



Fossiel energiegebruik en broeikasgasemissie in de vleeskuikenketen 1990-2012

Anton Kool
Jacomijn Pluimers
Hans Blonk

Februari 2014
Versie 3.0

Fossiel energiegebruik en broeikasgasemissie in de vleeskuikenketen 1990-2012

Anton Kool
Jacomijn Pluimers
Hans Blonk

Februari 2014
Versie 3.0

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 vleeskuikenbedrijven (ouerdieren, broederij, vleeskuikenhouderij)

- De reductie van het finaal energiegebruik tussen 1990 en 2012 bij de primaire vleeskuikenbedrijven bedraagt 31% (van 1,9 PJ naar 1,3 PJ).
- De gemiddelde jaarlijkse efficiencyverbetering van het primaire energiegebruik per eenheid vlees van primaire bedrijven tussen 1990 en 2012 bedraagt 1,6%.
- In 2012 is de hoeveelheid hernieuwbare energie die op het eigen vleeskuikenbedrijf wordt geproduceerd gelijk aan 16% van het finaal eindverbruik. Daarbij is de geproduceerde energie uit bijproducten (zoals biodiesel uit karkassen) buiten beschouwing gelaten.

Conclusies voor de gehele vleeskuikenketen

- De reductie van het primair energiegebruik tussen 1990 en 2012 in de gehele vleeskuikenketen bedraagt 5% (van 10,9 naar 10,3 PJ).
- De gemiddelde jaarlijkse efficiencyverbetering van het primaire energiegebruik per eenheid kippenvlees over de gehele vleeskuikenketen tussen 1990 – 2012 bedraagt 1,4%.
- In 2012 is de hoeveelheid hernieuwbare energie in de gehele vleeskuikenketen 3% van het finaal eindverbruik. Als we de ontwikkelingen in elektriciteitswinning uit mestverbranding en de benutting van (slacht)bijproducten daarin meenemen is de reductie 39%.
- De reductie van broeikasgasemissies in de gehele vleeskuikenketen per kg vlees tussen 1990 en 2012 bedraagt 34%. Als we de ontwikkelingen van de benutting van de (slacht)bijproducten daarin meenemen is de reductie 40%.

Nederlandse vleeskuikenproductieketen vergeleken met de Franse en Duitse

- Het fossiel energiegebruik van de Nederlandse vleeskuikenketen is lager dan de Franse en Duitse, wat vooral te danken is aan de elektriciteitsproductie uit verbranding van de Nederlandse vleeskuikensmest.
- De Nederlandse vleeskuikenketen heeft een lagere broeikasgasemissie dan de Franse productieketen omdat de Franse vleeskuikensector een slechtere voederconversie heeft. De Duitse vleeskuikenketen heeft een iets hogere broeikasgasemissie dan de Nederlandse vleeskuikenketen.

Definities:

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

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 ($1 \text{ kWh} = 3,6 \text{ MJ} \cdot 2,2$ (rendementsverlies centrale) $\cdot 1,15$ (energieverlies in productieketen) = 9,11 MJp).

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

1. Inleiding

In deze memo beschrijven we de resultaten van de analyse van de ontwikkelingen in de vleeskuikenketen 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 vleeskuikenbedrijven en van de gehele vleeskuikenketen?
- Wat is de reductie van de uitstoot van broeikasgassen per eenheid vlees tussen 1990 en 2012 van de gehele vleeskuikenketen?
- Wat is de verbetering van het primaire energiegebruik en uitstoot van broeikasgassen per eenheid vlees tussen 1990 en 2012 van de primaire vleeskuikenbedrijven en van de gehele vleeskuikenketen?
- 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 vleeskuikenbedrijven als voor de gehele vleeskuikenketen?

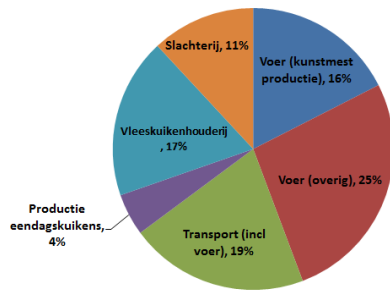
Deze memo is gebaseerd op de studie “Milieuprestatie van de Nederlandse vleeskuikenproductieketen – trends en innovaties” (Kool et al., 2013) die Blonk Consultants in opdracht van Agentschap NL en de sector heeft uitgevoerd. In deze studie stond het in kaart brengen van de fysieke veranderingen in de vleeskuikenketen 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 ‘attributional’ levenscyclusanalyse (LCA). De resultaten per eenheid 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.

