



Fossiel energiegebruik en broeikasgasemissie in de varkensvleesketen 1990-2012

Anton Kool
Jacomijn Pluimers
Hans Blonk

Februari 2014
Versie 6.0

Fossiel energiegebruik en broeikasgasemissie in de varkensvleesketen 1990-2012

Anton Kool
Jacomijn Pluimers
Hans Blonk

Februari 2014
Versie 6.0

Blonk Consultants

Gravin Beatrixstraat34

2805 PJ Gouda

The Netherlands

Telephone: 0031 (0)182 579970

Email: info@blonkconsultants.nl

Internet: www.blonkconsultants.nl

Blonk Consultants helps companies, governments and civil society organisations put sustainability into practice. Our team of dedicated consultants works closely with our clients to deliver clear and practical advice based on sound, independent research. To ensure optimal outcomes we take an integrated approach that encompasses the whole production chain.

Hoofdconclusies van het onderzoek

Conclusies voor de primaire varkensbedrijven (= zeugen- en vleesvarkenshouderij)

- De reductie van het finaal energiegebruik tussen 1990 en 2012 bij de primaire varkensbedrijven bedraagt 64% (van 7,1 PJ naar 2,6 PJ).
- De gemiddelde jaarlijkse efficiencyverbetering van het primaire energiegebruik per eenheid vlees van primaire bedrijven tussen 1990 en 2012 bedraagt 2,2%.
- In 2012 is de hoeveelheid hernieuwbare energie die op het eigen varkensbedrijf wordt geproduceerd gelijk aan 26% van het finaal eindverbruik. Daarbij is de geproduceerde energie uit bijproducten (zoals biodiesel uit karkassen) buiten beschouwing gelaten.

Conclusies voor de gehele varkensvleesketen

- De reductie van het primaire energiegebruik tussen 1990 en 2012 in de gehele varkensvleesketen bedraagt 33% (van 50,2 PJ naar 33,8 PJ).
- De gemiddelde jaarlijkse efficiencyverbetering van het primaire energiegebruik per eenheid vlees van de gehele varkensvleesketen tussen 1990 en 2012 bedraagt 1,2%.
- In 2012 is de hoeveelheid hernieuwbare energie in de gehele varkensvleesketen gelijk aan 2% van het finaal eindverbruik. Als we de ontwikkelingen in de benutting van de (slacht)bijproducten daarin meenemen is de reductie 24%.
- De reductie van broeikasgasemissies in de gehele varkensvleesketen per kg vlees tussen 1990 en 2012 bedraagt 17%. Als we de ontwikkelingen in de benutting van de (slacht)bijproducten daarin meenemen is de reductie 26%.

Nederlandse varkensproductieketen vergeleken met de Deense en de Duitse

- Het fossiel energiegebruik van de Nederlandse varkensvleesketen is een kwart lager dan van de Deense. De Nederlandse varkensvleesketen heeft een iets hogere broeikasgasemissie dan de Deense varkensvleesketen.
- De Nederlandse varkensvleesketen heeft een vergelijkbaar fossiel energiegebruik als de Duitse productieketen. De broeikasgasemissie van de Nederlandse varkensvleesketen is iets lager dan de Duitse productieketen.

Definities:

De volgende definities zijn gehanteerd ten aanzien van energie en broeikaseffect:

1. Het **bruto fossiel primair energiegebruik** (kortweg **primair energiegebruik**) betreft het verbruik van fossiele brandstoffen in de gehele keten van winning van brandstoffen tot en met het verbruik van de energiedragers in de keten ($1 \text{ kWh} = 3,6 \text{ MJ} * 2,2 \text{ (rendementsverlies centrale)} * 1,15 \text{ (energieverlies in productieketen)} = 9,11 \text{ MJp}$).

Efficiencyverbeteringen in de keten worden uitgedrukt ten aanzien van het primair energiegebruik. De varkensketen genereert een aantal biomassastromen die elders (energie)productie vermijden. Wanneer deze stromen worden meegerekend wordt gesproken over het **netto primair energiegebruik**.

2. Het **finaal eindverbruik** van energie heeft betrekking op de energie-inhoud van de energiedragers zoals ze bij de gebruiker worden aangeboden zonder rekening te houden met verliezen in het productie traject. ($1 \text{ kWh} = 3,6 \text{ MJ}$). Wanneer rekening is gehouden met energiebesparende benutting van biomassa uit de keten dan wordt gesproken over **netto finaal eindverbruik**.

