

Quickscan opbrengsten en efficiëntie in de gangbare en biologische akkerbouw, melkveehouderij, varkenshouderij en pluimveehouderij

Deelstudie van project 'Duurzame Eiwitvoorziening'

O. Oenema, P. Bikker, J. van Harn, E.A.A. Smolders, L.B. Sebek, M. van den Berg, E.E. Stehfest en H.J. Westhoek

werkdocumenten



wot
Wetenschappelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu

Quickscan opbrengsten en efficiënte in de gangbare en biologische akkerbouw, melkveehouderij, varkenshouderij en pluimveehouderij

De reeks 'Werkdocumenten' bevat tussenresultaten van het onderzoek van de uitvoerende instellingen voor de unit Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu (WOT Natuur & Milieu). De reeks is een intern communicatiemedium en wordt niet buiten de context van de WOT Natuur & Milieu verspreid. De inhoud van dit document is vooral bedoeld als referentiemateriaal voor collega-onderzoekers die onderzoek uitvoeren in opdracht van de WOT Natuur & Milieu. Zodra eindresultaten zijn bereikt, worden deze ook buiten deze reeks gepubliceerd.

Dit werkdocument is gemaakt conform het Kwaliteitshandboek van de WOT Natuur & Milieu.

Quickscan opbrengsten en efficiëntie in de gangbare en biologische akkerbouw, melkveehouderij, varkenshouderij en pluimveehouderij

Deelstudie van project 'Duurzame Eiwitvoorziening'

O. Oenema

P. Bikker

J. van Harn

E.A.A. Smolders

L.B. Sebek

M. van den Berg

E.E. Stehfest

H.J. Westhoek

Werkdocument 182

Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu

Wageningen, december 2010

Auteurs

Oene Oenema: Alterra Wageningenn UR

Paul Bikker, Jan van Harn, Gidi Smolders, Leon Sebek: Livestock Research Wageningen UR

Maurits van den Berg, Elke Stehfest, Henk Westhoek: Planbureau voor de Leefomgeving

©2010 **Alterra Wageningen UR**

Postbus 47, 6700 AA Wageningen

Tel: (0317) 48 07 00; e-mail: info.terra@wur.nl

Livestock Research Wageningen UR

Postbus 65, 8200 AB Lelystad

Tel: (0320) 238 238; e-mail: info@livestockresearch.wur.nl

Planbureau voor de Leefomgeving

Postbus 303, 3720 AH Bilthoven

Tel: (030) 274 274 5; e-mail: info@pbl.nl

De reeks WOt-werkdocumenten is een uitgave van de unit Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, onderdeel van Wageningen UR. Dit werkdocument is verkrijgbaar bij het secretariaat. **Het document is ook te downloaden via www.wotnatuurenmilieu.wur.nl.**

Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, Postbus 47, 6700 AA Wageningen

Tel: (0317) 48 54 71; e-mail: info.wnm@wur.nl; Internet: www.wotnatuurenmilieu.wur.nl

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever. De uitgever aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Inhoud

Samenvatting	7
1 Inleiding	9
1.1 Algemeen	9
1.2 Aanpak en werkwijze	10
2 Resultaten	11
2.1 Gewasopbrengsten	11
2.1.1 Inleiding	11
2.1.2 Gewasopbrengsten	11
2.1.3 References	12
2.2 Melkveehouderij	13
2.2.1 Inleiding	13
2.2.2 Veedichtheid	13
2.2.3 Doorrekenen melkveebedrijven met BBPR	13
2.2.4 Resultaten modelberekeningen.	16
2.2.5 References	18
2.3 Varkenshouderij.	18
2.3.1 Inleiding	18
2.3.2 Voerverbruik en voerbenutting	18
2.3.3 Voersamenstelling	20
2.3.4 Scharrelvarkens	21
2.3.5 Referenties	21
2.4 Pluimvee	22
2.4.1 Inleiding	22
2.4.2 Rantsoenen en voederconversies	22
2.4.3 Referenties	24
Bijlage 1 Verordening	25

Samenvatting

De toename van de wereldbevolking en de toename van de gemiddelde consumptie van dierlijke producten per persoon zijn de belangrijkste oorzaken van de toename van dierlijke productie in de wereld in de voorbije eeuwen en eerstvolgende decennia. Bij het analyseren en interpreteren van de effecten van dierlijke productie is het aantal dieren per diercategorie relevant, maar ook de houderijsystemen zijn belangrijk. Door de wetten van de vrije markt (economie van schaalgrootte, specialisatie en intensivering), de beschikbaarheid van goedkope fossiele energie en transportverbindingen en door de effecten van globalisering zijn de dierhouderijsystemen fors veranderd. In Europa en sommige andere landen in de wereld heeft overheidsbemoeienis ook een forse invloed op dierhouderijsystemen en de manier waarop met restproducten (dierlijke mest, slachtafval) wordt omgegaan. De diversiteit van dierhouderijsystemen en vooral ook het management van die systemen op de wereld is groot. Daardoor zijn ook de effecten van dierlijke productie op de leefomgeving ruimtelijk heel divers en ongelijk. De dierlijke productie per oppervlakte eenheid is vooral groot in Europa (vooral NL), Zuid-Azië (India) en Zuidoost-Azië (China, Thailand), en in delen van Noord- en Zuid-Amerika.

Biologische landbouw wordt vaak beschouwd als een wijze van landbouw die een bijdrage kan leveren aan de vermindering van de belasting van het milieu. Op verzoek van het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) hebben Alterra en Livestock Research van Wageningen UR een korte verkenning uitgevoerd naar de opbrengsten en de efficiëntie van de productie in de gangbare en biologische akkerbouw, melkveehouderij, varkenshouderij en pluimveehouderij in Nederland en omliggende landen. Dit verzoek is gedaan in het kader van een omvangrijke studie van PBL naar 'het verduurzamen van de eiwitvoorziening'. In de studie van PBL wordt onder andere gekeken naar de gevolgen van het omvormen van (een deel van) de gangbare landbouw in biologische landbouw in Europa. Met deze studie beoogt PBL beleidsprocessen te ondersteunen en te beïnvloeden.

De centrale onderzoeksvraag van onderhavige studie is als volgt geformuleerd: "Wat zijn de gemiddelde verschillen in gewasopbrengsten en in dierlijke productie (kg per ha per jaar) tussen gangbare en biologische landbouw, en waardoor worden deze verschillen veroorzaakt?" Het blijkt niet eenvoudig te zijn om een zuivere vergelijking te maken, omdat er verschillen zijn in soorten en – variëteiten, in bouwplannen en voorvruchten, in doelstellingen en in bedrijfssystemen tussen biologische en gangbare landbouw. Een vergelijking tussen opbrengsten en efficiëntie van biologische en gangbare landbouw kan daarom gekarakteriseerd worden als een vergelijking tussen appels en peren.

Gemiddeld genomen zijn de opbrengsten van voedergewassen in de biologische landbouw 0 tot 20% lager dan die in de gangbare landbouw in Nederland en omliggende landen (Denemarken, Verenigd Koninkrijk, Duitsland). De gemiddelde opbrengsten van aardappelen, tarwe, gerst zijn in de biologische landbouw 20 tot 40% lager dan die in de gangbare landbouw. Daarenboven geldt dat de variaties in gewasopbrengsten tussen jaren groter zijn in de biologische landbouw dan in de gangbare landbouw. De verschillen in gemiddelde gewasopbrengsten worden veroorzaakt door een combinatie van verschillen in gewasvariëteiten, ziektedruk (ziekten en plagen), onkruiddruk en bemesting.

Gemiddeld genomen is de melkproductie per koe in de biologische landbouw 10% lager dan die in de gangbare landbouw in Nederland en omliggende landen. De melkproductie per ha is in de biologische landbouw ca. 25% lager dan die in de gangbare landbouw. De verschillen worden vooral veroorzaakt door verschillen in type melkkoeien en in de hoeveelheid krachtvoer. De emissies van

broeikasgassen, ammoniak en nitraat zijn per ha 25-50% lager in de biologische landbouw dan in de gangbare landbouw, maar de emissies per kg melk zijn vergelijkbaar in de biologische en gangbare landbouw.

In de biologische varkenshouderij is gemiddeld ruim 20% meer voer nodig per kg karkasgewicht dan in de gangbare varkenshouderij in Nederland. Dat verschil wordt veroorzaakt door minder biggen per zeug, hogere biggensterfte, en meer onderhoudsvoer. Voor eiwit (stikstof) en fosfor zijn de verschillen nog beduidend hoger omdat in biologische voeders geen zuivere aminozuren en microbieel fytase mogen worden gebruikt waardoor het eiwit- en fosforgehalte van de voeders hoger is. De efficiëntie van scharrelvarkens is intermediair tussen die van de biologische en gangbare varkenshouderij.

In de biologische pluimveehouderij is gemiddeld 20% meer voer nodig per ei en gemiddeld 50% per kg pluimveevlees dan in de gangbare pluimveehouderij in Nederland. Dat verschil wordt veroorzaakt doordat er andere typen leghennen en kuikens worden gebruikt in de biologische pluimveehouderij, die zwaarder zijn en daardoor meer (onderhouds)voer nodig hebben. Ook hebben de kippen meer onderhoudsvoer nodig voor de grotere bewegingsvrijheid. Voor eiwit (stikstof) en fosfor zijn de verschillen nog hoger omdat in biologische voeders geen zuivere aminozuren en microbieel fytase mogen worden gebruikt waardoor het eiwit- en fosforgehalte van de voeders hoger is. De efficiëntie van scharrelkippen is intermediair tussen die van de biologische en gangbare pluimveehouderij.

Samenvattend, de gewasopbrengsten zijn 0-40% lager in de biologische akker- en tuinbouw dan in de gangbare akker- en tuinbouw. De melkproductie per ha is ca. 25% lager in de biologische melkveehouderij dan in de gangbare melkveehouderij. Het voerverbruik per kg karkasgewicht is ca. 20% hoger in de biologische varkens- en pluimveehouderij dan in de gangbare melkveehouderij, varkens- en pluimveehouderij. De verschillen worden door diverse factoren veroorzaakt en kunnen door gerichte veredeling en verbeterd management mogelijk worden verkleind.

1 Inleiding

1.1 Algemeen

De toename van de productie en consumptie van dierlijke producten (vis, vlees, zuivel) door de toename van de wereldbevolking en de toename van de gemiddelde consumptie per persoon is een van de belangrijkste oorzaken van de aantasting van biodiversiteit op land en in de oceanen. Bovendien levert de mondiale dierlijke productie momenteel een forse bijdrage aan de emissie van broeikasgassen (vooral CH₄, CO₂ en N₂O) en ammoniak naar de atmosfeer. Daarenboven is het totale watergebruik voor de productie van dierlijk eiwit groot, wordt een forse bijdrage geleverd aan de vervuiling van grondwater en oppervlaktewater door de uitstoot van nutriënten (vooral stikstof en fosfor), organische stof, zware metalen (vooral koper, zink en arseen), antibiotica en hormonen. Ook is er veel maatschappelijke discussie rondom het houden van dieren. Integrale analyses van de hiervoor geschetste problematiek zijn te vinden in referenties vermeld in hoofdstuk 2.