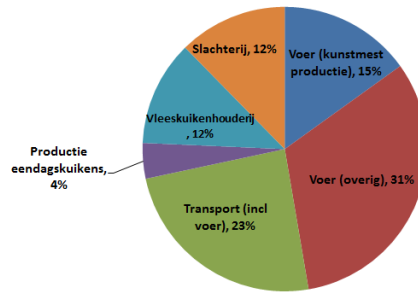
2. Bijdrage per ketenschakel

Primair energiegebruik in de vleeskuikenketen wordt voor een groot deel bepaald door voer voor de vleeskuikens, transport, dieren en mest, het gebruik van aardgas en elektriciteit in de vleeskuikenhouderij en de slachterij (figuur 1). Het primair energiegebruik voor het voer wordt 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 vleeskuikenhouderij wordt aardgas verbruikt voor verwarming en elektriciteit voor onder meer ventilatie. In de slachterij wordt aardgas gebruikt voor verwarming en de productie van warm water en elektriciteit wordt gebruikt voor verlichting, koeling en (interne) transportsystemen. De productie van eendagskuikens bestaat uit de schakel ouderdieren (die broedeieren produceren) en de broederij. De productie van eendagskuikens heeft relatief een kleine bijdrage (4%) aan het primaire energiegebruik. Deze is vooral toe te schrijven aan het voer (voor de ouderdieren) en de verwarming (zowel voor de ouderdieren als in de broederij).

Bruto primair energiegebruik in de keten in 1990
Totaal = 27 MJP/kg vlees



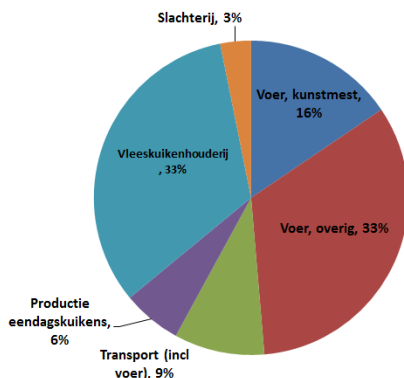
Bruto primair energiegebruik in de keten in 2012
Totaal = 18 MJP/kg vlees



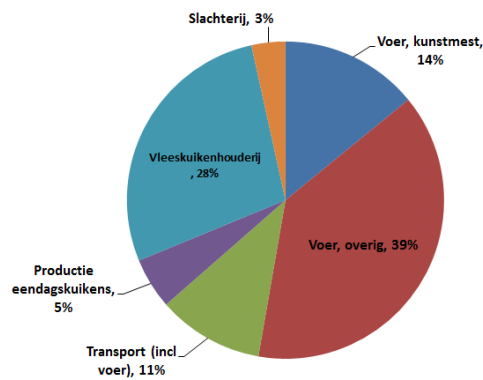
Figuur 1. Bijdrage van verschillende schakels aan het primaire energiegebruik in de keten in 1990 en 2012.

Broeikasgasemissie in de vleeskuikenketen wordt voor een groot deel bepaald door het voer (ca. 50%) en broeikasgasemissies uit de vleeskuikenhouderij (ca. 30%) (zie figuur 2). De broeikasgassen zijn deels gerelateerd aan het energiegebruik zoals hierboven beschreven. De overige broeikasgasemissies uit de vleeskuikenhouderij zijn emissies uit de stal (lachgasemissies uit de mest) en emissies bij de aanwending van mest (methaan en lachgas). Bij de productie van voer wordt kunstmest gebruikt. Bij de productie van kunstmest komt CO₂ en lachgas vrij. Ook bij het gebruik van stikstof middelen (kunst)mest in de gewastelt komen broeikasgassen vrij (voornamelijk lachgas)¹.