3. De **eigen energieproductie** betreft de productie van energie die plaats vindt op het eigen grondgebied van de producenten in de keten.

4. De **broeikasgasemissies** van de keten is berekend analoog aan het **bruto fossiel primair energiegebruik** waarbij geen rekening is gehouden met vermeden effecten door terugwinning van reststromen. Wanneer deze stromen wel worden meegerekend wordt er gesproken over het **netto broeikaseffect**.

1. Inleiding

In deze memo beschrijven we de resultaten van de analyse van de ontwikkelingen in de varkensvleesproductieketen tussen 1990 en 2012 voor het energiegebruik en de uitstoot van broeikasgassen. We beantwoorden de volgende vragen:

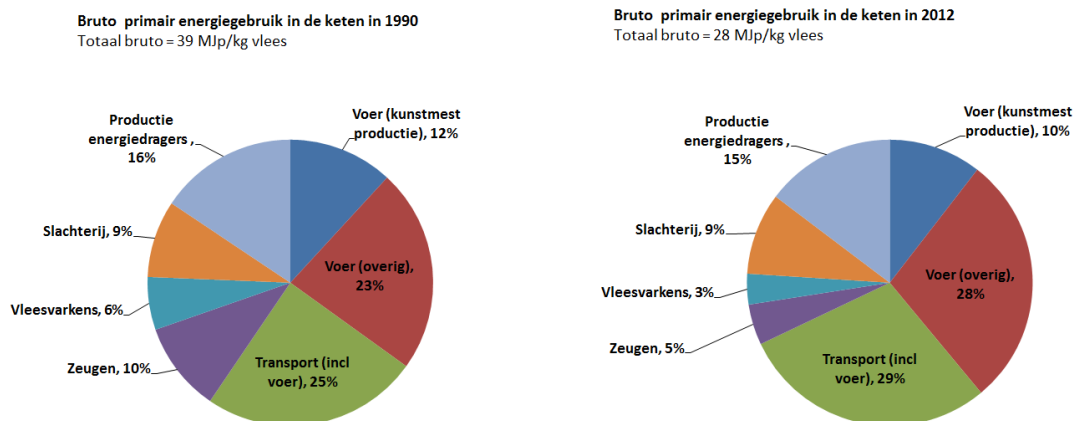
- Wat is de bijdrage aan het primair energiegebruik en de uitstoot van broeikasgassen per schakel in de keten voor 1990 en 2012?
- Wat is de reductie van het totale primaire energiegebruik tussen 1990 en 2012 van de primaire varkensbedrijven en van de gehele varkensvleesketen?
- Wat is de reductie van de uitstoot van broeikasgassen per eenheid vlees tussen 1990 en 2012 van de gehele varkensvleesketen?
- Wat is de verbetering van het primaire energiegebruik en uitstoot van broeikasgassen per eenheid vlees tussen 1990 en 2012 van de primaire varkensbedrijven en van de gehele varkensvleesketen?
- Wat zijn de belangrijkste maatregelen per schakel in de keten die tot deze verbetering hebben geleid?
- Welke daarvan zijn het gevolg van overheidsmaatregelen?
- Wat is het aandeel eigen energieproductie t.o.v. het finaal eindverbruik voor zowel de primaire varkensbedrijven als voor de gehele varkensvleesketen?

Deze memo is gebaseerd op de studie “Milieuprestatie van de Nederlandse varkensproductieketen – trends en innovaties” (Kool et al., 2013) die Blonk Consultants in opdracht van Agentschap NL en de sector heeft uitgevoerd. In deze studie stond het in kaart brengen van de fysieke veranderingen in de varkensvleesketen centraal voor zowel het hoofdproduct als de bijproducten (onder meer mest en slachtbijproducten). Daarom hebben we gekozen voor een methodiek waarbij de ontwikkelingen in het vrijkomen van bijproducten en de benutting daarvan worden ingeschat op basis van vermeden productie. Daarbij wordt gekeken wat de vervangende waarde is van het bijproduct. Dit is een aanpak (ook wel ‘consequential’ genoemd) die afwijkt van een standaard ‘attributorial’ levenscyclusanalyse (LCA). De resultaten per af vlees wijken daarom af de resultaten van een attributional LCA.

