	-149	-142
Totaal	-10	-15	-32	-1

Appendix IV.II Detail resultaten jong rosé kalfsvlees

Deze appendix geeft een overzicht van de impact op de verschillende milieuthema's voor jong rosé kalfsvleesproductie. Alle resultaten zijn per 1000 kg verpakt en gesneden kalfsvlees. De tabellen geven de top vijf van posten die het meest bijdragen aan de milieu-impact (per milieu-impact een tabel), de som van de impact van overige posten en de bijdrage van de vermeden impact vanwege vervanging van kunstmest (door aanwending mest) en vervanging door het aanbod van slachtbijproducten.

Tabel IV-9 De impact van jong rosé kalfsvlees op klimaatverandering, exclusief LUC, kg CO₂ eq.

	2010	heden
CH4 dier	5291	4750
Kalveren vanuit melkvee	3403	2877
Mengvoer (afmest rosé)	1727	2025
CH4 stal	1296	1316
Aanwending (verse mest)	1252	1128
Overig	2016	1792
Vermeden kunstmest	-1558	-1440
Vermeden bijproducten	-1564	-1465

Tabel IV-10 De impact van jong rosé kalfsvlees op klimaatverandering, vanwege LUC, kg CO₂ eq.

	2010	heden
Mengvoer (afmest rosé)	1376	1367
Mengvoer (start rosé)	462	723
Kalveren vanuit melkvee	342	339
Snijmais	61	49
Kalvermelk start	59	49
Overig	0	4
Vermeden kunstmest	0	0
Vermeden bijproducten	-545	-600

Tabel IV-11 De impact van jong rosé kalfsvlees op Energiegebruik, kg oil eq.

	2010	heden
Mengvoer (afmest rosé)	303	292
Kalveren vanuit melkvee	173	156
Mengvoer (start rosé)	72	73
Kalvermelk start	74	61
Elektra (voermix)	79	31
Overig	136	139
Vermeden kunstmest	-114	-103
Vermeden bijproducten	-297	-278

Tabel IV-12 De impact van jong rosé kalfsvlees op Landgebruik, m²a

	2010	heden
Mengvoer (afmest rosé)	4205	4302
Kalveren vanuit melkvee	2303	1908
Mengvoer (start rosé)	1089	1178
Snijmais	1088	877
Kalvermelk start	371	311
Overig	47	179
Vermeden kunstmest	0	0
Vermeden bijproducten	-1441	-1487

Tabel IV-13 De impact van jong rosé kalfsvlees op Verzuring, kg SO₂ eq.

	2010	heden
Kalveren vanuit melkvee	42,5	37,7
NH ₃ mest	39,4	33,3
Mengvoer (afmest rosé)	14,4	18,9
Snijmais	14,2	11,4
Mengvoer (start rosé)	3,2	3,9
Overig	4,1	5,6
Vermeden kunstmest	-4,2	-3,8
Vermeden bijproducten	-11,9	-12,5

Tabel IV-14 De impact van jong rosé kalfsvlees op Eutrofiëring P, kg P eq.

	2010	heden
Mengvoer (afmest rosé)	0,42	0,48
Kalveren vanuit melkvee	0,48	0,43
Snijmais	0,40	0,33
Kalvermelk start	0,11	0,14
Mengvoer (start rosé)	0,06	0,05
Overig	0,19	0,16
Vermeden kunstmest	0,00	0,00
Vermeden bijproducten	-0,30	-0,27

Tabel IV-15 De impact van jong rosé kalfsvlees op Eutrofiëring N, kg N eq.