Het is niet eenvoudig om de oorzaken van de hiervoor geschetste problematiek in simpele bewoordingen weer te geven. Mensen zijn circa 10.000 jaar geleden dieren gaan domesticeren. Gedomesticeerde dieren hebben verschillende functies, één van die functies is het verschaffen van dierlijke eiwitten via melk, eieren, vlees en vis. Er zijn slechts 14 van de 148 mogelijke diersoorten gedomesticeerd, maar drie soorten (runderen, varkens en pluimvee) domineren dierlijke productie. De domesticatie van vissen (aquaculture) is van recentere datum, maar ook hier is het aantal soorten relatief beperkt. De consumptie van dierlijke producten is gerelateerd aan welvaart en cultuur. Naarmate de welvaart groter is, is de consumptie van dierlijke producten ook groter, tot een bepaald (verzadigings)niveau. In ontwikkelingslanden hebben gedomesticeerde dieren verschillende andere belangrijke functies.

Voor onderhoud, groei en productie hebben dieren water, koolhydraten, vezels aminozuren, vitaminen, en mineralen in een bepaalde verhouding nodig (in totaal circa 50 verschillende stoffen). Het aanbod en beschikbaarheid via voer en water komt vaak maar heel matig overeen met de specifieke vraag naar de genoemde stoffen, waardoor maar een beperkt deel wordt benut voor netto dierlijke productie, afhankelijk ook van de levensfase en productiefase van het dier. Het overgrote deel wordt verbrand (respireert als CO₂, CH₄ en waterdamp) of uitgescheiden via mest en urine. Door de relatief inefficiënte benutting is relatief veel voer nodig en dus ook veel land voor de productie van het voer. De door het dier onbenutte energie en stoffen in mest en urine kunnen in principe gericht worden benut, maar in de praktijk blijkt dat lastig door de lage energetische waarde, het hoge watergehalte en de variabele samenstelling en ruimtelijke verdeling.

De toename van de wereldbevolking en de toename van de gemiddelde consumptie van dierlijke producten per persoon zijn de belangrijkste oorzaken van de toename van dierlijke productie in de wereld in de voorbije eeuwen en eerstvolgende decennia. Bij het analyseren en interpreteren van de effecten van dierlijke productie is het aantal dieren per diercategorie relevant, maar ook de houderijsystemen zijn belangrijk. Door de wetten van de vrije markt (economie van schaalgrootte, specialisatie en intensivering), de beschikbaarheid van goedkope fossiele energie en transportverbindingen en door de effecten van globalisering zijn de dierhouderijsystemen fors veranderd. In Europa en sommige andere landen in de wereld heeft overheidsbemoediging ook een forse invloed op dierhouderijsystemen en de manier waarop met restproducten (dierlijke mest, slachtafval) wordt omgegaan. De diversiteit van dierhouderijsystemen en vooral ook het management van die systemen op de wereld is groot. Daardoor zijn ook de effecten van dierlijke productie op de leefomgeving ruimtelijk heel divers en ongelijk. De dierlijke productie per oppervlakte eenheid is vooral groot in Europa (vooral NL), Zuid-Azië (India) en Zuidoost-Azië (China, Thailand), en in delen van Noord- en Zuid-Amerika.

Biologische landbouw wordt vaak beschouwd als een wijze van landbouw die een bijdrage kan leveren aan de vermindering van de belasting van het milieu. In de biologische landbouw is het energieverbruik lager, wordt (vrijwel) geen gebruik gemaakt van kunstmest, chemische gewasbeschermingsmiddelen, hormonen, antibiotica, en zijn de emissies van broeikasgassen naar de atmosfeer en de uitspoeling van nutriënten naar grondwater en oppervlaktewater vaak lager. De opbrengsten in de biologische landbouw zijn echter ook lager dan in de gangbare landbouw, waardoor de emissies per eenheid product niet per definitie lager zijn in de biologische landbouw dan in de gangbare landbouw. Om een bepaalde hoeveelheid voedsel in de biologische landbouw te produceren is daarom ook meer land nodig dan in de gangbare landbouw.

Op verzoek van het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) hebben Alterra en Livestock Research van Wageningen UR een snelle verkenning uitgevoerd naar de opbrengsten en de efficiëntie van de productie in de gangbare en biologische akkerbouw, melkveehouderij, varkenshouderij en pluimveehouderij. Dit verzoek is gedaan in het kader van een omvangrijke studie van PBL naar 'het verduurzamen van de eiwitvoorziening'. In de studie van PBL wordt onder andere ook gekeken naar de gevolgen van het omvormen van (een deel van) de gangbare landbouw in biologische landbouw in Europa. Met de studie beoogt PBL om beleidsprocessen te ondersteunen.

De centrale onderzoeksvraag van onderhavige studie is als volgt geformuleerd: "Wat zijn de gemiddelde verschillen in gewasopbrengsten en in dierlijke productie (kg per ha per jaar) tussen gangbare en biologische landbouw, en waardoor worden deze verschillen veroorzaakt?"

De specifieke vragen voor de onderscheiden systemen (conventionele, scharrel- en biologische systemen) kunnen als volgt worden geformuleerd:

1. Wat zijn de gemiddelde opbrengsten van voedergranen en voedergewassen?
2. Wat is de gemiddelde voederconversies in de melkveehouderij; d.w.z. hoeveel kg voer (ruwvoer plus krachtvoer) heeft een 'aangeklede' koe (koe met jongvee) gemiddeld nodig voor de productie van 1 kg melk?
3. Wat is de gemiddelde voederconversies in de rundveehouderij voor de vleesproductie; d.w.z. hoeveel kg voer (ruwvoer plus krachtvoer) heeft een 'aangeklede' koe (koe met jongvee) gemiddeld nodig voor de productie van 1 kg vlees?
4. Wat is de gemiddelde voederconversies in varkenshouderij; d.w.z. hoeveel kg voer heeft een zeug met biggen gemiddeld nodig voor de productie van 1 kg vlees?
5. Wat is de gemiddelde voederconversies in de legkippenhouderij; d.w.z. hoeveel kg voer heeft een moederdier met leghennen gemiddeld nodig voor de productie van 1 kg eieren?
6. Wat is de gemiddelde voederconversies in de pluimveemesterij; d.w.z. hoeveel kg voer heeft een moederdier met kuikens gemiddeld nodig voor de productie van 1 kg pluimveevlees?

1.2 Aanpak en werkwijze

Onderhavige studie betreft een verkenning, een quickscan. Voornoemde vragen zijn beantwoord via een combinatie van literatuurstudie, expert judgement, en discussies tijdens een workshop. De discussie werd gevoerd aan de hand van conceptnotities. Op de workshop waren de volgende personen aanwezig: Paul Bikker, Gidi Smolders, Jan van Harn en Leon Sebek (allen Livestock Research), Henk Westhoek, Maurits van den Berg en Elke Stehfest (allen PBL) en Oene Oenema (Alterra). Na afloop van workshop zijn de conceptnotities verder uitgewerkt en de eindversies zijn in onderhavig werkdocument opgenomen.

2 Resultaten

2.1 Gewasopbrengsten

2.1.1 Inleiding¹

Het areaal biologische landbouw in Nederland was in de periode 2006 – 2007 circa 40.000 ha, overeenkomend met ca. 2% van het totaal landbouwareaal. Het aandeel biologisch in de totale Nederlandse land- en tuinbouw bedraagt 2,1%. Vergeleken met bijvoorbeeld Oostenrijk 11%) en Italië (8%) is dat een gering aandeel. Het aantal biologische boeren en tuinders was in 2007 circa 1200. In Flevoland, Gelderland en Friesland zijn relatief de meeste biologische bedrijven te vinden, in Limburg en Zeeland de minste.

In 2007 was wereldwijd circa 32 miljoen hectare grond in gebruik voor biologische landbouw. Het areaal neemt toe, maar niet in alle landen even sterk. Oceanië is het werelddeel met het grootste areaal biologische landbouw, 12,1 miljoen hectare. Het grootste deel daarvan is grasland in Australië. Europa komt op de tweede plaats, met 7,8 miljoen hectare, gevolgd door Latijns-Amerika met 6,4 miljoen hectare. Noord-Amerika telt 2,2 miljoen hectare biologische landbouwgrond.

De verkoop van biologische voedingsmiddelen stijgt. In 2007 werd voor 33 miljard euro aan biologisch voedsel verkocht, in 1999 was dat nog 11 miljard euro. Van de wereldwijde omzet komt 97% voor rekening van Europa en Noord-Amerika. Het aandeel van biologische productie in de totale consumptie is beperkt en komt slechts in enkele landen boven de 2% uit. Denemarken scoort het hoogst met een aandeel van 6%, gevolgd door Oostenrijk, Zwitserland en Zweden. In Nederland is het aandeel 2%, in de VS 2,8% (Bakker, 2008).

2.1.2 Gewasopbrengsten

Het is lastig om gewasopbrengsten van de gangbare landbouw te vergelijken met die in de biologische landbouw, omdat er verschillen zijn in gewassoorten en –variëteiten en in bouwplannen en voorvruchten. Daarom wordt meestal gesteld dat de vergelijking op bedrijfsniveau gemaakt dient te worden. Maar ook dan is het deel een vergelijking tussen appels en peren.

Op basis van veeljarig onderzoek in Denemarken, Duitsland en ook Nederland wordt gesteld dat de gemiddelde opbrengsten van voedergewassen in de biologische landbouw 0 tot 20% lager zijn dan die in de gangbare landbouw. De gemiddelde opbrengsten van aardappelen, tarwe, gerst zijn in de biologische landbouw gemiddeld genomen 20 tot 40% lager dan die in de gangbare landbouw. Daarenboven geldt dat de variaties in gewasopbrengsten tussen jaren groter zijn in de biologische landbouw dan in de gangbare landbouw (Halberg and Kristensen, 1997; Stockdale *et al.*, 2001; Kristensen *et al.*, 2003; Bergstrom *et al.*, 2008; KWIN-AGV, 2009). Er is een opvallende uniformiteit in deze verschillen in opbrengsten in west Europa. De verschillen in gemiddeld gewasopbrengsten worden veroorzaakt door een combinatie van verschillen in: gewasvariëteiten; ziektedruk (ziekten en plagen) en bestrijding; onkruidruk; en bemesting.

Voedergewassen hebben meestal minder last van ziektes en onkruid dan aardappelen, tarwe en gerst, waardoor de opbrengsten van voedergewassen minder verschillen tussen biologische en gangbare landbouw dan bij aardappelen, tarwe en gerst. Bovendien zijn veel voedergewassen vlinderbloemigen die stikstof binden. Ter illustratie zijn in Tabel 1 de resultaten vermeld van een Deense studie naar de gemiddelde verschillen in gewasopbrengsten tussen biologische en gangbare gemengde bedrijven.

¹bron: <http://www.compendiumvoordeleefomgeving.nl/indicatoren/nl0011-Biologische-landbouw.html?i=11-6>

Tabel 1. Net yields and crude protein content for field production on conventional and organic farms selected for modelling technical turnover on representative farms in 1999 (Kristensen et al., 2003).