Voor de resultaten die in deze memo worden beschreven is een aantal wijzigingen in de methodiek doorgevoerd ten opzichte van de studie van Kool et al. (2013). Deze wijzigingen zijn beschreven in bijlage 1.

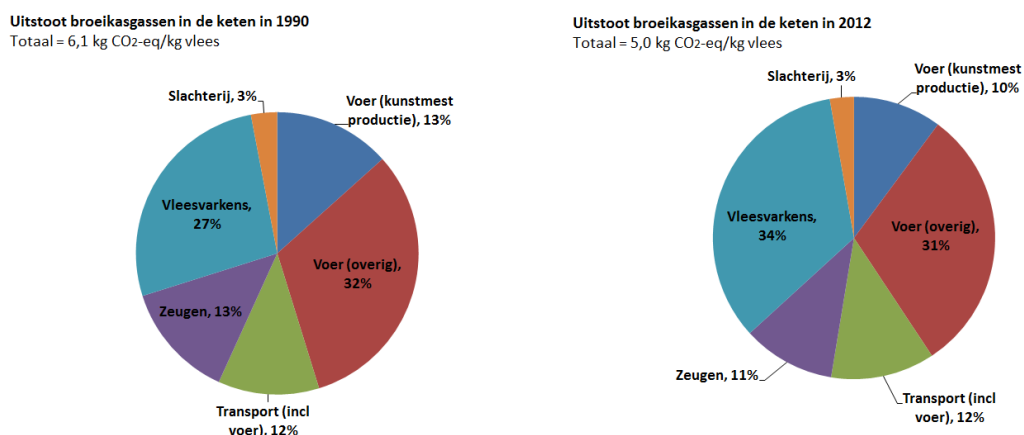
2. Bijdrage per ketenschakel

Energiegebruik in de varkensketen wordt voor een groot deel bepaald door voer, het transport van voer, dieren en mest, het gebruik van aardgas en elektriciteit in de zeugenhouderij, de vleesvarkenshouderij en de slachterij (figuur 1). Het energiegebruik voor het voer wordt voornamelijk veroorzaakt door de productie van kunstmest die voor te teelt van de grondstoffen wordt gebruikt, het dieselverbruik voor de teelt en het energiegebruik voor de verwerking. In de zeugen- en vleesvarkenshouderij wordt aardgas verbruikt voor verwarming en elektriciteit voor ventilatie- en voersystemen. In de slachterij wordt aardgas verbruikt voor verwarming en de productie van warm water en elektriciteit wordt gebruikt voor verlichting, koeling en (interne) transportsystemen.



Figuur 1. Bijdrage van verschillende schakels aan het primaire energiegebruik in de keten in 1990 en 2012.

Broeikasgasemissies in de varkensketen worden voor een groot deel bepaald door het voer en overige emissies uit de veehouderij (figuur 2). De broeikasgassen zijn deels gerelateerd aan het energiegebruik zoals hierboven beschreven. De overige broeikasgasemissies zijn emissies uit de stal en emissies bij de aanwending van mest (methaan en lachgas), daarvan is de bijdrage van de vleesvarkenshouder het grootst. Bij de productie van voer wordt kunstmest gebruikt. Bij de productie van kunstmest komt CO₂ en lachgas vrij. Ook bij het gebruik van stikstof (kunst)mest in de bodem komen broeikasgassen vrij (voornamelijk lachgas)¹.