	2010	heden
Kalveren vanuit melkvee	8,0	7,0
Mengvoer (afmest rosé)	4,4	6,3
Aanwending (verse mest)	4,1	3,8
Snijmais	2,7	2,2
Mengvoer (start rosé)	1,0	1,3
Overig	0,5	1,0
Vermeden kunstmest	-2,5	-2,3
Vermeden bijproducten	-1,6	-1,7

Tabel IV-16 De impact van jong rosé kalfsvlees op Water, m³

	2010	heden
Mengvoer (afmest rosé)	4	64
Kalveren vanuit melkvee	41	33
Water (dierhouderij)	30	28
Mengvoer (start rosé)	10	14
Snijmais	16	13
Overig	11	8
Vermeden kunstmest	0	0
Vermeden bijproducten	-134	-142
Totaal	-23	17

Appendix IV.III Detail resultaten oud rosé kalfsvlees

Deze appendix geeft een overzicht van de impact op de verschillende milieuthema's voor oud rosé kalfsvleesproductie. Alle resultaten zijn per 1000 kg verpakt en gesneden kalfsvlees. De tabellen geven de top vijf van posten die het meest bijdragen aan de milieu-impact (per milieu-impact een tabel), de som van de impact van overige posten en de bijdrage van de vermeden impact vanwege vervanging van kunstmest (door aanwending mest) en vervanging door het aanbod van slachtbijproducten.

Tabel IV-17 De impact van oud rosé kalfsvlees op Klimaatverandering, exclusief LUC, kg CO₂ eq.

	1990	2000	2010	heden
CH ₄ dier	5303	5540	5754	6092
Kalveren vanuit melkvee	3959	3134	2818	2277
Mengvoer (afmest rosé)	1082	1449	1114	1885
CH ₄ stal	1273	1392	1504	1725
Aanwending (verse mest)	1332	1189	1061	1097
Overig	3101	2144	1830	1768
Vermeden kunstmest	-970	-1106	-1324	-1408
Vermeden bijproducten	-2143	-1564	-1564	-1465

Tabel IV-18 De impact van oud rosé kalfsvlees op Klimaatverandering, vanwege LUC, kg CO₂ eq.

	1990	2000	2010	heden
Mengvoer (afmest rosé)	862	1.154	888	1.273
Mengvoer (start rosé)	1.028	422	407	601
Kalveren vanuit melkvee	368	303	283	268
Snijmais	50	64	74	71
Kalvermelk start	173	98	51	41
Overig	0	0	0	4
Vermeden kunstmest	0	0	0	0
Vermeden bijproducten	-1.771	-545	-545	-600

Tabel IV-19 De impact van oud rosé kalfsvlees op Energiegebruik, kg oil eq.

	1990	2000	2010	heden
Mengvoer (afmest rosé)	190	254	195	272
Kalveren vanuit melkvee	220	168	143	123
Mengvoer (start rosé)	160	66	63	61
Kalvermelk start	122	86	64	50
Snijmais	30	39	45	43
Overig	184	175	156	144
Vermeden kunstmest	-75	-83	-95	-103
Vermeden bijproducten	-327	-297	-297	-278

Tabel IV-20 De impact van oud rosé kalfsvlees op Landgebruik, m²a

	1990	2000	2010	heden
Mengvoer (afmest rosé)	2.636	3.527	2.713	4.005
Kalveren vanuit melkvee	2.538	2.131	1.908	1.510
Snijmais	887	1.135	1.314	1.265
Mengvoer (start rosé)	2.420	994	958	979
Kalvermelk start	883	538	322	258
Overig	42	42	40	185
Vermeden kunstmest	0	0	0	0
Vermeden bijproducten	-3.043	-1.441	-1.441	-1.487

Tabel IV-21 De impact van oud rosé kalfsvlees op Verzuring, kg SO₂ eq.

	1990	2000	2010	heden
NH ₃ mest	41,6	37,6	35,3	39,2
Kalveren vanuit melkvee	50,8	38,8	35,2	29,9
Mengvoer (afmest rosé)	9,0	12,1	9,3	17,6
Snijmais	11,5	14,8	17,1	16,5
Mengvoer (start rosé)	7,0	2,9	2,8	3,3
Overig	16,5	8,6	3,7	5,4
Vermeden kunstmest	-2,6	-3,0	-3,5	-3,8
Vermeden bijproducten	-30,4	-11,9	-11,9	-12,5

Tabel IV-22 De impact van oud rosé kalfsvlees op Eutrofiëring P, kg P eq.