	Conventional, kg/ha	Organic, kg/ha	Difference, %
Grass/clover silage	8020	6820	15
Ibid, grazed	6820	5730	16
Whole crop	6760	5430	20
Maize	10000	7000	30

Bos *et al.* (2007; 2010) vergeleken het energiegebruik en de emissies van broeikasgassen tussen gangbare en biologische landbouw voor typische (model) bedrijfssystemen op basis van modelmatige analyses. De resultaten van deze studie laten zich als volgt samenvatten voor deze typische bedrijfssystemen:

- het energiegebruik per eenheid oppervlak is in de biologische landbouw 10-35% lager dan in de gangbare landbouw;
- het energiegebruik per eenheid product is in de biologische landbouw 5-40% hoger dan in de gangbare landbouw;
- de emissie van broeikasgassen (CO₂, CH₄ en N₂O) per eenheid oppervlak zijn in de biologische landbouw 40-60% lager dan in de gangbare landbouw.

2.1.3 References

- Bakker, J.H., (2008). Ontwikkeling wereldwijde consumentenvraag biologische producten. Rapport 2008-006 LEI, Den Haag.
- Bos, JFFP, de Haan, J.J. Wijnand, S. and Schils, R.L.M., (2010) Energy use and greenhouse gas emissions in conventional and organic farming systems in the Netherlands. NJAS.
- Bos, J., de Haan, J. Wijnand, S., (2007). Energieverbruik, broeikasgasemissies en koolstofopslag: de biologische en gangbare landbouw vergeleken. Rapport 140, PRI, Wageningen.
- Halberg, N. and Kristensen, I. S., (1997a): Expected crop yield loss when converting to organic dairy farming in Denmark. *Biological Agriculture and Horticulture* 14[1], 25-41. <http://www.foi.life.ku.dk/Statistik/Okologi/>
- Kristensen, I. S., Halberg, N., Nielsen, A. H., Dalgaard, R., and Hutchings, N., (2003): N-turnover on Danish mixed dairy farms. Workshop: "Nutrient management on farm scale: how to attain European and national policy objectives in regions with intensive dairy farming?". 23-25 June 2003. Quimper, France. <http://www.agrsci.dk/var/agrsci/storage/original/application/e09daa9d6903e7cfaaff45cec8e61f4c>.
- KWIN AGV, (2009). Kwantitatieve Informatie Akkerbouw en Vollegrondsgrondsgroenteteelt. PPO 383. Lelystad.
- Bergstrom, L., H. Kirchmann and G. Thorvaldsson, (2008). Widespread Opinions About Organic Agriculture – Are They Supported by Scientific Evidence? In: H. Kirchmann, L. Bergstrom (eds.), *Organic Crop Production – Ambitions and Limitations*, Springer Science+Business Media B.V. 2008
- Stockdale, E.A., N.H. Lampkin, M. Hovi, R. Keatinge, E.K.M. Lennartsson, D.W. Macdonald, S. Padel, F.H. Tattersall, M.S. Wolfe, C.A. Watson, (2001). Agronomic and environmental implications of organic farming systems. *Advances in Agronomy* 70: 261-262.

2.2 Melkveehouderij

2.2.1 Inleiding

In de biologische melkveehouderij worden koeien gemiddeld een half jaar ouder dan in de gangbare melkveehouderij. Het vervangingspercentage is daardoor lager (20% tegen 30% gangbaar): er wordt minder jongvee aangehouden waardoor een groter deel van het voer voor de melkproductie benut kan worden.

Er is meer diversiteit in rassen en kruisingen: in de biologische melkveehouderij wordt gezocht naar een koe die minder melkgericht is en in staat is beter voor zichzelf te zorgen (weerstand op peil te houden) bij een wat mindere kwaliteit voer. Het productieniveau van de biologische koe is ca. 10% lager dan van de gangbare koe: de kwaliteit van het ruwvoer is lager, er wordt minder krachtvoer verstrekt en de benutting van graslandproducten van minder bemest land lijkt lager.

Principieel moeten biologische koeien geen grondstoffen vreten die rechtstreeks door de mens kunnen worden benut: zoveel mogelijk ruwvoer en zo min mogelijk granen. Mede daardoor is de voederwaarde van het rantsoen lager dan in de gangbare melkveehouderij. Het kengetal "voederconversie" beoogt een tegengesteld beeld: hoe hoogwaardiger het voer, hoe beter in plaats van laagwaardige producten omzetten in voor de mens geschikte voedermiddelen. Het kengetal "kg krachtvoer per 100 kg melk" is een maat voor de melkproductie uit ruwvoer en moet dus zo laag mogelijk zijn: er wordt dan alleen "laagwaardig" voer verstrekt.

Kalveren worden opgefokt met koemelk en op 10% van de bedrijven zuigen opfokkalveren tijdens de zoogperiode bij de moeder. Een groot deel van de biologische stierkalveren gaan als nuchter kalf het gangbare circuit in. Ook een groot deel van de biologische uitstootkoeien komt als gangbaar in de schappen. Biologisch kalfsvlees wordt niet geproduceerd. Er is in Nederland een bedrijf dat biologisch rosevlees produceert.

2.2.2 Veedichtheid

In de biologische melkveehouderij is het aandeel grasland met beperkingen (in bemesting en/of maaidatum) hoger dan in de gangbare melkveehouderij (gemiddeld ca. 28% van grasland, databank bio-bedrijven). Per ha productieland mag 1,77 melkkoe gehouden worden (als die koe gehuisvest is in een ligboxenstal). Bij huisvesting in een potstal (en vaste mest) mag 1,97 koe per ha gehouden worden. Norm is 170 kg N per ha. Voor het omrekenen van "natuurgrond" met aanvoerbeperving voor mest naar hectare cultuurgrond die meetelt in de totale bedrijfsoppervlakte geldt: Toegelaten kg N per hectare /170 x aantal hectare "natuurgrond" = aantal hectare cultuurgrond.

Voor omschakelaars wordt de volgende vuistregel gehanteerd (7200 kg koe/jaar):

- bij een intensiteit minder dan 10.000 kg melk per ha kan zonder meer omgeschakeld worden (= 1.4 koe/ha);
- bij een intensiteit tot 12.500 kg melk goed nadenken en grond verwerven (= 1.74/ha koe);
- bij een intensiteit meer dan 12500 kg melk per ha niet omschakelen (meer dan 1.74 koe/ha).

Bij een plantaardige biologische productie die 15% lager is dan gangbaar en een 10% lagere productie per koe is, om eenzelfde bedrijfsproductie te halen, 25% extra land nodig er van uitgaande dat de voerefficiëntie van de dieren biologisch en gangbaar hetzelfde is.

2.2.3 Doorrekenen melkveebedrijven met BBPR

Er is een vergelijking gemaakt tussen een biologisch bedrijf en een gangbaar melkveebedrijf; de emissie van broeikasgassen (CO₂-equivalent) per kg melk zijn berekend met het model BBPR. De uitgangspunten voor de berekeningen zijn vermeld in Tabellen 2, 3 en 4.

Tabel 2. Uitgangspunten voerproductie voor de berekening van de emissie van broeikasemissies in de biologische melkveehouderij

Opbrengst	kg ds/ha	Opmerkingen
Voergranen	5.500	
Grasland	11.000	Bioveem: 7.3 – 13.4 ton ds/ha bruto
Snijmais	12.500	Bioveen: 9.1 – 15.1 ton ds/ha + groenbemester 2 ton ds/ha.
GPS	8.000	Bioveem: 6.1 – 9.3 ton ds/ha + nateelt gras 3.3 – 4.2 ton ds/ha
Voederbieten	13000	Bioveem: 100 ton bij 13% ds

Tabel 3. Uitgangspunten voerproductie voor de berekening van de emissie van broeikasemissies in de gangbare melkveehouderij

Opbrengst	kg ds/ha	Opmerkingen
Voergranen	7500	KWIN: wintergraan 8000, zomergraan 6500
Grasland	10500	K&K netto opbrengst
Snijmais	14500	KWIN: bij goed gewas
GPS	11200	handboek melkveehouderij
Voederbieten	16300	handboek melkveehouderij

Tabel 4. Uitgangspunten rantsoensamenstelling voor de berekening van de emissie van broeikasemissies in de biologische en gangbare melkveehouderij

Ingrediënten	Biologisch	Gangbaar
Graslandproducten	77	49
Waarvan vers gras (17 uur weiden zomer)	31	20
Snijmais	7	25
Granen	10	6
CCM	0	0
Gehele plant silage	1	0
Witlofpennen, worteltjes, suikermais, voederbieten, aardappelen, lucerne	1	4
Restproducten (bierbostel, pulp, etc)	1	9
Soja (oliehoudende producten palmpit, soja, zonnebloem, lijnzaad)	3	7

Voor de voergranen is uitgegaan van granen die geteeld worden op het eigen (melkvee)bedrijf. Deze granen worden geteeld op gronden met vaak beperkingen voor bemesting. Granen die in krachtvoer verwerkt worden, worden vaak op akkerbouwbedrijven en betere gronden geteeld en hebben een aanzienlijk hogere opbrengst per ha (Vergelijk Tabellen 2 en 3).

Van productiegrasland zijn de verschillen in opbrengst tussen bedrijven niet groot. Het grasland met een of andere vorm van beheersbeperking is buiten beschouwing gebleven (de opbrengst ligt daarvan beduidend lager). De opbrengst van snijmais gaat vaak samen met een opbrengst van de groenbemester die als ruwvoer gewonnen wordt. Hetzelfde geldt voor de opbrengst van een perceel GPS: in hetzelfde jaar worden nog een of twee sneden gras gewonnen. Voederbieten worden nauwelijks nog geteeld.

De verhouding in grondgebruik voor de verschillende gewasgroepen wordt weerspiegeld in de verhoudingen van de grondstoffen in de rantsoenen (Tabel 4). Graslandproducten en snijmais zullen veelal van het eigen bedrijf of in ieder geval inlands zijn evenals de restproducten en wortelen/witlof/aardappelen e.d. Granen zijn voor een deel gehele granen en deels bijproducten van de maalderij/bakkerij, zijn deels van buitenlandse origine. De grondstoffen in de groep soja zijn veelal geïmporteerde producten.

Rantsoensamenstelling melkvee

De rantsoenen zijn gebaseerd op gegevens vanuit diverse projecten waarin rantsoengegevens van biologische melkveebedrijven opgevraagd zijn (weerstand, laag krachtvoer, droogzetten); in totaal 63 bedrijven. Alle bedrijven voeren voordroogkuil gedurende de stalperiode: gemiddeld 88% van het

ruwvoerrantsoen. Op 19 bedrijven (= 30%) wordt snijmaiskuil gevoerd (totaal gemiddeld 8.6% van ruwvoerrantsoen) en op 6 bedrijven (= 9%) GPS met in totaal 1.4% van het ruwvoerrantsoen. Andere, minder belangrijke, componenten in het stalrantsoen zijn hooi, luzerne, witlofwortelen, voederbieten, CCM, worteltjes, suikermais, snijgraan, persvezel, aardappelen, kool, pompoenen.