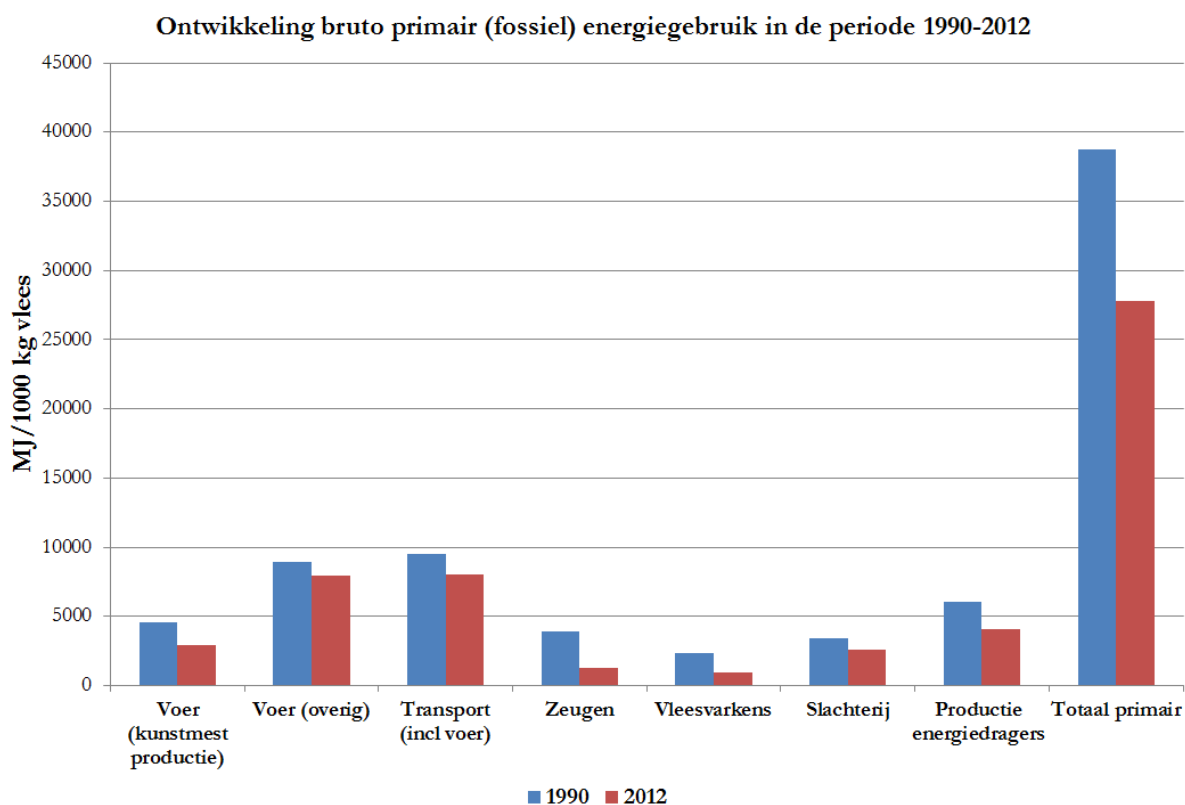


Figuur 2. Bijdrage van verschillende schakels aan de totale uitstoot van broeikasgasemissie in de keten in 1990 en 2012.

3. Verbeteringen per schakel en de belangrijkste maatregelen die daaraan hebben bijgedragen

In de periode 1990-2012 is het bruto primair energiegebruik in de keten afgenomen van 39 MJ/kg vlees naar 28 MJ/kg vlees (figuur 1 en 3). Het bruto primair energiegebruik is met 28% gedaald t.o.v. 1990. De bruto uitstoot van broeikasgassen is in deze periode gedaald van 6,1 kg CO₂-eq/kg vlees naar 5,0 kg CO₂-eq/kg. Dit is een reductie van 17%. Hierbij zijn de ontwikkelingen van de bijproducten nog niet meegenomen (figuur 2 en 3).

¹ Broeikasgasemissies ten gevolge van landgebruiksverandering zijn in deze studie niet in beeld gebracht.



Figuur 3. Bruto primair energiegebruik van de keten in 1990 en 2012.

Productie van voer

Belangrijke ontwikkelingen voor de periode 1990-2012 in de productie van het voer zijn opbrengstverhoging en toenemende efficiëntie in de benutting van (kunst)mest in de teelt van veevoedergrondstoffen. Deze ontwikkelingen leidden er toe dat met eenzelfde of lagere input aan (kunst)mest een toenemende opbrengst is gerealiseerd. Daarbovenop komt het feit dat bij de productie van kunstmest per eenheid product minder broeikasgassen vrijkomen en minder fossiele energie nodig is door afnemend energiegebruik tijdens het productieproces maar ook door lagere lachgasemissies. Dit leidt ertoe dat per kg voer het fossiel energiegebruik en de uitstoot van broeikasgassen is afgenomen.

