

A photograph of a pig in a muddy enclosure, with its reflection visible in a puddle. The image is overlaid with a blue tint.

# Carbon footprints van conventioneel en biologisch varkensvlees

*Uitgebreide samenvatting*

*Analyse van typische productiesystemen in  
Nederland, Denemarken, Engeland en Duitsland*

## bioKennis

**BLONK** | **MILIEUADVIES**

*richting geven aan duurzaamheid*



**WAGENINGENUR**

*For quality of life*

## **Colofon**

In Nederland vindt het meeste onderzoek voor biologische landbouw en voeding plaats in de, voornamelijk door het ministerie van LNV gefinancierde, cluster Biologische Landbouw. Aansturing hiervan gebeurt door Bioconnect, het innovatienetwerk van biologische agroketens in Nederland ([www.bioconnect.nl](http://www.bioconnect.nl)). Hoofduitvoerders van het onderzoek zijn de instituten van Wageningen UR en het Louis Bolk Instituut. Dit rapport is binnen deze context tot stand gekomen. De resultaten van de verschillende kennisprojecten vindt u op de website [www.biokennis.nl](http://www.biokennis.nl). Voor vragen en/of opmerkingen over dit onderzoek aan biologische landbouw en voeding kunt u mailen naar: [info@biokennis.nl](mailto:info@biokennis.nl). Heeft u suggesties voor onderzoek dan kunt u ook terecht bij de loketten van Bioconnect op [www.bioconnect.nl](http://www.bioconnect.nl) of een mail naar [info@bioconnect.nl](mailto:info@bioconnect.nl). Dit project is meegefinancierd door VION/De Groene Weg, Cehave Landbouwbelang ua, ZLTO, Stuurgroep Landbouw Innovatie Brabant (LIB).

## **Blonk Milieu Advies BV**

Kattensingel 3  
2801 CA Gouda  
Telefoon: 0182 579970  
Email: [info@blonkmilieuadvies.nl](mailto:info@blonkmilieuadvies.nl)  
Internet: [www.blonkmilieuadvies.nl](http://www.blonkmilieuadvies.nl)

*Blonk Milieu Advies ondersteunt bedrijfsleven, overbeden en maatschappelijke organisaties in hun streven naar duurzaamheid in de agro- en foodketen. Onafhankelijk onderzoek vormt de basis van waaruit we helder en toegesneden advies geven. Voor meer informatie zie [www.blonkmilieuadvies.nl](http://www.blonkmilieuadvies.nl)*

## **Wageningen UR**

Postbus 9101  
6700 HB Wageningen  
Telefoon: 0317 480100  
Email: [info@wur.nl](mailto:info@wur.nl)

*To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Dat is de missie van Wageningen UR (University & Research centre). Onze 6.500 medewerkers en 10.000 studenten uit ruim honderd landen werken in ons domein van gezonde voeding en leefomgeving overal ter wereld, zowel voor overbeden als voor het bedrijfsleven. Voor meer informatie, zie [www.wur.nl](http://www.wur.nl).*

© 2010 Gouda, Blonk Milieu Advies BV.

Overname van de inhoud is toegestaan, mits met duidelijke bronvermelding.

# Carbon footprints van conventioneel en biologisch varkensvlees

*Uitgebreide samenvatting*

*Analyse van typische productiesystemen in  
Nederland, Denemarken, Engeland en Duitsland*

November 2009

**Anton Kool<sup>1</sup>**  
**Hans Blonk<sup>1</sup>**  
**Tommie Ponsioen<sup>1</sup>**  
**Wijnand Sukkel<sup>2</sup>**  
**Herman Vermeer<sup>3</sup>**  
**Jerke de Vries<sup>3</sup>**  
**Robert Hoste<sup>4</sup>**

<sup>1</sup> Blonk Milieu Advies BV, Gouda

<sup>2</sup> Praktijkonderzoek Plant & Omgeving,, Wageningen UR, Lelystad, Wageningen

<sup>3</sup> Livestock Research, Wageningen UR, Lelystad, Wageningen

<sup>4</sup> LEI Wageningen UR, Den Haag

**BLONK** | **MILIEUADVIES**  
richting geven aan duurzaamheid



# Inhoud

|     |  |    |
|-----|--|----|
| 1   | Inleiding .....                        | 2  |
| 2   | Methodiek.....                         | 3  |
| 2.1 | Methodologie.....                      | 3  |
| 2.2 | Functionele eenheid.....               | 3  |
| 2.3 | De varkensvlees productieketen .....   | 3  |
| 2.4 | Allocatiemethodes.....                 | 4  |
| 2.5 | Statistische onzekerheidsanalyse ..... | 4  |
| 3   | Systeembeschrijving.....               | 5  |
| 3.1 | Voederproductie.....                   | 5  |
| 3.2 | Typische varkenproductiesystemen ..... | 5  |
| 3.3 | Slachterij .....                       | 5  |
| 3.4 | Transport.....                         | 6  |
| 4   | Resultaten .....                       | 7  |
| 5   | Verbeteropties.....                    | 9  |
| 6   | Conclusies en aanbevelingen .....      | 10 |
| 6.1 | Conclusies.....                        | 10 |
| 6.2 | Aanbevelingen .....                    | 10 |
|     | Referenties .....                      | 12 |