Uitstoot van broeikasgassen in de keten in 1990
Totaal = 5,0 kg CO₂-eq/kg vlees



Uitstoot van broeikasgassen in de keten in 2012
Totaal = 3,3 kg CO₂-eq/kg vlees

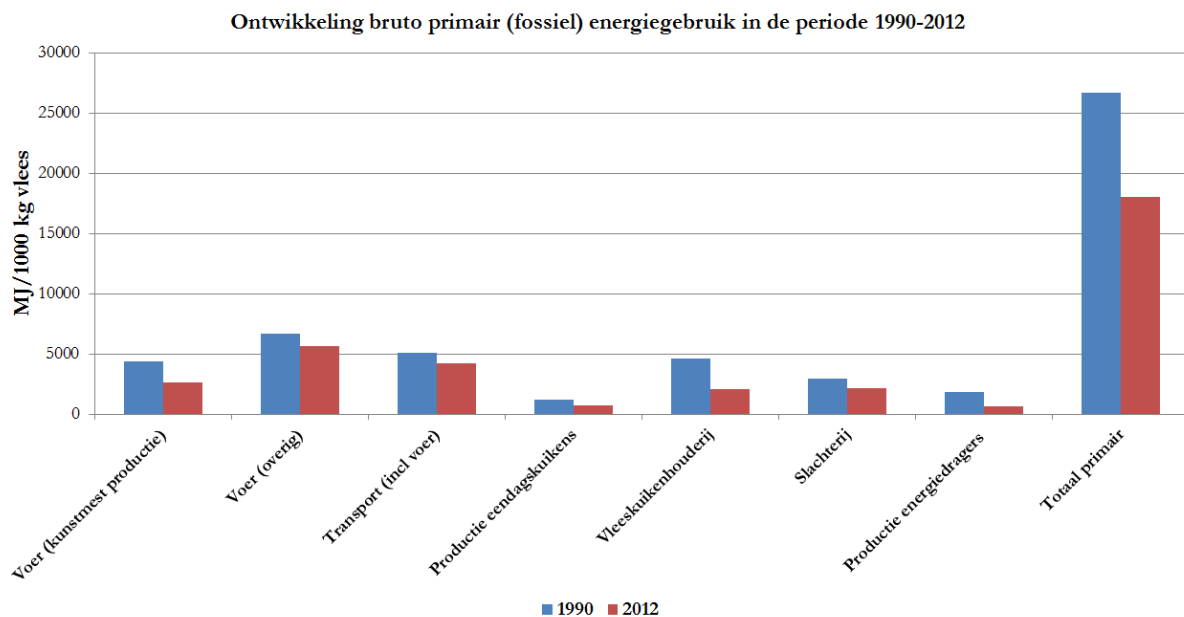


Figuur 2. Bijdrage van verschillende schakels aan de totale uitstoot van broeikasgasemissie in de keten in 1990 en 2012.

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

In de periode 1990-2012 is het bruto primaire energiegebruik in de keten afgenomen van 27 MJ/kg vlees naar 18 MJ/kg vlees. Dit is exclusief de bijdrage van bijproducten en eigen energieproductie. Dit is een daling van 32% t.o.v. 1990. De bruto uitstoot van broeikasgassen is in deze periode gedaald van 5.0 kg CO₂-eq/kg vlees naar 3.3 kg CO₂-eq/kg. Dit is een reductie van ca. 34%. Hierbij zijn de ontwikkelingen van de bijproducten nog niet meegenomen.

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.

Productie van eendagskuikens

Bij de productie van eendagskuikens zijn de volgende ontwikkelingen 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):

- De toename van de hoeveelheid vlees per geslachte kip heeft een belangrijke invloed op de gehele ontwikkeling in de keten. Hierdoor is per ton vlees minder eendagskuikens nodig (44 kg in 1990 versus 33 kg in 2010).
- Daling van het aardgasverbruik in de stallen van ouderdieren (o.a. door isolatie). Het elektriciteitsgebruik is per hen gestegen, maar door de hogere ei-productie per hen en het verminderde gebruik van eendagskuikens per ton vlees is het elektriciteitsverbruik per eenheid vlees in deze schakel gedaald.
- Het voerverbruik voor de ouderdieren (kg per hen per jaar) is licht gestegen, maar het aantal broedeieren dat ouderdieren leggen is gestegen, waardoor per geproduceerd eendagskuiken het voerverbruik daalt.

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 bij mestaanwending (lachgas en methaan). Dit komt vooral doordat de stikstofexcretie van ouderdieren per eenheid vlees is afgenomen.

- Daarnaast wordt er minder mest aangewend op het land door mestverbranding, waardoor de uitstoot van broeikasgassen (lachgas dat vrijkomt bij mestaanwending) af is genomen.