Zeugenhouderij

De volgende ontwikkelingen zijn van invloed geweest op de daling van zowel de uitstoot van broeikasgassen als het fossiel energiegebruik per eenheid vlees in de periode 1990-2012 (in volgorde van bijdrage):

- Toename van de productie van het aantal biggen per zeug (per dierplaats per jaar: stijging van 20,4 naar 28,5 biggen per zeug per jaar). Deze toename leidt er toe dat input efficiënter wordt benut.
- Daling van het aardgasverbruik van stallen (door isolatie en schaalvergroting); van 126 m³ per dierplaats naar 43 m³ per dierplaats per jaar.
- Daling van voerverbruik per geproduceerde big (van 3,29 naar 2,73 kg voer per kg big).
- Daling van het dieselverbruik voor transport per eenheid vlees.

Specifieke ontwikkelingen die tot een verdere verlaging van de uitstoot van broeikasgassen per eenheid vlees hebben geleid, zijn:

- Daling van de emissies uit de stal en mestopslag (lachgas en methaan). Dit komt doordat de excretie per eenheid vlees is afgenomen (en niet door andere stalsystemen). Per dierplaats (per

jaar) blijft de hoeveelheid mest constant, maar per dierplaats is de productie van vlees per jaar groter.

- De uitstoot van broeikasgassen (directe emissie van lachgas) is door de gewijzigde aanwending van mest licht toegenomen. Dit komt dat bij het onderwerken van mest meer lachgas vrijkomt.

Vleesvarkenshouderij

De ontwikkelingen die van invloed zijn op de daling van zowel de uitstoot van broeikasgassen als het fossiel energiegebruik per eenheid vlees, zijn (in volgorde van bijdrage);

- Energiebesparing in stallen: verlaging van gasverbruik (van 9,8 m³ naar 2,4 m³ gas/dierplaats). De laatste jaren stijgt het elektriciteitsgebruik per dierplaats door gebruik van luchtwassers.
- Daling van voerverbruik per geproduceerd vleesvarken (van 2,89 kg voer per kg vleesvarken naar 2,65).

Specifieke ontwikkelingen die een relatie hebben met de uitstoot van broeikasgassen per eenheid vlees, zijn:

- Vermindering van de mestproductie per dierplaats (N excretie is verminderd).
- Toename van methaanemissie uit stallen (mestopslag).
- Toename van lachgasemissie door aanwending van mest (directe lachgasemissies).

In zijn geheel is de uitstoot van broeikasgassen per dierplaats ongeveer gelijk gebleven. Door een grotere productie per dierplaats (groei per dag is toegenomen van 0,7 naar 0,8 kg/dag) is de uitstoot van broeikasgassen vanuit de vleesvarkenshouderij per eenheid vlees gedaald.

Bijproducten zeugenhoudery en vleesvarkenshoudery

De bijproducten uit de varkenshoudery zijn mest en kadavers. Mest wordt ingezet bij de teelt van gewassen en vervangt daarmee kunstmest. Kadavers worden verwerkt tot diersoep en vet, en vervolgens ingezet bij de productie van energie. Er is in de periode 1990-2012 per eenheid vlees minder mest geproduceerd, maar tegelijkertijd is de vervangende waarde van mest (vervangt kunstmest) toegenomen. Dit is vooral toe te schrijven aan het feit dat geen najaarsbemesting meer is toegelaten, waardoor de stikstof beter benut wordt. Het bijproduct mest heeft dus een grotere vervangende waarde (van kunstmest), met daardoor een grotere vermeden fossiel energiegebruik en vermeden broeikasgasemissie. De hoeveelheid kadavers bij vleesvarkens is gelijk gebleven, bij zeugen is het aantal doodgeboren biggen per eenheid vlees licht toegenomen.

Slachterij

Er heeft in de periode 1990-2012 een consolidatieslag plaatsgevonden in de vleesverwerkende industrie. Het aantal bedrijven nam af en het productievolume en het energiegebruik per bedrijf is gestegen, maar het energiegebruik per eenheid product nam sterk af. De uitstoot van broeikasgassen en het fossiel energiegebruik zijn gekoppeld, omdat er alleen sprake is van CO₂ emissie uit fossiele energie. Daarnaast is per vleesvarken meer vlees geproduceerd (stijging van 55 tot ruim 61 kg vers vlees per varken).