# I Inleiding

De bijdrage van dierlijke productie aan de wereldwijd door de mens veroorzaakte broeikasgasemissies en de mogelijkheden voor reductie zijn belangrijke punten van zorg voor internationaal en Nederlands milieubeleid (zie o.a. Steinfeld *e.a.*, 2006 en Blonk *e.a.*, 2008). Ook het bedrijfsleven onderkent het belang van emissiereductie in agro- en foodketens. Zo begonnen de Engelse supermarkten in 2007 met het labelen van producten en het opvragen van informatie bij leveranciers voor het berekenen van carbon footprints. Bovengenoemde was aanleiding voor een onderzoek naar de broeikasgasemissies door de productie van conventioneel en biologisch varkensvlees uit typische productiesystemen in Nederland, Denemarken, Engeland en Duitsland. Dit onderzoek is uitvoerig beschreven in de (Engelstalige) rapportage; 'Carbon footprints of conventional and organic pork. Assessments of typical production systems in the Netherlands, Denmark, England and Germany.' (Kool *e.a.*, 2009). Dit document is een uitgebreide Nederlandstalige samenvatting van het genoemde onderzoek.

De doelen van het onderzoek waren:

- 1) inzicht verkrijgen in de broeikasgasemissies van typische varkensproductiesystemen en de bijdrage van processen en activiteiten binnen de ketens door middel van een carbon footprint analyse;
- 2) het inventariseren van mogelijke broeikasgasemissie reductieopties voor de Nederlandse conventionele en biologische productieketens;
- 3) een aanzet doen voor verdere ontwikkeling van methodologie en protocollen voor carbon footprint analyse van varkensvlees en andere veehouderijproducten.

Het rapport geeft inzicht in de methodiekontwikkeling voor carbon footprint analyse (levenscyclusanalyse specifiek gericht op berekening van bijdrage aan het broeikaseffect) van landbouwproducten. Vervolgens wordt toegelicht welke rekenregels en basisinformatie gebruikt zijn voor de berekeningen van acht typische varkensproductiesystemen. Voor de Nederlandse productiesystemen is een verkenning gemaakt van reductieopties. De studie is niet bedoeld voor het vaststellen van carbon footprint waarden voor carbon labels. De hoofdstukindeling van deze samenvatting is dezelfde als in de Engelstalige rapportage: 2) methodiek, 3) systeembeschrijving, 4) resultaten, 5) reductieopties en 6) conclusies en aanbevelingen.

## 2 Methodiek

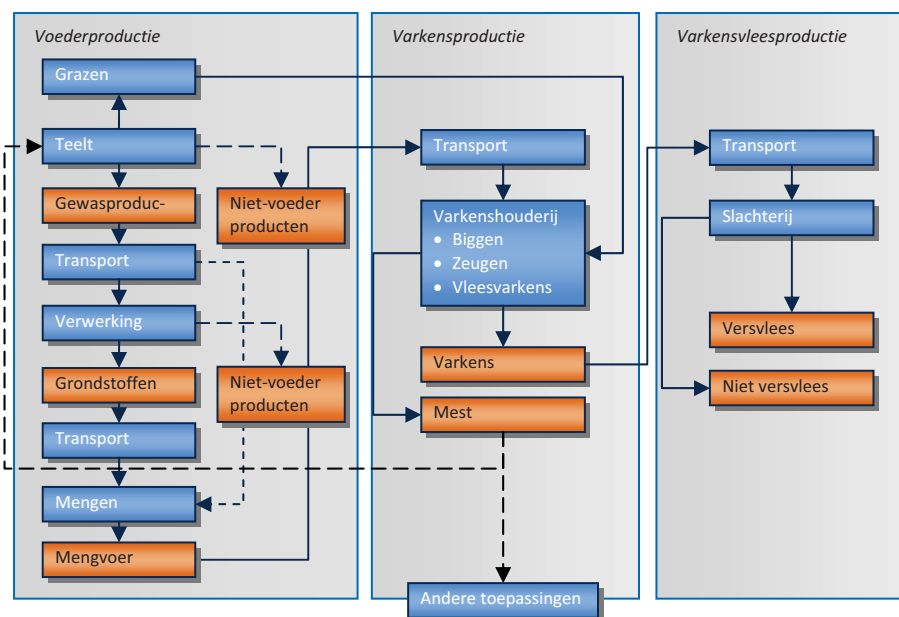
### 2.1 Methodologie

De gebruikte methodologie voor de carbon footprint analyse van varkensvlees is gebaseerd op de LCA methodiek (ISO 14040 serie; het Engelse carbon footprint protocol PAS 2050, BSI 2008; en het carbon footprint protocol voor de Nederlandse tuinbouw, Blonk *e.a.* 2009). Binnen deze methodieken zijn de IPCC richtlijnen voor nationale inventarisering van broeikasgasemissies (IPCC 1996 en 2006) leidend voor de berekening van broeikasgasemissies van processen. De protocollen en richtlijnen geven ruimte om de rekenregels aan te passen aan databeschikbaarheid. Dat betekent dat berekeningen meer gedetailleerd worden als specifieke gegevens beschikbaar zijn. Voor een aantal emissiebronnen was het niet mogelijk om zo maar aan te sluiten bij de nationale inventarisatierapporten van broeikasgasemissies omdat de berekeningen dan inconsistent zouden worden. Voor de berekening van methaanemissies uit mestopslagen en lachgasemissies uit de stal is een gedetailleerdere berekening gemaakt in lijn met IPCC 2006.