Gedurende de zomerperiode weiden alle bedrijven overdag. Een deel van de bedrijven stalt de koeien 's nachts op en voert dan bij (12 = 19%). De bedrijven die ook 's nachts weiden, voeren zeker in voor- en najaar wat ruwvoer bij, veel van de andere bedrijven voeren gedurende het melken wat ruwvoer bij. Bijvoeding in de zomer bestaat vaak uit snijmais, voordroogkuil en hooi.

Als krachtvoer wordt op 8 (= 12.5%) bedrijven een deel grasbrok gevoerd, 9 (=14%) bedrijven voeren eigen graan. De totale krachtvoerhoeveelheid varieert van 300 tot 1600 kg per koe per jaar (gem. ca. 1200 kg product).

In een onderzoek op 10 bedrijven en totaal 50 weegweken werd 14.8 kg ds uit ruwvoer opgenomen, waarvan 11.8 kg uit voordroogkuil, 1.7 kg ds uit snijmaiskuil en 0.4 kg ds uit GPS. Andere producten waren in dat onderzoek goed voor 0.9 kg ds (luzerne, aardappelen, hooi, voederbieten). Gemiddeld werd 4.5 kg krachtvoer verstrekt waarvan 3.6 kg mengvoer, 0.5 kg graan en 0.3 kg grasbrok (en 0.1 kg overig).

Als in de stalperiode (6 maanden) uitgegaan wordt van 15 kg droge stof uit ruwvoer en de verdeling zoals gevonden op de 63 bedrijven, komt 13.2 kg ds uit graslandproducten, 1.3 kg ds snijmais en 0.21 kg ds GPS. Uitgaande van 15 kg droge stof uit ruwvoer in de weideperiode (6 maanden) en bijvoeding zoals gevonden op de bio-bedrijven, kan de volgende verdeling over voedermiddelen berekend worden: 11.1 kg ds uit vers gras, 1.4 kg ds uit snijmais, 2.0 kg ds uit geconserveerde graslandproducten (voordroogkuil en hooi), 0.4 kg ds uit luzerne en 0.1 kg ds uit GPS.

Het krachtvoer bestaat voor 40% uit granen, voor 15% uit bijproducten van granen, voor 5% uit grasbrok, voor 4% uit luzerne, voor 5% uit erwten/bonen/lupinen en voor 21% uit oliehoudende (bij)producten en 2% restproducten. Dat is af te leiden uit de krachtvoersamenstelling van de verschillende fabrikanten, krachtvoersamenstelling voederproeven Aver Heino, en LCA van Bioveemproject. Afhankelijk van het type krachtvoer, de fabrikant, het jaargetijde, de prijzen van grondstoffen op de markt en de gewenste energie en eiwitinhoud varieert de grondstoffensamenstelling enorm en lijkt het wel een momentopname.

Het gemiddelde rantsoen van de biologische koe bestaat op basis van deze gegevens zoals aangegeven in de Tabel voor 77% uit graslandproducten (5067 kg ds waarvan 2025 kg ds uit vers gras), 7% uit snijmais (493 kg ds), 10% granen en graanbijproducten, 1% GPS (57 kg ds), 3% oliehoudende grondstoffen, 1% pulp end en 1% diverse natte krachtvoervervangers (66 kg ds). Een verschuiving in krachtvoergroondstoffen van bijvoorbeeld 10% minder granen en 10% meer oliehoudende producten resulteert in een verschuiving van 1.5% in het gemiddelde aandeel in het jaarlijkse rantsoen.

Rantsoensamenstelling vleesvee

Het biologische roodvlees is voor het merendeel afkomstig van koeien die uitgestoten worden uit de melkveehouderij en voor een deel van zoogkoeienhouderij. Van de uitstootkoeien wordt een deel melkend afgemest en daarvoor wat langer aangehouden, het grootste deel wordt afgevoerd als daarvoor redenen zijn en wordt niet langer op het melkveebedrijf aangehouden. Het rantsoen van dit vee bestaat voor een groot deel uit graslandproducten, en, mede afhankelijk van de grondsoort, snijmais.

Biologische zoogkoeienhouderij vindt vooral plaats op extensief gebruikte graslanden en wordt in de zomer alleen vers gras gebruikt (beweiding). Ook in de stalperiode bestaat het rantsoen voor 90% uit graslandproducten en daarnaast enige snijmais. Krachtvoergiften zijn laag.

Het gangbare bedrijf met vleesvee voert ruwvoer en krachtvoer. Uitgegaan is van 15 kg ds uit ruwvoer en 1606 kg ds uit krachtvoer per koe per jaar. De totale drogestofopname gemiddeld per dag is dan 19.4 kg. Verder is ervan uitgegaan dat 25% van de bedrijven dag en nacht weidt, 50% alleen overdag en 25% de koeien altijd binnenhoudt. De bijvoeding in de zomer bestaat voor een groot deel uit snijmais en ook in de winter wordt is het aandeel snijmais even groot als het aandeel voordroogkuil.

Ook op gangbare bedrijven bestaat een deel van het krachtvoer uit eigen grasbrok en graan; uitgegaan is van 5 en 4% van de totale hoeveelheid krachtvoer. Uit Premervo-gegevens (formulering krachtvoerders cooperatieve sector) van juli, aug en okt 2009 blijkt dat rundveekrachtvoerders voor 24% uit granen en graanbijproducten bestaan, voor 34% uit producten van oliehoudende zaden en voor 37% uit pulp. Vlinderbloemige zaden (lupinen, erwten) en graslandproducten (grasbrok) ontbreken. In de energie en eiwitrijkere voeders is het percentage granen en oliehoudende zaden hoger en het aandeel pulp lager.

(Op basis van PDV-omzetdiervoeder cijfers van 2003/2004 komt er een andere grondstoffen-samenstelling (latere cijfers daarvan zijn niet beschikbaar): 12.5% granen, 53.3% oliehoudende producten, 29% bijproducten en 5.2% rest).

Als op dezelfde manier het rantsoen berekend wordt als bij biologische rantsoenen, komt er voor de gangbare bedrijven een rantsoen uit met 49% graslandproducten (3262 kg ds waarvan 1460 kg ds uit vers gras), 25% snijmais (1757 kg ds), 6% granen, 7% oliehoudende producten en 9% restproducten incl. lucerne. Daarnaast bestaat 4% van het rantsoen uit allerlei natte bijproducten (wortelen, witlofpennen, aardappelen, perspulp (= 274 kg ds)).

Een verschuiving in krachtvoergrondstoffen van bijvoorbeeld 10% minder granen en 10% meer oliehoudende producten resulteert in een verschuiving van 2% in het gemiddelde aandeel in het jaarlijkse rantsoen.

2.2.4 Resultaten modelberekeningen.

De uitgangspunten van de modelberekeningen voor melkveebedrijven worden samengevat in Tabel 5. De resultaten worden samengevat in Tabel 6.

Tabel 5. Uitgangspunten gangbaar en biologisch melkveebedrijf

Algemeen		Gangbaar	Biologisch
Quotum	(kg)	600000	500000
Aantal koeien	(stuks)	75	75
Melk per koe	(kg)	8000	6800
Oppervlakte	(ha)	44	55
w.v. gras	(ha)	36	50
w.v. maïs	(ha)	8	5
Intensiteit	(kg melk/ha)	13636	9091
Beweidingsstelsel		B+6.0	O+3.0
Stikstofjaargift gras	(kg N/ha)	231	71
Zelfvoorzieningsgraad ruwvoer	(%)	97	101
Krachtvoer per koe incl jongvee	(kg/koe)	2107	1539
Mestafvoer	(ton)	73	0

Tabel 6. Resultaten modelberekening van een gangbaar en biologisch melkveebedrijf; broeikasgas-emissies in kg per ha en in kg per kg melk.

		Gangbaar	Biologisch
Broeikasgassen			
Uitstoot lachgas per hectare			
Emissie lachgas totaal	(kg N ₂ O)	9.2	8.1
Directe emissie	(kg N ₂ O)	6.6	5.4
Wv: - Stal en opslag	(kg N ₂ O)	0.3	0.2
- Beweiding	(kg N ₂ O)	2.4	2.9
- Toediening dierlijke mest	(kg N ₂ O)	1.7	1.1
- Toediening kunstmest	(kg N ₂ O)	1.9	0
- Gewasresten	(kg N ₂ O)	0	0
- Histosolen	(kg N ₂ O)	0	0
- Scheuren grasland	(kg N ₂ O)	0.3	0.3
- Biologische stikstofbinding	(kg N ₂ O)	0	0.9
Indirecte emissie	(kg N ₂ O)	2.6	2.7
Wv: - Nitraatuitspoeling	(kg N ₂ O)	2	1.9
- Ammoniakvervluchtiging	(kg N ₂ O)	0.5	0.6
- Emissie stikstofoxiden	(kg N ₂ O)	0.1	0.1
Uitstoot methaan per hectare			
Emissie methaan totaal	(kg CH ₄)	342.9	244.4
Emissie uit pensfermentatie	(kg CH ₄)	267.5	197.6
Wv: - Weideperiode	(kg CH ₄)	132	88.9
wv: - melkgevende koeien	(kg CH ₄)	98.5	65.1
- droge koeien	(kg CH ₄)	10.2	7.1
- pinken	(kg CH ₄)	17.3	11.9
- kalveren	(kg CH ₄)	5.9	4.7
- Stalperiode	(kg CH ₄)	135.5	108.7
wv: - melkgevende koeien	(kg CH ₄)	96.5	75.4
- droge koeien	(kg CH ₄)	14	10.5
- pinken	(kg CH ₄)	14	13.7
- kalveren	(kg CH ₄)	10.9	9.1
Emissie uit rundveemest	(kg CH ₄)	75.4	46.8
Wv: - Dunne mest in stal en opslag	(kg CH ₄)	74.3	45.5
- Weidemest	(kg CH ₄)	1.1	1.3
Uitstoot CO ₂ (gerelateerd aan energie)			
Per bedrijf	(kg CO ₂)	182822	148751
Per hectare	(kg CO ₂)	4155	2705
Per koe	(kg CO ₂)	2438	1983
Per kg melk	(kg CO₂)	0.30	0.29
Uitstoot lachgas in CO ₂ -equivalenten			
Per bedrijf	(kg CO ₂)	125567	138092
Per hectare	(kg CO ₂)	2854	2511
Per koe	(kg CO ₂)	1674	1841
Per kg melk	(kg CO₂)	0.21	0.27
Uitstoot methaan in CO ₂ -equivalenten			
Per bedrijf	(kg CO ₂)	316807	282281
Per hectare	(kg CO ₂)	7200	5132
Per koe	(kg CO ₂)	4224	3764
Per kg melk	(kg CO₂)	0.53	0.55
Uitstoot broeikasgassen totaal in CO ₂ -equivalenten			
Per bedrijf	(kg CO ₂)	625196	569124
Per hectare	(kg CO ₂)	14209	10348
Per koe	(kg CO ₂)	8336	7588
Per kg melk	(kg CO₂)	1.04	1.12

Samenvatting resultaten (zie ook Bos *et al.*, 2007; 2010)

- Melkproductie per koe is in de biologische landbouw 10% lager dan in de gangbare landbouw;
- Melkproductie per ha is in de biologische landbouw 25% lager dan in de gangbare landbouw;
- Energiegebruik per kg melk is in de biologische landbouw 25% lager dan in de gangbare landbouw
- Energiegebruik per ha is in de biologische landbouw 50% lager dan in de gangbare landbouw;
- GHG-emissies in CO₂-eq per ha zijn in de biologische landbouw 25-50% lager dan in de gangbare:
- GHG-emissies in CO₂-eq per kg melk zijn in de biologische landbouw vergelijkbaar met die in gangbare landbouw (Bos *et al.*, schatten dat de GHG-emissies in de biologische landbouw 5-10% lager zijn; de BBPR-modelberekeningen die in het kader van onderhavige quick-scan is uitgevoerd geeft aan (Tabel 6) dat de GHG-emissies per kg melk in de biologische landbouw ca.10% hoger zijn dan in de gangbare landbouw);
- N₂O en CH₄-emissies per kg melk zijn in de biologische landbouw ongeveer gelijk aan die in de gangbare landbouw.