De belangrijkste maatregelen die van invloed zijn geweest voor de vermindering van het energiegebruik per eenheid product zijn (mede ten gevolge van de MJA- energie-efficiëntie (MJA-E)) zijn:

- Optimalisatie van planning en verhoging bezetting van de productielijnen (consolidatieslag bedrijven).
- Verbetering van koelsystemen (bv aanpassing van de regeling van de compressor van de koeltoren en plaatsen van snel-sluitdeuren).

Slachtbijproducten

In de periode na 2000 werd vanwege de BSE crisis het gebruik van Categorie 1 en 2 materiaal in voer verboden. Diermeel en vet zijn sindsdien ingezet als bijstook in elektriciteitscentrales en als biodiesel. Dit heeft ertoe geleid dat de bijproducten per saldo meer energie opleverden. Voor broeikasgasemissie is de vervangende waarde van de slachtbijproducten ongeveer gelijk gebleven.

4. Bijdrage door overheidsbeleid

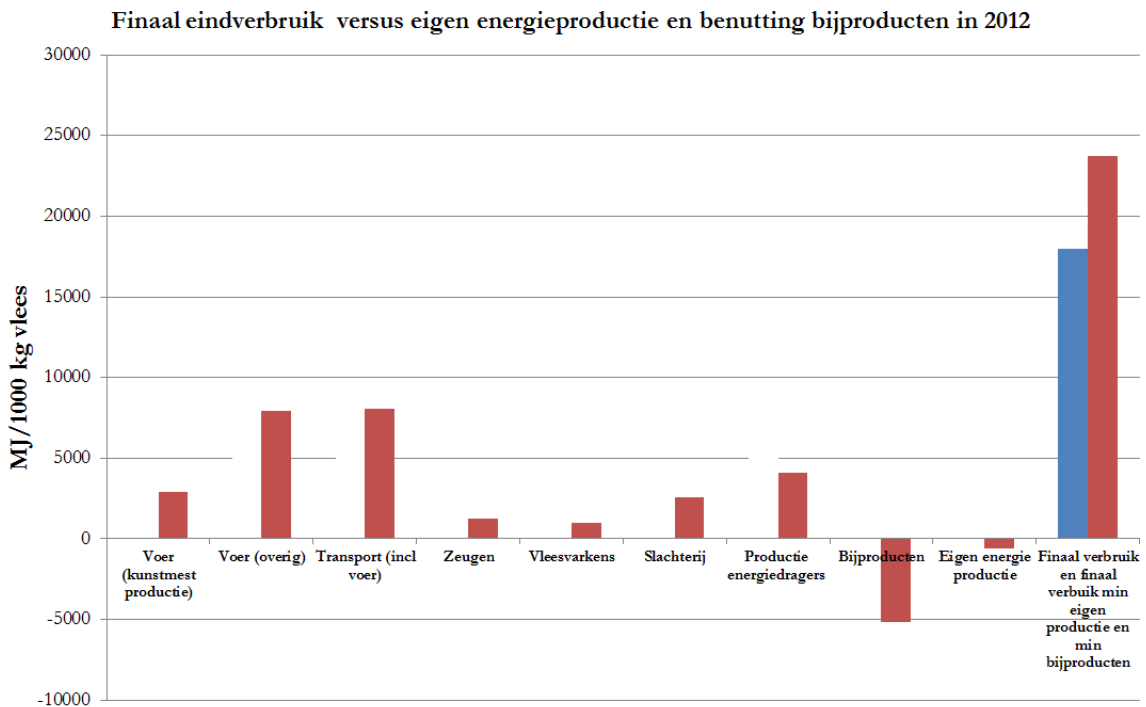
Het mestbeleid heeft een belangrijke invloed gehad op de uitstoot van broeikasgassen, zowel in positieve als negatieve zin. De verplichting om mest onder te werken (mestaanwending) in de jaren negentig heeft bijgedragen aan een verlaging van de uitstoot van ammoniak bij de aanwending van mest, maar dit ging gepaard met een verhoging van de directe uitstoot van lachgas. Het mestbeleid, en dan vooral MINAS, heeft bijgedragen aan een vermindering van de mestexcretie per dier. Hierdoor is ook de broeikasgasemissie uit mest gedaald.

Ook het geleidelijk ingevoerde verbod op mestaanwending in het najaar is van invloed geweest op de resultaten. Hierdoor is de benutting van stikstof in de mest toegenomen waardoor meer stikstof beschikbaar kwam door het gebruik van mest, en er minder kunstmest nodig was.