### 2.2 Functionele eenheid

De functionele eenheid van carbon footprints van producten heeft meestal betrekking op een kg geproduceerd product, zo ook in deze studie. Gezien het aantal slachtbijproducten, is gekozen voor de functionele eenheid een kg “vers vlees product” dat niet verder is verwerkt, behalve dat het in stukken is verdeeld en verpakt. Er wordt daarbij geen onderscheid gemaakt in het type en de kwaliteit van het vleesproduct. De broeikasgasemissies van de productieketen inclusief coproductieproces zijn verdeeld over het vers verpakt vlees en de slachtbijproducten op basis van relatieve economische opbrengsten (zie §2.4). Deze studie maakt geen onderscheid tussen vlees van slachtzeugen en vleesvarkens.

### 2.3 De varkensvlees productieketen



Figuur 1. Overzicht van de varkensproductieketen (de blauwe vakjes geven de belangrijkste processen en activiteiten weer en de oranje vakjes geven de producten en de meest belangrijke coproducten weer)



De productieketen van varkensvlees kan worden verdeeld in drie delen (Figuur 1): het eerste deel bestaat uit activiteiten voor de productie van diervoeder, zoals teelt, transport, verwerking en mengen; het tweede deel bestaat uit dierlijke productieactiviteiten, waaronder productie van biggen in de zeugenhouderij, de opfok van biggen tot vleesvarkens en opslag en afzet van mest; het derde deel bestaat uit transport van varkens naar de slachterij, het slachten en verwerken. De keten van varkensvlees gaat in deze studie tot en met de poort van de slachterij. Productie van kapitaalgoederen (varkensstallen, gereedschap en dergelijke) en transport en voeding van medewerkers zijn niet meegenomen.

## 2.4 Allocatiemethodes

Er zijn vier verschillende activiteiten in de varkensvleesproductieketen (Figuur 1) waar coproductie optreedt:

- 1) teelt van voedergewassen (bijvoorbeeld: stro en graankorrels);
- 2) verwerking van gewasproducten (bijv.: olie en schroot of schilfers, tarwezetmeel en -gluten);
- 3) varkenshouderij (biggen, zeugen, vleesvarkens en mest);
- 4) slachterij (vers vlees en overige slachtproducten zoals vetten, meel en bloed).

De verdeling van broeikasgasemissies van de productieketen tot en met het coproductieproces over de verschillende coproducten gebeurt in een carbon footprint analyse op basis van bepaalde eigenschappen van de coproducten. Wanneer er een duidelijk verschil is in eigenschappen of functionaliteit van de coproducten wordt economische allocatie toegepast. Hierbij wordt de economische waarde van de coproducten (handelsprijzen vermenigvuldigd met de massafractie per ingaand product) gebruikt voor verdeling van broeikasgasemissies (zie BSI 2008 en Blonk *e.a.*, 2009). Deze allocatiemethode wordt ook toegepast in deze studie.

In het geval een coproduct geen of een negatieve economische waarde heeft, maar wel een gebruikerswaarde heeft, zoals in het geval van varkensmest in de bestudeerde landen, dan is economische allocatie ontoereikend. In navolging van Blonk *e.a.* (2009) zijn in deze studie de broeikasgasemissies vanwege mestaanwending verdeeld over het varkensproductiesysteem en het teeltsysteem op basis van de werkingscoëfficiënt van stikstof in varkensmest (efficiëntie van stikstofopname door het gewas ten opzicht van de efficiëntie van kunstmest). Dit betekent dat de broeikasgasemissies die ontstaan bij aanwending van de mest worden vermenigvuldigd met de werkingscoëfficiënt en toegerekend aan het teeltsysteem. Het andere deel ( $1 - \text{de werkingscoëfficiënt}$ ) van de emissies wordt toegerekend aan de varkensvleesproductie.