	1990	2000	2010	heden
Snijmais	0,33	0,42	0,49	0,47
Mengvoer (afmest rosé)	0,26	0,35	0,27	0,44
Kalveren vanuit melkvee	0,69	0,50	0,39	0,34
Kalvermelk start	0,24	0,10	0,10	0,12
Mengvoer (start rosé)	0,05	0,04	0,04	0,04
Overig	0,36	0,25	0,17	0,15
Vermeden kunstmest	0,00	0,00	0,00	0,00
Vermeden bijproducten	-0,35	-0,30	-0,30	-0,27

Tabel IV-23 De impact van oud rosé kalfsvlees op Eutrofiëring N, kg N eq.

	1990	2000	2010	heden
Mengvoer (afmest rosé)	2,8	3,7	2,8	5,8
Kalveren vanuit melkvee	11,6	8,4	6,6	5,6
Aanwending (verse mest)	4,9	4,2	4,2	4,9
Snijmais	2,2	2,8	3,3	3,1
Mengvoer (start rosé)	2,2	0,9	0,9	1,1
Overig	1,9	1,0	0,4	1,0
Vermeden kunstmest	-1,8	-2,0	-2,5	-2,9
Vermeden bijproducten	-3,7	-1,6	-1,6	-1,7

Tabel IV-24 De impact van oud rosé kalfsvlees op Water, m³

	1990	2000	2010	heden
Mengvoer (afmest rosé)	3	4	3	60
Water (dierhouderij)	41	37	36	31
Kalveren vanuit melkvee	29	37	34	26
Snijmais	13	17	19	19
Mengvoer (start rosé)	21	9	8	12
Overig	16	12	10	8
Vermeden kunstmest	0	0	0	0
Vermeden bijproducten	-151	-134	-134	-142
Totaal	-28	-19	-24	13

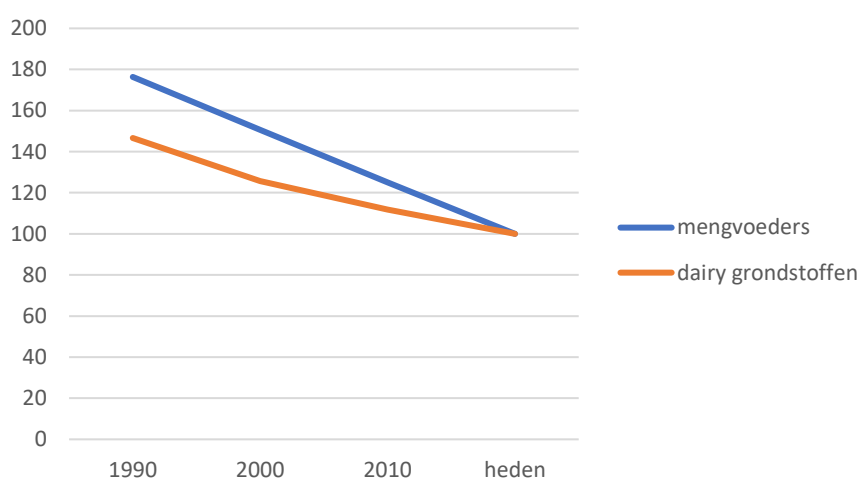
Appendix IV.IV Ontwikkeling in achtergrondprocessen