In de vleesverwerkende industrie is mede vanuit de MJA-E veel aandacht geweest voor energiebesparing en de inzet van duurzame energie. Naast de schaalvergroting (consolidatie van slachterijen) heeft dit ertoe geleid dat het energiegebruik per eenheid product is afgenomen. De huidige ambities voor het gebruik van duurzame energie en energie efficiëntie zijn opgenomen in de Routekaart vlees (COV en VNV, 2012).

5. Aandeel hernieuwbare energie

De inzet van hernieuwbare energiebronnen is vooral in de laatste jaren van de periode 1990-2012 toegenomen. De hernieuwbare energiebronnen zijn vergisting van mest en de productie van elektriciteit en warmte via respectievelijk windenergie en houtkachels. In 2012 werd 6% van de varkensmest vergist. Dit geldt zowel voor de mest uit de zeugenhouderij als de mest uit de vleesvarkenshouderij. De totale eigen energieproductie (naast vergisting is dat via windenergie en houtkachels) is ongeveer 26% van het finaal energieverbruik van de varkenshouderij en 2% van het finaal eindverbruik van de gehele keten. Als we de ontwikkelingen in de benutting van de (slacht)bijproducten daarin meenemen is de reductie 24% over de gehele keten (zie figuur 4). De vermeden broeikasgasemissies door eigen energieproductie is ongeveer 2% van de totale (bruto) broeikasgasemissie van de keten.



Figuur 4. Finaal eindverbruik versus eigen energieproductie en benutting van de bijproducten in 2012.

De laatste jaren is mede door het convenant “Schoon en zuinig” (LNV, 2009a) en de Uitvoeringsagenda Duurzame veehouderij opgesteld (LNV, 2009b) energiebesparing en de inzet van hernieuwbare energie in de agrarische sector gestimuleerd. Dit heeft er mede toe geleid dat 6% van de varkensmest wordt vergist. Na 2012 is er een toename van het aantal zonnepanelen waar te nemen, deze ontwikkelingen zijn in deze studie nog niet verwerkt (maar wel in Kool et al, 2013 verkend).

6. Nederlandse varkensproductieketen vergeleken met de Deense en de Duitse

Er is een verkenning gedaan naar de prestatie van Nederlandse varkensproductieketen ten opzichte van het buitenland (o.a. op basis van Kool et al. uit 2010). Hierbij is gefocust op de bijdrage van de primaire bedrijven, omdat van andere schakels in de keten en de verwerking van bijproducten onvoldoende informatie beschikbaar was. Uit de analyse blijkt dat de Deense varkensvleesproductie een iets lagere broeikasgasemissie heeft per kg vlees dan de Nederlandse. Dit komt vooral door lagere emissies bij mestaanwending die het gevolg zijn van een andere mestaanwendingstechniek in Denemarken. Het fossiel energiegebruik is ruim een kwart hoger in de Deense situatie. Dit komt door het hogere energiegebruik per eenheid voer. De Duitse varkensketen heeft een vergelijkbaar fossiel energiegebruik en een iets hogere broeikasgasemissie dan de Nederlandse varkensketen.

Referenties

Bruggen, C. V. (2012). Co-vergisting van dierlijke mest 2006-2011 (pp. 1–8). CBS, Den Haag/Heerlen.

COV en VNV, 2012. Routekaart Vlees. Op weg naar een duurzame vleesverwerkingsketen.

Kongshaug, G. 1998. Energy Consumption and Greenhouse Gas Emissions in Fertilizer Production. IFA Technical Conference, Marrakech, Morocco, 28September-1 October, 1998, 18pp.

Kool, A., Blonk, H., Ponsioen, T., Sukkel, W., Vermeer, H., de Vries, J., & Hoste, R., 2010. Carbon footprints of conventional and organic pork: Assessments of typical production systems in the Netherlands, Denmark, England and Germany. Blonk Milieu Advies en Wageningen UR.

Kool, A., J. Plumers, H. Blonk, 2013. Milieuprestaties van de Nederlandse varkensproductieketen; trends en innovaties. Blonk Consultants in opdracht van Agentschap NL, ZLTO en VION Ingredients, Gouda.

LNV, 2009a. Convenant Schone en Zuinige Agrosectoren. Ministerie van LNV (het huidige ministerie van Economische Zaken).