## 2.5 Statistische onzekerheidsanalyse

Carbon footprint analyses hebben een bepaalde onzekerheid omdat er veel gegevensbronnen zijn, waarbij sommige bronnen betrouwbaarder zijn dan andere. Het is daarbij niet goed mogelijk om ieder specifiek resultaat te kalibreren met metingen, zeker in het geval van carbon footprints van landbouwproducten waarbij de emissie van methaan en lachgas een groot deel uitmaken van de totale emissie. Om in deze studie uitspraken te doen over de zekerheid van resultaten zijn Monte Carlo simulaties toegepast, een gebruikelijke methode in het geval van levenscyclusanalyses. Een Monte Carlo simulatie wordt gedaan door de berekeningen vele malen te herhalen, in dit geval 100.000 keer, met aselechte getallen voor de invoerparameters binnen een bepaalde distributie. Ter vereenvoudiging hebben we voor alle parameters een normale distributie aangenomen, met gemiddelden en standaarddeviaties (of variatiecoëfficiënten) van de parameters. De standaarddeviaties zijn verschillend per parameters. Met behulp van de Monte Carlo analyse is allereerst bepaald hoe groot de bandbreedte is rondom de berekende broeikaseffectwaarden per productiesysteem. Vervolgens is paarsgewijs een simulatie uitgevoerd waarbij het verschil tussen twee varkenshouderijsystemen wordt berekend. Een resultaat uit deze vergelijking is het aantal keer dat het ene systeem bijvoorbeeld lager scoort dan het andere. Wanneer dat bijvoorbeeld 90.000 van de 100.000 simu-

laties is, is er een kans van 90% dat het ene systeem daadwerkelijk lager scoort dan het andere. De waarde 90% is gehanteerd als grens waarboven een verschil als zeker wordt aangeduid.

## **3 Systeembeschrijving**

### **3.1 Voederproductie**

Het rantsoen van varkens bestaat voor een groot deel uit mengvoer, maar ook ruwvoer, natte bijproducten (bietenpulp, bierbostel, tarwegistconcentraat, et cetera) en droge enkelvoudige voedergrondstoffen worden gevoederd. De mengvoersamenstellingen van de typische conventionele en biologische productiesystemen in Nederland, Denemarken, Engeland en Duitsland in deze studie, zijn gebaseerd op praktijkinformatie van mengvoerbedrijven uit de betreffende landen, levenscyclusanalyse studies, nationale statistieken en de database van Blonk Milieu Advies. Een typische samenstelling van Nederlands varkensvoer bestaat uit relatief minder granen en meer coproducten dan in de andere landen. Nederlands voer wijkt ook af door het gebruik van tapioca en dierlijke vetten in conventioneel voer en erwten in biologisch voer. In de overige landen wordt een deel van de granen op het eigen varkensbedrijf of in de buurt verbouwd. Teeltgegevens voor het berekenen van de carbon footprints zijn gebaseerd op literatuurstudies, (inter)nationale statistieken, de database van Blonk Milieu Advies en inschattingen van deskundigen binnen Praktijkonderzoek Plant en Omgeving (Wageningen UR). Emissiefactoren voor de teelt zijn grotendeels gebaseerd op de Nederlandse National Inventory Report (NIR) voor monitoring en rapportage van broeikasgasemissies ([www.broeikasgasemissies.nl](http://www.broeikasgasemissies.nl)).

### **3.2 Typische varkenproductiesystemen**

In deze studie is gekozen voor typische (representatieve, dus niet gemiddelde) varkensproductiesystemen in vier verschillende landen. De beschrijvingen van deze systemen en hun technische resultaten zijn gebaseerd op publicaties van het LEI (Wageningen UR) en inschattingen van deskundigen binnen Livestock Research (Wageningen UR) en het Federale Landbouwonderzoeksstation in Duitsland. De omvang van de typische systemen is gebaseerd op gemiddelden voor de betreffende landen. Voor het typische Nederlandse biologische en conventionele systeem is aangenomen dat er geen eigen teelt is, terwijl in de overige landen is aangenomen dat er wel een substantieel deel eigen teelt van voedergranen is. De conventionele varkenshouderij vindt binnen in stallen plaats, waarbij alleen dunne mest wordt geproduceerd dat in het herfst/winter seizoen wordt opgeslagen. In Nederlandse biologische systemen hebben de varkens in de stal beschikking over stro en er is een uitloop naar buiten (verharde uitloop of een wei). Varkenshouders zijn in Nederland wettelijk verplicht ammoniakemissie reductiemaatregelen te nemen. Daarentegen worden in Engeland geen reductiemaatregelen genomen. Bovendien heeft het typische Engelse systeem wel eigen teelt. Biologische varkens worden in Engeland het hele jaar buiten in de wei gehouden. Verder wijkt het Engelse gangbare systeem weinig af van het Nederlandse. De typische Duitse systemen lijken meer op de Nederlandse, maar zijn kleiner in omvang (minder zeugen en vleesvarkens) en het biologische systeem kent geen weidegang. De typische Deense systemen lijken ook veel op de Nederlandse systemen, maar het biologische systeem heeft meer weidegang.

### **3.3 Slachterij**

Bij de slachterij zijn de massabalans tussen de aanvoer van varkens, uitgedrukt in massa levend gewicht, en de productie van varkensvlees en de economische allocatie tussen varkensvlees en slachtbijproducten de belangrijkste gegevens voor het berekenen van de carbon footprint van varkensvlees. Hiervoor is gebruik gemaakt van informatie afkomstig van VION De Groene Weg. In het kader van deze studie kon niet nauwkeurig achterhaald worden hoe de verwerkingsroute van de verschillende bijproducten in de verschil-



lende landen liepen. De nu aangenomen verschillen tussen de landen zijn minimaal en met name gebaseerd op de verschillen in verhouding levend gewicht en karkasgewicht. De allocatiefractie naar het verse varkensvlees is iets hoger bij de biologische systemen vanwege de relatief hogere prijs voor het verse vlees ten opzichte van de slachtbijproducten die voor een belangrijk deel in het reguliere kanaal afgezet worden.