2.2.5 References

Bos, J.F.F.P., de Haan, J.J. Wijnand, S. and Schils, RLM (2010) Energy use and greenhouse gas emissions in conventional and organic farming systems in the Netherlands. NJAS.

Bos, J., de Haan, J. Wijnand, S. 2007. Energieverbruik, broeikasgasemissies en koolstofopslag: de biologische en gangbare landbouw vergeleken. Rapport 140, PRI, Wageningen.

Bioveem, handboek grasklaver (<http://www.louisbolk.org/downloads/1331.pdf>),

Aver Heino

(http://www.asg.wur.nl/NL/onderzoek/Faciliteiten/Praktijkcentra/Aver_Heino_Onderzoek_Kippen_mestkorrels_als_rijenbemesting_verhogen_opbrengst_biologische_ma%C3%AFs/)

2.3 Varkenshouderij.

2.3.1 Inleiding

In Nederland worden circa 77.000 biologische varkens gehouden op circa 60 bedrijven. Dit betekent dat circa 0,6% van de varkensstapel op 1,5% van het aantal varkensbedrijven biologisch gehouden wordt (Hoste, 2009, LEI Wageningen UR, pers. mededeling).

2.3.2 Voerverbruik en voerbenutting

Om het voerverbruik per kg varkensvlees te bepalen, is informatie nodig over het voerverbruik van zeugen, biggen en vleesvarkens en de biggenproductie per zeug. Sinds twee jaar worden de gegevens van een tiental biologische varkensbedrijven bijgehouden door Agrovision volgens de systematiek van de geüniformeerde kengetallen van de varkenshouderij. Deze kengetallen zijn hierdoor goed vergelijkbaar, met uitzondering van het ruwvoerverbruik op biologische bedrijven. In Tabel 7 zijn de benodigde bedrijfsresultaten van biologische (gemiddeld over 2007 en 2008) en gangbare bedrijven (2008) weergegeven.

Tabel 7. Kentallen van biologische en gangbare varkensbedrijven (Hoste, 2009a,b; Bedrijfsvergelijking Agrovision, 2009)

	Biologisch		Gangbaar
Aantal bedrijven	10		471
Aantal zeugen	146		325
Biggenproductie/zeug/jaar	20		26,5
Toomgrootte	13,3		13,0
Sterfte tot spenen, %	22,4		12,9
Sterfte na spenen, %	2,6		1,9
Zeugenvoer, KV kg/zeug/jaar ¹⁾	1418		1165
Zeugenvoer, EW/zeug/jaar ²⁾	1538		1204
Zeugenvoer met 1,033 EW ³⁾	1488		1165
Zeugenvoer 1,03 EW/afg. big	75		44
Biggenvoer, kg/afg. big	45		29,3
Weide, m2/zeug	133		--
Aantal bedrijven		8	603
Aantal vleesvarkens		885	1392
Uitval, %		4,2	2,4
Opleggewicht, kg		28	25,6
Eindgewicht		117,4 ⁴⁾	116,6
Slachtgewicht, kg		91,5	90,9
Groei, g/d		692	778
VC		3,08	2,75
Vleesvarkensvoer, kg/dier ⁵⁾		275	250
Voer totaal, kg/vleesvarken		395	323
Voer/kg karkas		4,31	3,55

1) KV = krachtvoer.

2) Voeropname in EW (energiewaarde) inclusief gras en ander ruwvoer.

3) Omgerekend naar een gemiddeld krachtvoer met 1,033 EW

4) Afgeleid uit slachtgewicht

5) Berekend als (eindgewicht-opleggewicht) x VC

Toelichting

- In deze berekening is het zeugen- en biggenvoer toegerekend aan de karkasopbrengst van de vleesvarkens. Het zeugenvoer nodig voor de opfok van de zeug totdat deze voor de eerste maal drachtig wordt, is buiten beschouwing gelaten. Dit komt deels terug in de slachtopbrengst van de zeug. De opfok van een biologische zeug kost iets meer voer. De invloed hiervan op het totale voerverbruik per kg karkas is beperkt, maar zou het verschil tussen biologisch en gangbaar nog iets groter maken.
- De biggenproductie bij de biologische varkensbedrijven is veel lager dan bij gangbare bedrijven. Als gevolg hiervan wordt het voerverbruik van de zeug over minder afgeleverde vleesvarkens verdeeld. Dit wordt vooral veroorzaakt door een lagere worpindex (minder worpen per zeug per jaar) vanwege de langere zoogperiode van minimaal 6 weken, en door een hogere uitval van biggen. Deze verhoogde uitval wordt o.a. veroorzaakt door de loslopende zeug (grotere kans op vertrappen en doodliggen), het stalklimaat (onderkoeling), en minder (preventieve) medicatie en ijzertoeiening. De gerealiseerde biggenproductie van 20/zeug/jaar lijkt aan de lage kant. Ervan uitgaande dat de uitval in de zoogperiode per toom één big hoger is en de worpindex 0,3 lager door de langere zoogperiode van 6 weken lijkt een biggenproductie van 21 biggen reëel. De hoeveelheid zeugenvoer per big is dan 71 kg en de VC wordt 4,27.
- Het verstrekken van ruwvoer is verplicht en guste en dragende zeugen moeten de mogelijkheid tot weidegang hebben. Aan biologische zeugen wordt ca. 80 EW/zeug/jaar in de vorm van los (ruw)voer verstrekt. Hierin is de gewasopbrengst van de weide van het eigen bedrijf globaal meegerekend. Het ruwvoer is in Tabel 7 op EW-basis meegerekend in de mengvoergift.
- Een aantal factoren dragen bij aan een slechtere voederconversie bij biologische varkens:
 - door de lagere biggenproductie moet het voer van de zeug aan minder vleesvarkens worden toegerekend, waardoor het voerverbruik per varken hoger is;

- er is een verplichte buitenuitloop en een meer natuurlijk stalklimaat. Met name in koude periodes resulteert dit in een hogere voeropname en een hoger gebruik van voer voor onderhoud (o.a. thermoregulatie);
- bij vleesvarkens kan de hogere voeropname resulteren in een hogere vetaanzet, wat ook bijdraagt aan een slechtere voederconversie;
- er mag geen gebruik gemaakt worden van synthetische aminozuren waardoor het aminozurenpatroon van het voer minder goed is afgestemd op de behoefte van het dier en het ruw eiwitgehalte van de voeders relatief hoog is;
- door gebruik van ruwvoer is het ruwvezel gehalte van de rantsoenen hoger, wat een remmend effect heeft op de vertering. Daarnaast is het mogelijk dat de biologisch geteelde grondstoffen een lagere verteerbaarheid en voederwaarde hebben door de teelt zonder gewasbeschermingsmiddelen en kunstmest.
- De uitval is circa 2% hoger bij biologische varkens. Het voer wat deze varkens gegeten hebben is niet verdisconteerd in de voederconversie. Wanneer hiermee rekening gehouden wordt, neemt de voederconversie bij biologische varkens iets meer toe en wordt het verschil nog iets groter. Dit effect is echter gering.

Per kg karkasgewicht is in de biologische varkenshouderij ruim 20% meer varkensvoer nodig. Voor eiwit (stikstof) en fosfor ligt dit nog beduidend hoger omdat in biologische voeders geen zuivere aminozuren en microbiel fytase mogen worden gebruikt waardoor het eiwit- en fosforgehalte van de voeders hoger is.

2.3.3 Voersamenstelling

Voor de huidige voersamenstelling van zeugenvoer en vleesvarkensvoer is gebruik gemaakt van gegevens van enkele mengvoerb企业 die een aanzienlijk deel van het biologisch varkensvoer in NL produceren. Daarnaast is gebruik gemaakt van de door PreMervo, Utrecht gepubliceerde geoptimaliseerde voersamenstellingen voor gangbare zeugen en vleesvarkens voor de periode van augustus 2009-maart 2010. Een gemiddeld varkensvoer is berekend door bij biologisch en gangbaar uit te gaan van respectievelijk 70 en 75% vleesvarkensvoer en 30 en 25% toegerekend voer voor zeugen en biggen op basis van de resultaten in Tabel 8.

Tabel 8. Samenstelling van biologisch en gangbaar voer

	Biologisch		Gangbaar
Granen	57		62
Graanbijproducten	11		10
Sojaproducten	3		3
Raapzaad/zon.bl.producten	7		14
Overig	21		9
Mineralen	2		2

Toelichting

- In beide typen voeders wordt op dit moment een zeer hoog aandeel granen verwerkt (Tabel 8). Dit lijkt in ieder geval het komend half jaar zo te blijven. De som van granen en graanbijproducten (m.n. tarwegries) verschilt niet wezenlijk tussen biologisch en gangbaar. In gangbare voeders worden daarnaast nog restproducten zoals brood- en koekjesmix gebruikt, maar dit resulteert alleen in een verschuiving binnen de groep granen en graanbijproducten.
- Het aandeel sojaproducten (sojaschroot en sojashillen) is momenteel laag. In gangbaar voer komt dit door een relatief hoge prijs van sojaschroot t.o.v. raap- en zonnebloemzaadschroot; in biologisch voer wellicht ook door de beperkte beschikbaarheid.
- In de categorie "overig" zitten bij biologisch voer m.n. erwten, aardappelleiwit en voor zeugen enig luzerne. In gangbare voeders bevat deze groep m.n. bietenpulp en palmpitschilfers voor zeugen en daarnaast vetten en melasse.

- Omdat in de biologische varkenshouderij geen gebruik gemaakt mag worden van synthetische aminozuren moeten de aminozuren in voldoende mate geleverd worden door de andere grondstoffen. Daarnaast is een voldoende aminozurenvoorziening belangrijk voor een optimale karkaskwaliteit van de vleesvarkens omdat deze anders niet als biologisch varken worden uitbetaald. Als gevolg hiervan is het ruw eiwit gehalte van de voeders beduidend hoger dan van gangbare voeders. Het verschil bedraagt over alle varkensvoeders gemiddeld globaal 15 g ruw eiwit/kg: 150 g/kg voor gangbare voeders en 165 g/kg voor biologische voeders.