LNV, 2009b. Uitvoeringsagenda Duurzame veehouderij. Ministerie van LNV (het huidige ministerie van Economische Zaken).

Moerkerken, A. T. Gerlagh, G. de Jong, D. verhoog, D. Both, 2011. Energie en –Klimaatmonitor Agrosectoren 2011, Agentschap NL, Utrecht.

Bijlage 1 Methodiek (wijzigingen t.o.v. Kool et al., 2013)

- De ontwikkelingen in de productie van voer zijn voor deze memo wel meegenomen (niet in Kool et al., 2013). Daarbij zijn wij uitgegaan van de belangrijkste ontwikkelingen voor de periode 1990-2010 in de productie van het voer. Dit zijn opbrengstverhoging en toenemende efficiëntie in de benutting van (kunst)mest in de teelt van veevoedergrondstoffen. Deze zijn gebaseerd op informatie van de FAO (FAOStat). Daarnaast is de efficiëntieverbetering in productie van kunstmest in die periode in ogenschouw genomen (gebaseerd op Kongshaug, 1998). Deze ontwikkelingen leidden er toe dat met eenzelfde of lagere input aan (kunst)mest een toenemende opbrengst is gerealiseerd. Daarbovenop komt het effect dat bij de productie van kunstmest per eenheid product minder broeikasgassen vrijkomen en minder fossiele energie nodig is door afnemend energiegebruik tijdens het productieproces maar ook door lagere lachgasemissies. Dit leidt ertoe dat per kg voer het fossiel energiegebruik en de uitstoot van broeikasgassen is afgenomen.
- De gegevens voor energiegebruik (elektriciteit en gas) op veehouderijbedrijven 2010- 2012 is gebaseerd op gegevens van LEI-BIN, die specifiek voor dit onderzoek zijn opgevraagd bij het LEI.
- Het primair fossiel energiegebruik per kWh elektriciteit is aangepast; in deze studie gaan we uit van een primair energiegebruik van 9,11 MJp/kWh (in Kool et al., 2013 was dit 9,9 MJ/kWh). Dit getal wijkt af van de 7,92 MJp/kWh die gehanteerd wordt in Moerkerken et al. (2011).
- Het gebruik van hernieuwbare energiebronnen anno 2012 is toegevoegd op basis van;
 - o *Vergisting:*
Voor vergisting is er van uitgegaan dat 6% van de varkensmest wordt vergist (Bruggen, 2012). Dit betekent dat 6% van de zeugenmest wordt vergist en 6% van de mest van vleesvarkens. Vergisting levert warmte (vervanging van aardgas) en elektriciteit. Dit hebben we omgerekend naar MJ (volgens de methode zoals beschreven in Kool et al., 2013).
 - o *Windenergie:*
Voor de toepassing van windenergie op varkensbedrijven gaan we uit van de informatie uit de Energie- en Klimaatmonitor agrosectoren 2011 (Moerkerken et al., 2011). Hierin staat dat 74% van de totale windenergie op land toe te schrijven is aan de agrosectoren en dat 6% hiervan op hokdierbedrijven geproduceerd wordt. Op basis daarvan schatten we in dat de hoeveelheid geproduceerde elektriciteit uit wind op varkensbedrijven gelijk is aan 30% van de gebruikte hoeveelheid elektriciteit op varkensbedrijven (Moerkerken et al., 2011).
 - o *Houtkachels:*
Voor de toepassing van houtkachels op varkensbedrijven gaan we uit van de informatie uit de Energie en Klimaatmonitor Agrosectoren 2011 (Moerkerken et al., 2011). Hierin staat dat 37% van warmte uit houtkachels toe te rekenen is aan de agrosector, en dat 47% hiervan is toe te rekenen aan hokdierbedrijven. Daaruit leiden we af dat de hoeveelheid geproduceerde warmte op varkensbedrijven voor 16% afkomstig is van houtkachels.
- Voor het energiegebruik in de slachterij hebben we voor de periode 1990-2000 een aanpassing gedaan. In Kool et al. (2013) zijn we er van uitgegaan dat het energiegebruik in de periode 1990-2000 constant was. In overleg met Agentschap NL (de heer S. Schuurman Stekhoven) is de trend voor 1990-2000 vastgelegd op 0,8% energie-efficiency verbetering per jaar.