### 3.4 Transport

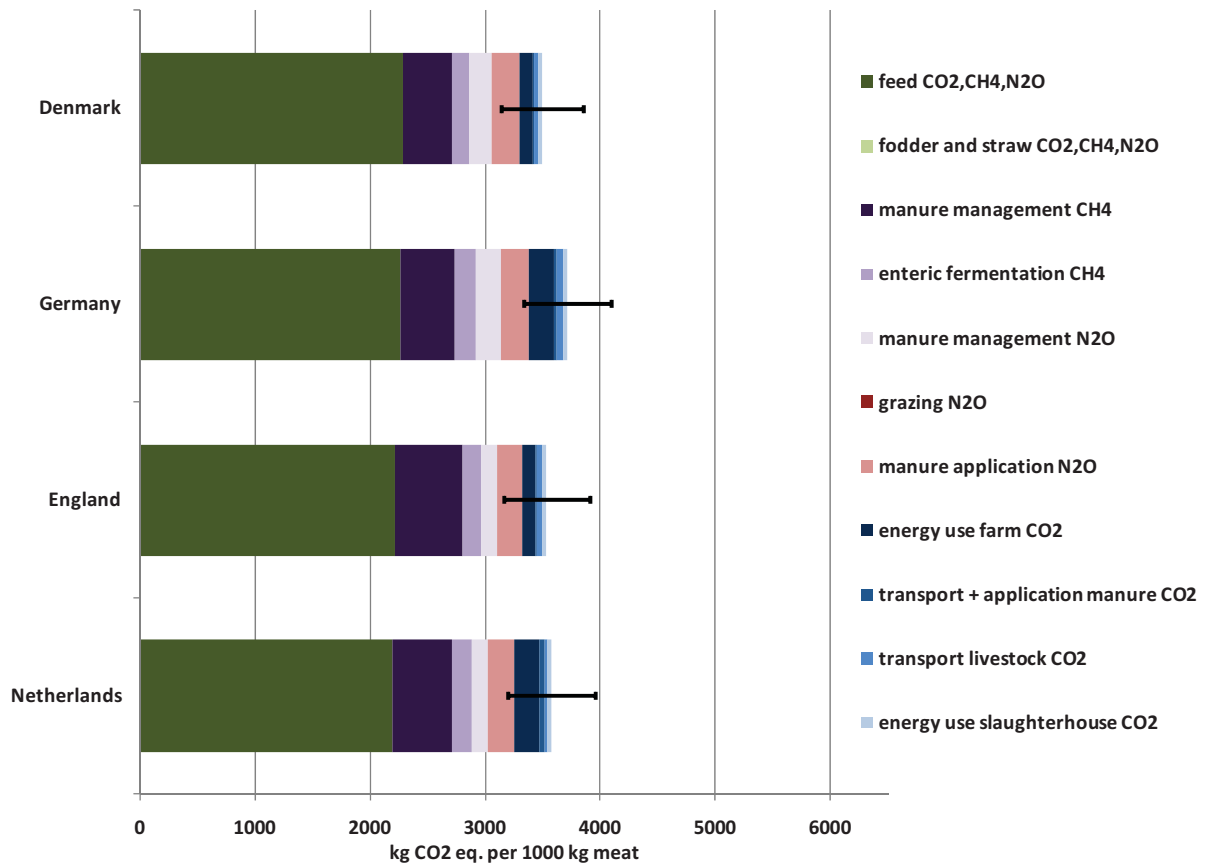
Tussen de verschillende ketenschakels vindt transport plaats. In dit onderzoek is onderscheid gemaakt tussen transport over oceaan, spoor, binnenvaart en weg, waarbij de emissiefactor per afgelegde kilometer afhangt van het type transport. Daarbij is ook rekening gehouden met de capaciteit, beladingsgraad en de extra afstand zonder lading, zoals beschreven in Blonk *e.a.* (2009). De emissiefactor per afgelegde kilometer is voor wegtransport veruit de hoogste en voor oceaantransport (veruit) de laagste. Bij elk (tussen)product zijn afstanden en typen transport aangenomen, gebaseerd op deskundigeninschattingen.