De analyse van de milieu-impact van Nederlandse kalfsvlees productie is gebaseerd op vele achtergronddata. In een dergelijke studie bepaalt de representativiteit en kwaliteit van die data de betrouwbaarheid van de resultaten. Ter illustratie is nagegaan wat het effect is als de verteerbaarheid van kalvermelk specifiekere wordt berekend. De verteerbaarheid van grondstoffen voor kalvermelk is gebaseerd op de CVB Veevoedertabel (Centraal Veevoeder Bureau, 2018), echter voor enkele grondstoffen (melk en wei-producten) zijn specifiekere verteerbaarheidscijfers beschikbaar. Met die specifieke verteerbaarheidscijfers, die hoger blijken te zijn dan de CVB-waarden, is de verteerbaarheid van kalvermelk opnieuw berekend, zie Tabel I-9 en is vervolgens het effect op de milieu-impact van blank kalfsvleesproductie berekend. De hogere verteerbaarheid resulteert in een lichte afname van de methaanemissie uit mest en toename van de ammoniakemissie. Dit laatste komt doordat bij gelijkblijvende eiwitopname een hogere eiwitverteerbaarheid resulteert in een hogere stikstofuitscheiding via de urine. De uiteindelijke impact op klimaatverandering is verwaarloosbaar omdat de afnemende methaanemissie grotendeels gecompenseerd wordt door de indirecte emissie van broeikasgassen vanwege de

toegenomen ammoniakemissie. De impact op verzuring stijgt wel licht met zo'n 3%, echter dit verschil valt binnen de vermoedelijke bandbreedte van onzekerheid in de resultaten.

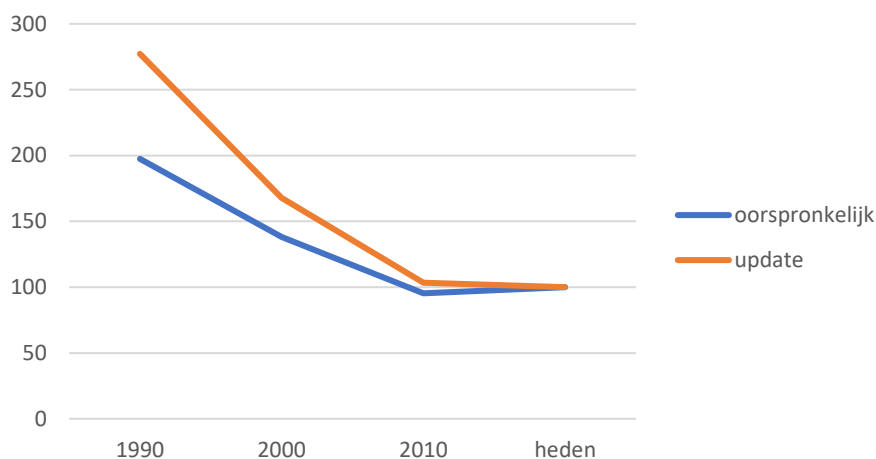
Zoals beschreven in paragraaf 3.1 zijn een aantal achtergrondprocessen constant gehouden over de periode 1990 – heden. Dit geldt o.a. voor de productie van voedergrondstoffen, elektriciteit en transport. Uiteraard is de milieu-impact van deze achtergrondprocessen over de tijd verandert. Om te illustreren welk effect dat mogelijk heeft is op basis van een eerdere studie (Kuling & Blonk, 2016) een inschatting gemaakt van de ontwikkeling in de impact op klimaatverandering van grondstoffen voor mengvoer en kalvermelk voor de periode 1990 tot heden. Die ontwikkeling is vervolgens opgenomen in de analyse van de impact op klimaatverandering van blank kalfsvlees.

Op basis van (Kuling & Blonk, 2016) is de ontwikkeling ingeschat van de impact op klimaatverandering van mengvoeders en de zuivelgrondstoffen die voor kalvermelk worden gebruikt, zie Figuur IV-1. De dalende trend die hier duidelijk uit blijkt wordt voornamelijk veroorzaakt door een toenemende kunstmestefficiëntie (dus meer gewasopbrengst met minder of gelijke input aan kunstmest), energiezuinigere productie van kunstmest, en een afnemende klimaatimpact per eenheid melkproductie in de zuivel.