2.3.4 Scharrelvarkens

PBL heeft verzocht ook gegevens aan te leveren voor scharrelbedrijven. Dit betreft momenteel in Nederland slechts een groep van circa 6-8 bedrijven waarvan de vleesproducten afgezet worden bij scharrelslagers. Hiervan zijn geen gepubliceerde gegevens beschikbaar, zodat geen harde inschatting van de voerbenutting gemaakt kan worden. Op basis van de verschillen tussen gangbare, scharrel- en biologische varkenshouderij is de volgende inschatting gemaakt. De voeders in de scharrelvarkenshouderij wijken niet wezenlijk af van gangbare voeders; reguliere grondstoffen en zuivere aminozuren mogen gebruikt worden, wat gunstig is voor de voerbenutting. De dieren dienen wel de beschikking te hebben over ruimere huisvesting, strooisel en voor dragende zeugen en vleesvarkens ook uitloop naar buiten. Biggen mogen worden gespeend vanaf 38 dagen leeftijd. De kraamzeugen mogen enkele dagen vastgezet worden en hoeven geen uitloop naar buiten te hebben waardoor de uitval van biggen lager is. Hierdoor kan naar schatting de uitval in de zoogperiode verlaagd worden tot 15% en het aantal gespeende biggen verhoogd worden van 20 naar 22,5/zeug/jaar (op basis Huiskes *et al.*, 1998; Spoolder *et al.*, 2001). De lacterende zeugen hebben geen buitenuitloop; hierdoor is de geschatte voeropname 0,5 kg/d lager, ofwel 42 kg/jaar minder dan bij biologische zeugen. De opname aan zeugenvoer is dan 64 kg per grootgebrachte big. De voerbenutting van biggen is beter dan in de biologische varkenshouderij door de reguliere voersamenstelling en omdat de gespeende biggen geen uitloop naar buiten hoeven te hebben. Voor de berekening wordt uitgegaan van een voederconversie gelijk aan die van reguliere biggen. De geschatte biggenvoeropname is dan 35 kg/big tot een eindgewicht van 28 kg. Bij vleesvarkens kan door het gebruik van voeders met gangbare grondstoffen en zuivere aminozuren de voederconversie verbeterd worden van 3,08 naar 2,90-2,95. Het verschil met de voederconversie van 2,75 bij reguliere varkens komt overeen met het verschil tussen conventionele en scharrelvarkens zoals gevonden door Huiskes *et al.*, (1999) en Spoolder *et al.* (2001). Voor verdere berekening is uitgegaan van een voederconversie van 2,95. De toegerekende voerhoeveelheid per afgeleverd vleesvarken wordt dan 64 kg zeugenvoer, 35 kg biggenvoer en 264 kg vleesvarkensvoer, totaal 363 kg. De voerbenutting per kg karkas wordt dan 3,97 ofwel 12% hoger dan in de gangbare varkenshouderij.

2.3.5 Referenties

- Agrovision Bedrijfsvergelijking, (2009). Kengetallenspiegel januari-december 2008.
- Hoste, R., (2009a). Kostprijsberekening biologische varkensbedrijven 2007. LEI Wageningen UR, Den Haag, Nota 09-046.
- Hoste, R., (2009b). Kostprijsberekening biologische varkensbedrijven 2007-2008. LEI Wageningen UR, Den Haag, Nota 09-047.
- Huiskes, J.H., J.G. Plagge, P.F.M.M. Roelofs, H.M. Vermeer, M.C. Vonk, G.P. Binnendijk, en C.E.P. van Brakel, (1998). Kraamhoktype en uitmesffrequentie bij charrelvarkens: technische resultaten, arbeid en ammoniakemissie. Praktijkonderzoek varkenshouderij, Proefverslag nummer P 1.199.
- Huiskes, J.H., P.F.M.M. Roelofs, H. Altena, J.G. Plagge, en R.H.J. Scholten, (1999). Scharrelvleesvarkens bij verschillende houderijsystemen, hokuitvoeringen en koppelgroottes. Praktijkonderzoek varkenshouderij, Proefverslag nummer P 1.223.
- Spoolder, H., G. Plagge, H. Vermeer, M. Mul, J. Huiskes, J. Huijben, M. van Asseldonk, I. Vermeij, P. Roelofs, F. Bouwkamp, (2001). Themaboek Scharrelvarkenshouderij. Praktijkonderzoek Veehouderij.

2.4 Pluimvee

2.4.1 Inleiding

Er zijn op dit moment ongeveer 100 biologische pluimveebedrijven. Ruim 70 hiervan hebben legkippen, ongeveer 20 bedrijven hebben vleeskippen en een vijftal bedrijven heeft jonge opfokkippen. De biologische pluimveebedrijven hebben gemiddeld veel minder kippen dan reguliere bedrijven. In Nederland zijn er in totaal 2.000 leghenbedrijven met 30 miljoen kippen. Circa 3% daarvan is biologisch: ongeveer 1 miljoen kippen.

2.4.2 Rantsoenen en voederconversies

Bij het samenstellen van Tabel 9 is gebruik gemaakt van informatie aangeleverd door een aantal voerfabrikanten (referentiejaar: 2008), informatie uit KWIN en uit Vermeij & Van Horne (2008). De geraadpleegde voerfabrikanten zijn representatieve (grote) bedrijven uit zowel de coöperatieve als de private sector. Enkele benaderde voerfabrikanten produceren alleen conventionele voeders, enkele zowel conventionele als biologische voeders en enkele alleen biologische voeders. In Tabel 9 worden de gemiddelden over de voerfabrieken vermeld.

Tabel 9. Gemiddeld rantsoen en voederconversie voor opfok-leghennen, leghennen en vleeskuikens op biologische en gangbare pluimveebedrijven

	Conventioneel	Scharrel	Biologisch
<i>Rantsoen opfok leg.</i>	n=3	n=3	n=5
- voergranen (%)	62	63	55
- soja (%)	9	9	11
- restproducten (%)	29	27	33
Eiwitgehalte voer (%)	16,2	16,2	18,2
Energiegehalte voer (kcal)	2717	2717	2777
Voederconversie	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
<i>Rantsoen legkippen</i>	n=4	n=4	n=5
- voergranen (%)	60	59	58
- soja (%)	14	13	9
- restproducten (%)	27	28	33
Eiwitgehalte voer (%)	16,3	16,1	17,1
Energiegehalte voer (kcal)	2800	2781	2800
Voederconversie, kg voer /kg eieren	2,02	2,23	2,44
KWIN 2009/2010 voederconversie	2,03	2,28	2,43
<i>Rantsoen vleeskuikens</i>	n=4	n=1	n=1
- voergranen (%)	62	72	63
- soja (%)	20	11	11
- restproducten (%)	18	17	27
Eiwitgehalte voer (%)	19,4	17,0	19,7
Energiegehalte voer (kcal)	3005	2800	2800
Voederconversie, kg voer/kg vlees	1,75	2,20	2,63
Aflevergewicht (g)	2239	2350	2600
VC 1500g	1,47	1,86	2,19
KWIN 2009/2010 Eindgewicht	2150	NVT	2600
Voederconversie	1,71	NVT	2,63

Voetnoot bij Tabel:

- **Voergranen:** Legsector: mais, tarwe en gerst; Vleessector: mais en tarwe
- **Soja:** getoaste sojabonen, sojaschroot (regulier); sojaschilfers en reguliere getoaste sojabonen (biologisch) excl. sojaolie
- **Restproducten:** schroten, schilfers (raap, zonnebloemzaad) gluten, gries (mais, tarwe) peulvruchten (m.n. erwten) aardappelleiwit, kalksteentjes, monocalciumfosfaat, natriumbicarbonaat, zout, vet/olie, synthetische aminozuren, enzymen, additieven en premix.

In Tabel 8 is geen rekening gehouden met de voerconsumptie van de voorschakels van respectievelijk de legghen of het vleeskuiken (Tabel 10). De voerconsumptie per legghen / vleeskuiken in de voorschakels (vanaf/na grootouderdieren – zie onderstaand schema) is als volgt:

- Legghen: ca. 570 gram (~ 1% van de voeropname van een legghen);
- Vleeskuiken: ca. 370 gram (~ 10% van de voeropname van een vleeskuiken).

Tabel 10. Keten van bedrijven in de pluimveehouderij

Topfokbedrijven legsector (grootouderdieren)	Topfokbedrijven vleessector (grootouderdieren)
Opfokbedrijven vermeerdering legsector (opfok ouderdieren)	Opfokbedrijven vermeerdering vleessector (opfok ouderdieren vlees)
Vermeerderingsbedrijven legsector (ouderdieren leg)	Vermeerderingsbedrijven vleessector (ouderdieren vlees)
Opfokbedrijven leg(eind)sector	
Legghennenbedrijven	Vleeskuikenbedrijven

In zijn algemeenheid kan gesteld worden dat er geen/geringe verschillen zijn tussen conventioneel / scharrel en biologisch gehouden pluimvee als het gaat om het aandeel voergranen. Het aandeel soja in het rantsoen is bij conventioneel / scharrel gehouden pluimvee hoger in vergelijking met biologisch gehouden pluimvee. Het aandeel soja in biologische voeders is bij leg- en vleespluimvee respectievelijk circa 35% en 45% lager. Het eiwit gehalte van biologische voeders is hoger dan conventionele / scharrel voeders. Oorzaak hiervan is het feit dat in biologische voeders geen synthetische aminozuren mogen worden toegevoegd / gebruikt. Bij biologische leg- en vleeskuikenvoeders is het eiwitgehalte globaal genomen 6% hoger in vergelijking met conventionele voeders. Bij opfokvoeders voor de leg is dit nog hoger (13 %).

De voerconversie van conventioneel gehouden legghennen is het laagst, gevolgd door scharrel (conventioneel + 10%) en biologisch (conventioneel +20%). Deze verschillen in voerconversie worden veroorzaakt door de grotere bewegingsvrijheid waardoor de onderhoudsbehoefte van het dier toeneemt (zie ook Tabel 11). Ook wordt bij scharrel- en biologische houderij over het algemeen een wat zwaardere hen gebruikt, welke een hogere onderhoudsbehoefte heeft. Een biologische hen zal, door het hebben van buitenuitloop en dus wisselende en zeker in de winter lagere temperaturen meer voer verbruiken voor thermoregulatie.

De voerconversie van scharrel vleeskuikens is globaal genomen ongeveer 25% hoger in vergelijking met conventioneel gehouden vleeskuikens. De reden hiervan is met name gelegen in het feit dat er een ander type kuiken wordt gebruikt. Dit kuiken is robuuster en minder ver doorgefokt op groei en voerconversie. Daarnaast hebben deze kuikens vanaf 3 weken de beschikking over een overdekte uitloop, hierdoor zal er meer onderhoudsvoer nodig zijn voor thermoregulatie en voor beweging.