## 4 Resultaten

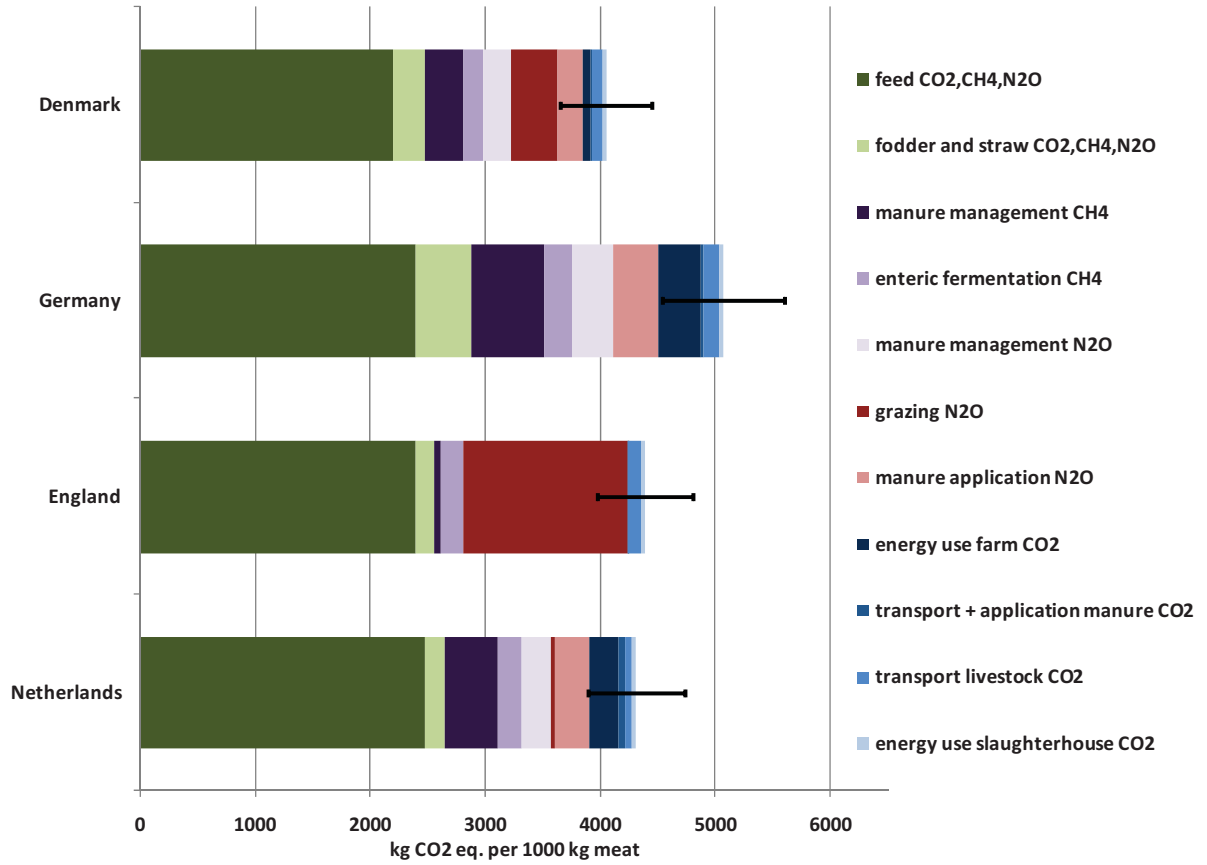
De carbon footprints van conventioneel varkensvlees uit typische productiesystemen in Nederland, Denemarken, Engeland en Duitsland zijn respectievelijk 3,6, 3,5, 3,5 en 3,7 kg CO<sub>2</sub>eq per kg vlees (de standaarddeviaties van de gemiddelden uit de Monte Carlo simulatie zijn voor alle gevallen 0,4 kg CO<sub>2</sub>eq per kg). De verschillen tussen deze resultaten zijn statistisch gezien klein en onzeker. De carbon footprints van biologisch varkensvlees uit typische productiesystemen in Nederland, Denemarken, Engeland en Duitsland zijn respectievelijk 4,3, 4,0, 4,4 en 5,0 kg CO<sub>2</sub>eq per kg vlees (de standaard deviaties zijn 0,5 kg voor Duitsland en 0,4 kg CO<sub>2</sub>eq per kg voor de overige landen). Met name de biologische varkensproductie van het typisch Duitse systeem lijkt hoger te scoren. Nadere analyse leert echter dat de verschillen tussen de carbon footprints van de biologische systemen in de verschillende landen niet boven de 90% grens uitkomt, maar wel in de buurt. Bij beschouwing van de verschillen tussen de carbon footprints van het biologische en conventionele systeem binnen een land, blijkt dat dit verschil zeker is in het geval van Nederland en Duitsland. De verschillen tussen de carbon footprints van conventioneel en biologisch varkensvlees uit Denemarken en Duitsland vallen buiten de zekerheidsmarge van 90%.

Figuur 2 en 3 geven de resultaten van de carbon footprint analyse, opgedeeld in de verschillende emissiebronnen. De belangrijkste bron van broeikasgasemissies bij productie van varkensvlees is de productieketen van voer (teelt, verwerking tot grondstoffen, mengen en transport tussen de verschillende schakels) met een aandeel van 61 tot 66% en 48 tot 58% in de carbon footprint van respectievelijk conventioneel en biologisch varkensvlees. Methaanemissie van mestopslag draagt ongeveer 12 tot 17% bij aan de carbon footprint van conventioneel varkensvlees. Bij een toenemend aandeel weidegang in biologische varkensproductiesystemen, kunnen emissies vanwege weidegang ook een belangrijke bijdrage leveren aan de carbon footprint. Zo heeft weidegang in het typisch Engelse biologische systeem, waar alle varkens in de wei lopen, een aandeel van 33% in de totale carbon footprint. In het typisch Deense biologische systeem, waar alleen de zeugen weidegang krijgen, is het aandeel met 10% geringer. Een groter aandeel vanwege weidegang betekent wel een relatief kleiner aandeel vanwege mestopslag en –aanwending, waardoor het totaal niet veel hoeft te verschillen.