Vleeskuikenhouderij

In vergelijking tot de productie van eendagskuikens vertoont de vleeskuikenhouderij een sterke daling van het fossiel energiegebruik. 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: daling van het gasverbruik (van 1 m³ in 1990 naar 0,6 m³ aardgas/dierplaats in 2010), ook het elektriciteitsverbruik per dierplaats is gedaald, maar deze is minder sterk (van 1,43 in 1990 naar 1,3 kWh per dierplaats per jaar in 2010) dan de daling in gasverbruik.
- Zoals ook aangegeven bij de productie van eendagskuikens heeft de toename van het gewicht per kip en de toename van de hoeveelheid vlees per eenheid geslacht gewicht een verlagend effect in de milieu impact per eenheid vlees. Per dierplaats is de groei sterk toegenomen (30% in de periode 1990-2010)
- Daling van het voerverbruik per kg geproduceerd vleeskuiken (van 1,97 kg voer per kg vleeskuiken naar 1,79). Dit is een daling van ca. 10%.

Specifieke ontwikkelingen die een relatie hebben met de uitstoot van broeikasgassen (naast bovengenoemde ontwikkelingen) zijn:

- Vermindering van de mestproductie per dierplaats (N excretie is verminderd), waardoor lachgasemissie uit de stal en tijdens mestaanwending daalt.
- Daling van de emissies vanwege mestaanwending omdat een deel van de mest wordt verbrand.

Bijproducten ouderdieren en vleeskuikenhouderij

In de periode 1990-2012 is de vermeden impact op energiegebruik en broeikasgasemissies vanwege de vervangende waarde van bijproducten in totaliteit toegenomen. Het vermeden fossiel energiegebruik van mest is toegenomen, die van kadavers is afgenomen. Mest van de ouderdieren en vleeskuikens wordt ingezet bij de teelt van gewassen en vervangt daarmee kunstmest. Daarnaast wordt sinds 2008 een deel van de mest verbrand in de pluimveemestverbrandingscentrale in Moerdijk, waarmee elektriciteit wordt opgewekt. 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. Samen leiden deze ontwikkelingen tot een hogere vermeden fossiel energiegebruik door de toepassing van mest. Kadavers worden verwerkt tot diermeel en vet, en vervolgens ingezet bij de productie van energie. De uitval van dieren is verminderd, waardoor het aantal kadavers is afgenomen. Hierdoor is het vermeden fossiel energiegebruik vanwege de vervangende waarde van bijproducten uit kadavers per eenheid vlees afgenomen.

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 energiegebruik zijn gekoppeld, omdat er alleen sprake is van CO₂ emissie vanwege het gebruik van fossiele energie. Daarnaast is per vleeskuiken meer vlees geproduceerd (stijging van 570 kg naar 610 kg vers vlees per ton levend gewicht vleeskuiken).

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 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 broeikasgasemissies is de vervangende waarde van de slachtbijproducten ongeveer gelijk gebleven.