De voerconversie van biologisch gehouden vleeskuikens is ongeveer 50% hoger (dus slechter) dan conventioneel gehouden vleeskuikens. De oorzaak hiervan is met name gelegen in het feit dat er in de biologische sector een ander type kuiken wordt gebruikt. Dit kuiken is robuuster en minder ver doorgefokt op groei en voerconversie. Ook kan de voersamenstelling en het geven van buitenuitloop een rol spelen. Er worden andere (eiwitrijke) grondstoffen gebruikt met een hoger ruw celstofgehalte en bovendien mogen er geen synthetische aminozuren gebruikt worden, waardoor de voeders minder uitgebalanceerd zijn. Het geven van buitenuitloop zal ertoe leiden dat de onderhoudsbehoefte van het dier hoger wordt, als gevolg van thermoregulatie en meer beweging.

Tabel 11. EU-regelgeving handelsnormen voor vlees van pluimvee (verordening 1538/91)

	Scharrel binnenhouden	Scharrel met uitloop	Boerenscharrel met uitloop	Boerenscharrel met vrije uitloop
Leeftijd (minimum)	56	56	81	81
Bezetting (per m ² oppervlakte)	12 dieren of 25 kg	13 dieren of 27,5 kg	12 dieren of 25 kg	12 dieren of 25 kg
Uitloop oppervlakte	--	1 m ² per dier	2 m ² per dier	2 m ² per dier
Uitloop toegang	--	helft van leven overdag	vrije toegang vanaf 6 wk lft	overdag voortd. Vrije toegang
Uitloop openingen	--	4 m per 100 m ² stalopp.	4 m per 100 m ² stalopp.	4 m per 100 m ² stalopp.
Rassen	--	--	langzaam	langzaam
			groeiend	groeiend
Voer	--	--	70% graan	70% graan
Koppelgrootte	--	--	max. 4.800 dieren	max. 4.800 dieren
Staloppervlakte	--	--	max. 1.600 m ²	max. 1.600 m ²

Biologische houderij is per 24 augustus 2000 geregeld in verordening 1804/1999 en vanaf september 2008 in VERORDENING (EG) nr. 889/2008 VAN DE COMMISSIE van 5 september 2008 tot vaststelling van bepalingen ter uitvoering van Verordening (EG) nr. 834/2007 van de Raad inzake de biologische productie en de etikettering van biologische producten, wat de biologische productie, de etikettering en de controle betreft (zie ook bijlage 1)

De regelgeving lijkt op Boerenscharrel met uitloop met als belangrijkste aanvulling de eis voor biologische voer (zonder ggo's). De bezetting is maximaal 10 dieren per m² (of 21 kg) en de dieren krijgen minimaal een derde van het leven toegang tot de uitloop.

2.4.3 Referenties

KWIN 2009/2010. Kwantitatieve Informatie Akkerbouw en Vollegrondsgroenteteelt. PPO Lelystad.

Vermeij, I. en Van Horne, P.L.M. (2008). Kostprijs biologische vleeskuikens. Rapport 170, Animal Sciences Group van Wageningen UR, Lelystad.

Bijlage 1 Verordening

VERORDENING (EG) nr. 889/2008 VAN DE COMMISSIE van 5 september 2008 tot vaststelling van bepalingen ter uitvoering van Verordening (EG) nr. 834/2007 van de Raad inzake de biologische productie en de etikettering van biologische producten, wat de biologische productie, de etikettering en de controle betreft.

2008R0889 — NL — 10.04.2011 — G

▼B

BIJLAGE III

Minimumoppervlakte van de binnen- en buitenruimten en andere kenmerken van de huisvesting voor de verschillende soorten en productietypes als bedoeld in artikel 10, lid 4

1. Runderen, paardachtigen, schapen, geiten en varkens

	Binnenruimte (voor de dieren beschikbare netto-oppervlakte)		Buitenruimte (bewegingsruimte, behalve weidegrond)
	Levend gewicht (kg)	m ² /dier	m ² /dier
Fok- en mestrunderen en paardachtigen	tot 100	1,5	1,1
	tot 200	2,5	1,9
	tot 350	4,0	3
	meer dan 350	5 en minstens 1 m ² /100 kg	3,7 en minstens 0,75 m ² /100 kg
Melkkoeien		6	4,5
Fokstieren		10	30
Schapen en geiten		1,5 per schaap/geit	2,5
		0,35 per lam/jonge geit	0,5
Zogende zeugen met biggen tot 40 dagen oud		7,5 per zeug	2,5
Slachtvarkens	tot 50	0,8	0,6
	tot 85	1,1	0,8
	tot 110	1,3	1
	Meer dan 110 kg	1,5	1,2
▼M2			
▼B			
Biggen	ouder dan 40 dagen en tot 30 kg	0,6	0,4
Fokvarkens		2,5 per zeug	1,9
		6 per beer; Indien de boxen worden gebruikt voor natuurlijke dekking: 10 m ² per beer	8,0

2. Pluimvee

2. Pluimvee

	Binnenruimte (voor de dieren beschikbare netto-oppervlakte)			Buitenruimte (het aantal m ² dat bij toerbeurt per dier beschikbaar is)
	aantal dieren/m ²	cm zitstok/ dier	nest	
Legkippen	6	18	7 legkippen per nest, of, in geval van een gemeenschappelijk nest 120 cm ² per dier	4, mits het maximum van 170 kg N/ha/jaar niet wordt overschreden

	Binnenruimte (voor de dieren beschikbare netto-oppervlakte)			Buitenruimte (het aantal m ² dat bij toerbeurt per dier beschikbaar is)
	aantal dieren/m ²	cm zitstok/ dier	nest	
Mestpluimvee (in vaste pluimveestallen)	10, met maximaal 21 kg levend gewicht/m ²	20 (alleen parelhoenders)		4 slachtkuikens en parelhoenders 4,5 eenden 10 kalkoenen 15 ganzen Voor geen van deze soorten mag het maximum van 170 kg N/ha/jaar worden overschreden
Mestpluimvee in mobiele pluimveestallen	16 ⁽¹⁾ in mobiele pluimveestallen met hoogstens 30 kg levend gewicht/m ²			2,5, mits het maximum van 170 kg N/ha/jaar niet wordt overschreden

⁽¹⁾ Alleen in het geval van mobiele stallen met een vloeroppervlak van maximaal 150 m².

Verschenen documenten in de reeks Werkdocumenten van de Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu vanaf 2009

Werkdocumenten zijn verkrijgbaar bij het secretariaat van Unit Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, te Wageningen. T 0317 – 48 54 71; E info.wnm@wur.nl

De werkdocumenten zijn ook te downloaden via de WOT-website www.wotnatuurenmilieu.wur.nl

2010

- 174 *Boer de, S., M.J. Bogaardt, P.H. Kersten, F.H. Kistenkas, M.G.G. Neven & M. van der Zouwen.* Zoektocht naar nationale beleidsruimte in de EU-richtlijnen voor het milieu- en natuurbeleid. Een vergelijking van de implementatie van de Vogel- en Habitatrichtlijn, de Kaderrichtlijn Water en de Nitraatrichtlijn in Nederland, Engeland en Noordrijn-Westfalen
- 175 *Jaarrapportage 2009.* WOT-04-001 – Koepel
- 176 *Jaarrapportage 2009.* WOT-04-002 – Onderbouwend Onderzoek
- 177 *Jaarrapportage 2009.* WOT-04-003 – Advisering Natuur & Milieu
- 178 *Jaarrapportage 2009.* WOT-04-005 – M-AVP
- 179 *Jaarrapportage 2009.* WOT-04-006 – Natuurplanbureauafunctie
- 180 *Jaarrapportage 2009.* WOT-04-007 – Milieuplanbureauafunctie
- 181 *Annual reports for 2009;* Programme WOT-04
- 182 *Oenema, O., P. Bikker, J. van Ham, E.A.A. Smolders, L.B. Sebek, M. van den Berg, E. Stehfest & H. Westhoek.* Quicksan opbrengsten en efficiëntie in de gangbare en biologische akkerbouw, melkveehouderij, varkenshouderij en pluimveehouderij. Deelstudie van project 'Duurzame Eiwitvoorziening'
- 183 *Smits, M.J.W., N.B.P. Polman & J. Westerink.* Uitbreidingsmogelijkheden voor groene en blauwe diensten in Nederland; Ervaringen uit het buitenland
- 184 *Dirkx, G.H.P. (red.).* Quick responsefunctie 2009. Verslag van de werkzaamheden
- 185 *Kuhlman, J.W., J. Luijt, J. van Dijk, A.D. Schouten & M.J. Voskuilen.* Grondprijkskaarten 1998-2008
- 186 *Slangen, L.H.G., R.A. Jongeneel, N.B.P. Polman, E. Lianouridis, H. Leneman & M.P.W. Sonneveld.* Rol en betekenis van commissies voor gebiedsgericht beleid
- 187 *Temme, A.J.A.M. & P.H. Verburg.* Modelling of intensive and extensive farming in CLUE
- 188 *Vreke, J.* Financieringsconstructies voor landschap
- 189 *Slangen, L.H.G.* Economische concepten voor beleidsanalyse van milieu, natuur en landschap
- 190 *Knotters, M., G.B.M. Heuvelink, T. Hoogland & D.J.J. Walvoort.* A disposition of interpolation techniques
- 191 *Hoogeveen, M.W., P.W. Blokland, H. van Kernebeek, H.H. Luesink & J.H. Wisman.* Ammoniakemissie uit de landbouw in 1990 en 2005-2008
- 192 *Beekman, V., A. Pronk & A. de Smet.* De consumptie van dierlijke producten. Ontwikkeling, determinanten, actoren en interventies.
- 193 *Polman, N.B.P., L.H.G. Slangen, A.T. de Blaeij, J. Vader & J. van Dijk.* Baten van de EHS; De locatie van recreatiebedrijven
- 194 *Veeneklaas, F.R. & J. Vader.* Demografie in de Natuurverkenning 2011; Bijlage bij WOT-paper 3
- 195 *Wascher, D.M., M. van Eupen, C.A. Mûcher & I.R. Geijzendorffer.* Biodiversity of European Agricultural landscapes. Enhancing a High Nature Value Farmland Indicator
- 196 *Apeldoorn van, R.C., I.M. Bouwma, A.M. van Doorn, H.S.D. Naeff, R.M.A. Hoefs, B.S. Elbersen & B.J.R. van Rooij.* Natuurgebieden in Europa: bescherming en financiering
- 197 *Brus, D.J., R. Vasat, G. B. M. Heuvelink, M. Knotters, F. de Vries & D. J. J. Walvoort.* Towards a Soil Information System with quantified accuracy: A prototype for mapping continuous soil properties
- 198 *Groot, A.M.E. & A.L. Gerritsen, m.m.v. M.H. Borgstein, E.J. Bos & P. van der Wielen.* Verantwoording van de methodiek Achtergronddocument bij 'Kwalitatieve monitor Systeeminnovaties verduurzaming landbouw'
- 199 *Bos, E.J. & M.H. Borgstein.* Monitoring Gesloten voer-mest kringlopen. Achtergronddocument bij 'Kwalitatieve monitor Systeeminnovaties verduurzaming landbouw'
- 200 *Kennismarkt 27 april 2010:* Van onderbouwend onderzoek Wageningen UR naar producten Planbureau voor de Leefomgeving
- 201 *Wielen van der, P.* Monitoring Integrale duurzame stallen. Achtergronddocument bij 'Kwalitatieve monitor Systeeminnovaties verduurzaming landbouw'
- 202 *Groot, A.M.E. & A.L. Gerritsen.* Monitoring Functionele agrobiodiversiteit. Achtergrond-document bij 'Kwalitatieve monitor Systeeminnovaties verduurzaming landbouw'
- 203 *Jongeneel, R.A. & L. Ge.* Farmers' behavior and the provision of public goods: Towards an analytical framework
- 204 *Vries, S. de, M.H.G. Custers & J. Boers.* Storende elementen in beeld; de impact van menselijke artefacten op de landschapsbeleving nader onderzocht
- 205 *Vader, J. J.L.M. Donders & H.W.B. Bredenoord.* Zicht op natuur- en landschapsorganisaties; Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011
- 206 *Jongeneel, R.A., L.H.G. Slangen & N.B.P. Polman.* Groene en blauwe diensten; Een raamwerk voor de analyse van doelen, maatregelen en instrumenten
- 207 *Letourneau, A.P., P.H. Verburg & E. Stehfest.* Global change of land use systems; IMAGE: a new land allocation module
- 208 *Heer, M. de.* Het Park van de Toekomst. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011
- 209 *Knotters, M., J. Lahr, A.M. van Oosten-Siedlecka & P.F.M. Verdonschot.* Aggregation of ecological indicators for mapping aquatic nature quality. Overview of existing methods and case studies
- 210 *Verdonschot, P.F.M. & A.M. van Oosten-Siedlecka.* Graadmeters Aquatische natuur. Analyse gegevenskwaliteit Limnodata
- 211 *Linderhof, V.G.M. & H. Leneman.* Quicksan kosteneffectiviteitsanalyse aquatische natuur
- 212 *Leneman, H., V.G.M. Linderhof & R. Michels.* Mogelijkheden voor het inbrengen van informatie uit de 'KRW database' in de 'KE database'
- 213 *Schrijver, R.A.M., A. Corporaal, W.A. Ozinga & D. Rudrum.* Kosteneffectieve natuur in landbouwgebieden; Methode om effecten van maatregelen voor de verhoging van biodiversiteit in landbouwgebieden te bepalen, een test in twee gebieden in Noordoost-Twente en West-Zeeuws-Vlaanderen
- 214 *Hoogland, T., R.H. Kemmers, D.G. Cirkel & J. Hunink.* Standplaatsfactoren afgeleid van hydrologische model uitkomsten; Methode-ontwikkeling en toetsing in het Drentse Aa-gebied
- 215 *Agricola, H.J., R.M.A. Hoefs, A.M. van Doorn, R.A. Smidt & J. van Os.* Landschappelijke effecten van ontwikkelingen in de landbouw
- 216 *Kramer, H., J. Oldengarm & L.F.S. Roupioz.* Nederland is groener dan kaarten laten zien; Mogelijkheden om 'groen' beter te inventariseren en monitoren met de automatische classificatie van digitale luchtfoto's
- 217 *Raffe, J.K. van, J.J. de Jong & G.W.W. Wamelink (2011).* Kostenmodule Natuurplanner; functioneel ontwerp en software-validatie
- 218 *Hazeu, G.W., Kramer, H., J. Clement & W.P. Daamen (2011).* Basiskaart Natuur 1990rev
- 219 *Boer, T.A. de.* Waardering en recreatief gebruik van Nationale Landschappen door haar bewoners
- 220 *Leneman, H., A.D. Schouten & R.W. Verburg.* Varianten van natuurbeleid: voorbereidende kostenberekeningen; Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011
- 221 *Knegt, B. de, J. Clement, P.W. Goedhart, H. Sierdsema, Chr. van Swaay & P. Wiersma.* Natuurkwaliteit van het agrarisch gebied