De broeikasgasemissies die gerelateerd zijn aan landgebruik en landconversie (het stopzetten van fossilisatie onder natuurlijke systemen, het verlies van organische stof uit de bodem en het converteren van bossen naar landbouwgebied) zijn apart in beschouwing genomen vanwege onzekerheid in methodologie en gegevens. Deze bronnen resulteren in een extra broeikasgasemissie die ongeveer de helft is van de hierboven beschreven carbon footprints voor varkensvlees.



Figuur 2. Carbon footprint van conventioneel varkensvlees.



Figuur 3. Carbon footprint van biologisch varkensvlees.

## 5 Verbeteropties

In volgorde van omvang en zekerheid, zijn de meest voor de hand liggende opties voor reductie van de carbon footprint van conventioneel en biologisch varkensvlees als volgt:

- 1) Mestvergisting geeft een reductie van de methaanemissies van mestopslag en een verlaging van broeikasgasemissies door vermeden elektriciteitsopwekking.
- 2) Verlagen van de voederconversie, wat de hoeveelheid voeder en stikstofopname per geproduceerde hoeveelheid varkensvlees reduceert en zodoende de emissies van voederproductie, mestopslag en –toediening vermindert.
- 3) Het gebruik van natte bijproducten als voeder, waardoor energiegebruik voor drogen wordt vermeden (wat anders veel meer emissies veroorzaakt dan de extra transport, mits de afstanden beperkt blijven).
- 4) Verbetering van de efficiëntie van het slachten en opwaarderen van slachtbijproducten reduceert de carbon footprint van varkensvlees. Hierdoor neemt overigens de carbon footprint van slachtbijproducten toe.
- 5) Een aantal alternatieve activiteiten hebben een kleiner effect op de carbon footprint van varkensvlees, maar kunnen zekere reducties van broeikasgasemissies bewerkstelligen; bijvoorbeeld: het bedekken van onbedekte silo's voor dunne mest; het overpompen van dunne mest direct na productie in de varkensstal naar opslag in silo's buiten; het zo veel mogelijk sluiten van de kringloop van grondstoffenproductie, voedergebruik, mestproductie en mestaanwending; en het opwaarderen van mest uit de varkensstal.
- 6) Limieten instellen op de carbon footprint bij de optimalisatie van voedersamenstellingen (lineaire programmering) kan een aanzienlijke emissiereductie realiseren. Deze is echter onzeker omdat de consequenties van verschuivingen in grondstofgebruik op mondiale schaal niet inzichtelijk zijn. Er bestaat immers het risico dat het vermijden van grondstoffen met hoge carbon footprints in de ene keten, het gebruik van die grondstoffen in een andere keten stimuleert. Analyses die zijn gemaakt in de literatuur naar indirecte broeikasgasemissies door effecten van veranderde vraag op aanbod en grondstofprijzen zijn complex en speculatief.

## 6 Conclusies en aanbevelingen

### 6.1 Conclusies

- **Methodiekontwikkeling.** Er is een degelijke basis neergezet voor de ontwikkeling van een standaard methodologie voor het uitvoeren van carbon footprint analyses van varkensvlees die uitgebreid kan worden voor andere dierlijke productiesystemen. Voor een aantal emissies, lachgasemissies uit de stal en methaanemissie uit mestopslagen, is een nieuwe methodiek ontwikkeld die aansluit bij IPCC 2006 maar die afwijkt van wat er binnen de landen in de nationale inventarisatie voor het broeikaseffect (National Inventory Reports) wordt gebruikt. Deze methodiek maakt het mogelijk om productie binnen landen en tussen biologische en reguliere systemen consistent door te rekenen en te vergelijken.
- **Vergelijking van carbon footprints uit de verschillende systemen.** Verschillen tussen de berekende carbon footprints van varkensvlees uit typische productiesystemen in Nederland, Denemarken, Duitsland en Engeland zijn niet groot en over het algemeen onvoldoende zeker. De carbon footprint van biologisch varkensvlees uit (het typische productiesysteem in) Duitsland komt wel duidelijk hoger uit dan biologisch varkensvlees uit de andere landen, maar dat verschil valt net niet binnen de 90% zekerheidsmarge. Binnen de landen is de carbon footprint van biologisch varkensvlees hoger dan van conventioneel varkensvlees. Deze verschillen zijn alleen zeker (boven de hier gestelde 90% zekerheidsmarge) voor Nederland en Duitsland.
- **Landgebruik.** Naast het risico van biodiversiteitverlies en het schaarser worden van land voor akkerbouw is in deze studie duidelijk geworden dat het landgebruik ten behoeve van de productie van varkensvlees een aanzienlijk effect heeft op broeikasgasemissies. Er is echter zodanig veel onzekerheid in de methodiek en gebruikte gegevens dat landgebruikgerelateerde emissiebronnen vooralsnog niet worden opgeteld bij de overige resultaten van de carbon footprint analyses.
- **Bijdrage van verschillende emissiebronnen.** De voederproductieketen draagt het meeste bij aan de carbon footprint van varkensvlees. De bijdrage is hoger in de carbon footprints van biologische varkensvlees door een minder efficiënte varkensproductie (hogere voederconversie). In conventionele productiesystemen is methaanemissie door mestopslag een andere belangrijke emissiebron. De gedetailleerde berekeningen van methaanemissies door mestopslag die zijn gebruikt in deze studie geven veel inzicht in deze bron en wijken soms af van resultaten uit eenvoudigere modellen. Daarnaast geven ook de gedetailleerde berekeningen voor stikstofexcretie in deze studie een beter beeld van lachgasemissies in de verschillende varkensproductiesystemen. De stikstofexcretie in biologische systemen is 50% tot 80% hoger dan in de conventionele systemen, wat daar meer lachgasemissies geeft. Biologische systemen kunnen sterk van elkaar verschillen door variatie in de weidegang van de dieren. Logischerwijs zorgt een hoger aandeel weidegang voor meer broeikasgasemissies bij beweiding, maar vermindert de emissies in de stal bijna evenredig in hoeveelheid.