Figuur IV-1 Inschatting van de trend in impact op klimaatverandering van mengvoeders (vanwege de trend in impact van grondstoffen, dus excl. Wijzigingen in grondstofsamenstelling) en zuivel grondstoffen t.b.v. kalvermelk, relatief ten opzichte van heden (=100).

Indien deze dalende trend in de klimaat impact van grondstoffen voor mengvoeders en kalvermelk wordt verwerkt in de trend van de klimaatimpact van blank kalfsvleesproductie dan blijkt dat de dalende trend van 1990 tot 2010 steiler gaat verlopen, zie Figuur IV-2.



Figuur IV-2 De trend in impact op klimaatverandering (relatief ten opzichte van heden (=100)) van blank kalfsvlees bij implementatie van de trend in mengvoeders en kalvermelk (update), ten opzichte van de oorspronkelijke trend.

Appendix IV.V Gevoeligheid allocatiemethode

In deze appendix geven we de details over de verschillen in milieu-impact bij toepassing van andere allocatiemethoden in de melkveehouderij (productie van de nuka) en de slachterij.

Tabel IV-25 De afwijking (in procenten) van de milieu-impact van blank kalfsvlees bij toepassing van de betreffende allocatiemethode ten opzichte van de milieu-impact bij de baseline.

	Nuka Economisch	Nuka cut-off	Slachterij Economisch	Slachterij Massa
klimaatverandering, excl. LUC	6%	-27%	3%	-41%
energiegebruik	3%	-13%	11%	-37%
landgebruik	3%	-15%	1%	-42%
verzuring	8%	-37%	2%	-42%
eutrofiëring, P	5%	-24%	4%	-41%
eutrofiëring, N	9%	-40%	0%	-43%

Tabel IV-26 De afwijking (in procenten) van de milieu-impact van jong rosé kalfsvlees bij toepassing van de betreffende allocatiemethode ten opzichte van de milieu-impact bij de baseline.

	Nuka Economisch	Nuka cut-off	Slachterij Economisch	Slachterij Massa
klimaatverandering, excl. LUC	6%	-26%	0%	-44%
energiegebruik	9%	-42%	54%	-13%
landgebruik	6%	-26%	7%	-40%
verzuring	9%	-40%	0%	-44%
eutrofiëring, P	7%	-33%	7%	-40%
eutrofiëring, N	9%	-40%	-3%	-45%

Tabel IV-27 De afwijking (in procenten) van de milieu-impact van oud rosé kalfsvlees bij toepassing van de betreffende allocatiemethode ten opzichte van de milieu-impact bij de baseline.

	Nuka Economisch	Nuka cut-off	Slachterij Economisch	Slachterij Massa
klimaatverandering, excl. LUC	4%	-19%	-1%	-44%
energiegebruik	9%	-39%	65%	-6%
landgebruik	5%	-22%	7%	-39%
verzuring	7%	-31%	-1%	-44%
eutrofiëring, P	6%	-26%	6%	-40%
eutrofiëring, N	7%	-33%	-3%	-45%

Appendix IV.VI Alternatieve vleesproductie nuka

In deze appendix geven we de details over de verschillen in milieu-impact bij de verschillende inzetmogelijkheden van een nuka voor vleesproductie, namelijk bobby calf, blank en rosé vleeskalf en vleesstier.

Tabel IV-28 De milieu-impact per geproduceerde kg vlees bij verschillende inzetmogelijkheden van nuka's, relatief ten opzichte van de impact bij blank kalfsvlees.

	Klimaat- verandering, excl LUC	Klimaat- verandering vanwege LUC	verzuring	eutrofiëring , P	eutrofiëring , N	Land- gebruik	Energie- gebruik
bobby calf	220	156	310	531	359	103	68
blank kalf	100	100	100	100	100	100	100
jong rosé kalf	107	381	96	75	103	58	31
oud rosé kalf	117	327	97	74	98	54	27
vleesstier	138	412	111	99	114	60	29



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