4. Bijdrage door overheidsbeleid

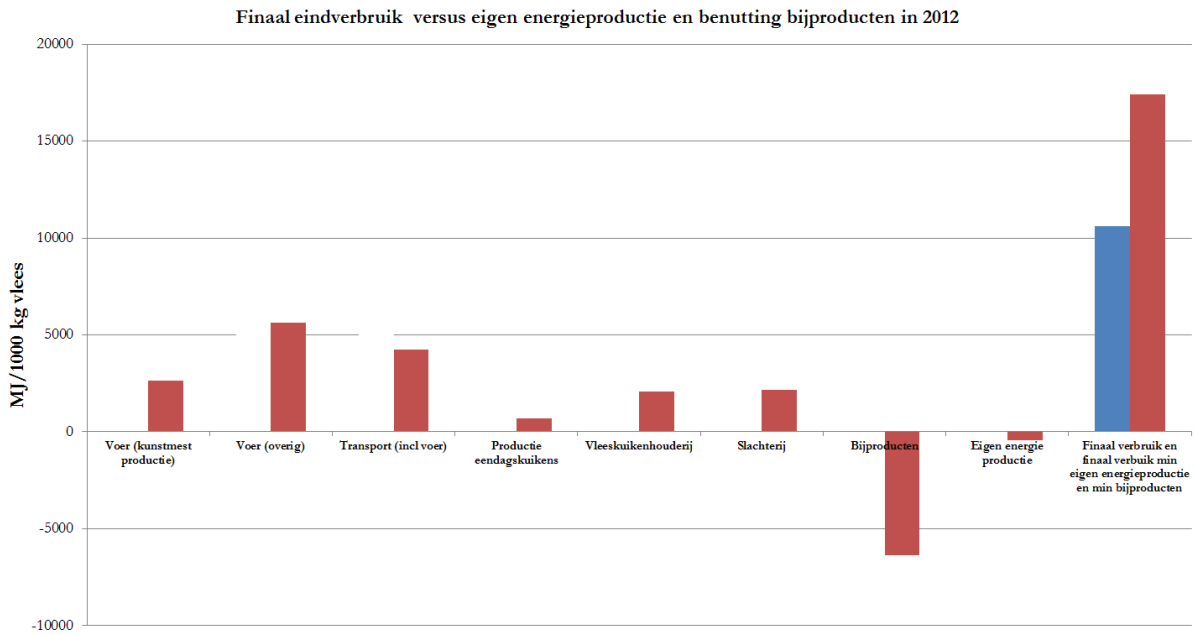
Het mestbeleid heeft een belangrijke invloed gehad op de uitstoot van broeikasgassen. Het mestbeleid, en dan vooral MINAS, heeft bijgedragen aan een vermindering van de mestexcretie per dier. Hierdoor zijn ook de broeikasgasemissies uit mest gedaald. Daarnaast is een deel van de mest verbrand, waardoor de emissies uit de aanwending van mest zijn gedaald. Het verbranden van mest leverde ook energie op. De overheid heeft de ontwikkeling van de verbranding van pluimveemest gestimuleerd via vergunningverlening en subsidies en ondersteunt deze nog steeds door jaarlijkse subsidie.

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 de productie van elektriciteit en warmte via resp. windenergie en houtkachels. Vergisting van pluimveemest vindt in Nederland niet plaats, wel wordt pluimveemest in Duitsland als co-product aan vergisters toegevoegd maar dat valt buiten de scope van dit onderzoek. 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. Hiermee werd onder meer het gebruik van houtkachels en windenergie gestimuleerd. Na 2012 is er een toename van het aantal zonnepanelen waar te nemen, deze ontwikkelingen zijn in deze studie nog niet verwerkt (maar zijn in Kool et al, 2013 wel verkend).



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

6. Nederlandse vleeskuikenproductieketen vergeleken met de Franse en de Duitse

Er is een verkenning gedaan naar de prestatie van Nederlandse vleeskuikenproductieketen ten opzichte van het buitenland. 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 zowel de Franse als de Duitse vleeskuikenproductie een duidelijk hoger fossiel energiegebruik heeft per kg vlees dan de Nederlandse. Dit komt vooral door de mestverbranding die in Nederland wordt toegepast waardoor elektriciteitsproductie uit fossiele bronnen wordt vermeden. De Franse vleeskuikenproductie heeft een duidelijk hogere broeikasgasemissie die vooral veroorzaakt wordt door een hoger voerverbruik per kg geproduceerd vlees. De Duitse vleeskuikenproductie heeft een iets hogere broeikasgasemissie dan de Nederlandse vleeskuikenketen.

Referenties

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., J. Pluimers, H. Blonk, 2013b. Milieuprestatie van de Nederlandse vleeskuikenproductieketen – trends en innovaties. Blonk Consultants in opdracht van Agentschap NL, ZLTO en Productschap Pluimvee en Eieren (PVE/Fonds Pluimveebelangen), 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 *Windenergie:*

Voor de toepassing van windenergie op de agrarische bedrijven (ouderdieren en vleeskuikenhouderij) 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. Daaruit leiden we af dat de hoeveelheid geproduceerde elektriciteit uit wind op de bedrijven van vleeskuikenouderdieren en vleeskuikens in 2012 gelijk is aan 30% van de gebruikte hoeveelheid elektriciteit op deze bedrijven (op basis van gegevens uit Moerkerken et al., 2011).
 - o *Houtkachels:*

Voor de toepassing van houtkachels op agrarische bedrijven (vleeskuikenouderdieren en vleeskuikens) 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 de bedrijven van vleeskuikenouderdieren en vleeskuikens in 2012 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.