### 6.2 Aanbevelingen

Om resultaten van carbon footprints van dierlijke producten, zoals varkensvlees, uit verschillende studies te kunnen vergelijken en om methodiekdiscussie en uitwisseling van data te stimuleren, wordt aanbevolen om richtlijnen voor carbon footprint analyses van varkensvlees (en andere dierlijke producten) te ontwikkelen met internationale partners, om uiteindelijk te komen tot een internationaal protocol. Als deel van methodologieontwikkeling, wordt aanbevolen om doorslaggevende kwesties, zoals de verhouding tussen varkensvlees en slachtbijproducten, in meer detail te analyseren. Ook is het belangrijk om de modellering van methaan- en lachgasemissies verder te vervolmaken. Hierbij is het wenselijk om de modellen in een

aantal gevallen te kalibreren met metingen, zoals mestopslagen en lachgasemissies bij aanwending van varkensmest en de broeikasgasemissies van biologische teeltsystemen.

Naast methodiekontwikkeling wordt aanbevolen om meer inspanning te verrichten in het verzamelen van representatieve gegevens. Om meer inzicht te verkrijgen van de carbon footprint van varkensvlees uit verschillende productiesystemen en de mogelijkheden voor reducties van broeikasgasemissies, wordt aanbevolen om carbon footprint analyses uit te voeren op bestaande varkensvlees productieketens (tegenover de typische productiesystemen). De belangrijkste inzichten die uit dergelijke studies zou kunnen voortkomen is de voedercompositie, oorsprong van grondstoffenproductie en productietechnieken in varkensstallen, gezien de grote bijdrage van deze onderdelen op de carbon footprint. Het rapport sluit af met het benadrukken dat wanneer de duurzaamheid van de varkensproductie wordt geëvalueerd, de nadruk niet zou moeten worden gelegd op de carbon footprints van varkensvlees, maar dat ook met andere duurzaamheidsaspecten van varkensproductie, bijvoorbeeld dierenwelzijn en sociaaleconomische aspecten, rekening moet worden gehouden.



## Referenties

- Blonk, T.J., A. Kool & B. Luske. 2008. Milieueffecten van Nederlandse consumptie van eiwitrijke producten. Gevolgen van vervanging van dierlijke eiwitten anno 2008. Blonk Milieu Advies, Gouda.
- Blonk, H., A. Kool, B. Luske, T. Ponsioen en J. Scholten. 2009. Berekening van broeikasgasemissies door productie van tuinbouwproducten. Blonk Milieuadvies, Gouda.
- BSI. 2008. PAS 2050. Specification for the assessment of the life cycle greenhouse gas emissions of goods and services. British Standards Institution (BSI).
- IPCC. 1996. Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. JT Houghton, LG Meira Filho, B Lim, K Treanton, I Mamaty, Y Bonduki, DJ Griggs and BA Callender (Eds) IPCC/OECD/IEA. UK Meteorological Office, Bracknell.
- IPCC. 2006. IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Prepared by the Greenhouse Gas Inventories Programme, Eggleston, H.S., Buendia, L., Miwa, K., Ngara, T. and Tanabe K. (eds.). IGES, Hayama, Japan.
- Kool, A., H. Blonk, T. Ponsioen, W. Sukkel, H. Vermeer, J. de Vries en R. Hoste. 2009. Carbon footprints of conventional and organic pork. Assessments of typical production systems in the Netherlands, Denmark, England and Germany. Blonk Milieu Advies, Gouda.
- Steinfeld, H., P. Gerber, T. Wassenaar, V. Castel, M. Rosales, C. de Haan. 2006. Livestock's long shadow. Environmental issues and options. FAO document. 390 pp.