- 222 *Kamphorst, D.A. & M.M.P. van Oorschot.* Kansen en barrières voor verduurzaming van houtketens
- 223 *Salm, C. van der & O.F. Schoumans.* Langetermijneffecten van verminderde fosfaatgiften
- 224 *Bikker, P., M.M. van Krimpen & G.J. Rimmelink.* Stikstofverteerbaarheid in voeders voor landbouwhuisdieren; Berekeningen voor de TAN-excretie
- 225 *M.E. Sanders & A.L. Gerritsen (red.).* Het biodiversiteitsbeleid in Nederland werkt. Achtergronddocument bij Balans van de Leefomgeving 2010
- 226 *Bogaart, P.W., G.A.K. van Voorn & L.M.W. Akkermans.* Evenwichtsanalyse modelcomplexiteit; een verkennende studie
- 227 *Kleunen A. van, K. Koffijberg, P. de Boer, J. Nienhuis, C.J. Camphuysen, H. Schekkerman, K.H. Oosterbeek, M.L. de Jong, B. Ens & C.J. Smit (2010).* Broedsucces van kustbroedvogels in de Waddenzee in 2007 en 2008
- 228 *Salm, C. van der, L.J.M. Boumans, D.J. Brus, B. Kempen & T.C. van Leeuwen.* Validatie van het nutriëntenemissiemodel STONE met meetgegevens uit het Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid (LMM) en de Landelijke Steekproef Kaarteenheden (LSK).
- 229 *Dijkema, K.S., W.E. van Duin, E.M. Dijkman, A. Nicolai, H. Jongerius, H. Keegstra, L. van Egmond, H.J. Venema & J.J. Jongma.* Vijftig jaar monitoring en beheer van de Friese en Groninger kwelderwerken: 1960-2009
- 230 *Jaarrapportage 2010.* WOT-04-001 – Koepel
- 231 *Jaarrapportage 2010.* WOT-04-002 – Onderbouwend Onderzoek
- 232 *Jaarrapportage 2010.* WOT-04-003 – Advisering Natuur & Milieu
- 233 *Jaarrapportage 2010.* WOT-04-005 – M-AVP
- 234 *Jaarrapportage 2010.* WOT-04-006 – Natuurplanbureaufunctie
- 235 *Jaarrapportage 2010.* WOT-04-007 – Milieuplanbureaufunctie
- 236 *Arnouts, R.C.M. & F.H. Kistenkas.* Nederland op slot door Natura 2000: de discussie ontrafeld; Bijlage bij WOT-paper 7 – De deur klemt
- 237 *Harms, B. & M.M.M. Overbeek.* Bedrijven aan de slag met natuur en landschap; relaties tussen bedrijven en natuurorganisaties. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011
- 238 *Agricola, H.J. & L.A.E. Vullings.* De stand van het platteland 2010. Monitor Agenda Vitaal Platteland; Rapportage Midterm meting Effectindicatoren
- 239 *Klijn, J.A.* Wisselend getij. Omgang met en beleid voor natuur en landschap in verleden en heden; een essayistische beschouwing. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011
- 240 *Corporaal, A., T. Denters, H.F. van Dobben, S.M. Hennekens, A. Klimkowska, W.A. Ozinga, J.H.J. Schaminée & R.A.M. Schrijver.* Stenoeciteit van de Nederlandse flora. Een nieuwe parameter op grond van ecologische amplitudo's van de Nederlandse plantensoorten en toepassingsmogelijkheden
- 241 *Wamelink, G.W.W., R. Jochem, J. van der Gref-van Rossum, C. Grashof-Bokdam, R.M.A. Wegman, G.J. Franke & A.H. Prins.* Het plantendispersiemodel DIMO. Verbetering van de modellering in de Natuurplanner
- 242 *Klimkowska, A., M.H.C. van Adrichem, J.A.M. Jansen & G.W.W. Wamelink.* Bruikbaarheid van WNK-monitoringgegevens voor EC-rapportage voor Natura 2000-gebieden. Eerste fase
- 243 *Goossen, C.M., R.J. Fontein, J.L.M. Donders & R.C.M. Arnouts.* Mass Movement naar recreatieve gebieden; Overzicht van methoden om bezoekersaantallen te meten
- 244 *Spruijt, J., P.M. Spoorenberg, J.A.J.M. Rovers, J.J. Slabbekoorn, S.A.M. de Kool, M.E.T. Vlaswinkel, B. Heijne, J.A. Hiemstra, F. Nouwens & B.J. van der Sluis.* Milieueffecten van maatregelen gewasbescherming
- 245 *Walker, A.N. & G.B. Woltjer.* Forestry in the Magnet model.
- 246 *Hoefnagel, E.W.J., F.C. Buisman, J.A.E. van Oostenbrugge & B.I. de Vos.* Een duurzame toekomst voor de Nederlandse visserij. Toekomstscenario's 2040
- 247 *Buurma, J.S. & S.R.M. Janssens.* Het koor van adviseurs verdient een dirigent. Over kennisverspreiding rond phytophthora in aardappelen
- 248 *Verburg, R.W., A.L. Gerritsen & W. Nieuwenhuizen.* Natuur meekoppelen in ruimtelijke ontwikkeling: een analyse van sturingsstrategieën voor de Natuurverkenning. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011
- 249 *Kooten, T. van & C. Klook.* The Mackinson-Daskalov North Sea EcoSpace model as a simulation tool for spatial planning scenarios
- 250 *Bruggen van, C., C.M. Groenestein, B.J. de Haan, M.W. Hoogeveen, J.F.M. Huijsmans, S.M. van der Sluis & G.L. Velthof.* Ammoniakemissie uit dierlijke mest en kunstmest 1990-2008. Berekeningen met het Nationaal Emissiemodel voor Ammoniak (NEMA)
- 251 *Bruggen van, C., C.M. Groenestein, B.J. de Haan, M.W. Hoogeveen, J.F.M. Huijsmans, S.M. van der Sluis & G.L. Velthof.* Ammoniakemissie uit dierlijke mest en kunstmest in 2009. Berekeningen met het Nationaal Emissiemodel voor Ammoniak (NEMA)
- 252 *Randen van, Y., H.L.E. de Groot & L.A.E. Vullings.* Monitor Agenda Vitaal Platteland vastgelegd. Ontwerp en implementatie van een generieke beleidsmonitor
- 253 *Agricola, H.J., R. Reijnen, J.A. Boone, M.A. Dolman, C.M. Goossen, S. de Vries, J. Roos-Klein Lankhorst, L.M.G. Groenemeijer & S.L. Deijl.* Achtergronddocument Midterm meting Effectindicatoren Monitor Agenda Vitaal Platteland
- 254 *Buiteveld, J. S.J. Hiemstra & B. ten Brink.* Modelling global agrobiodiversity. A fuzzy cognitive mapping approach
- 255 *Hal van R., O.G. Bos & R.G. Jak.* Noordzee: systeemdynamiek, klimaatverandering, natuurtypen en benthos. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011
- 256 *Teal, L.R.* The North Sea fish community: past, present and future. Background document for the 2011 National Nature Outlook
- 257 *Leopold, M.F., R.S.A. van Bemmelen & S.C.V. Geelhoed.* Zeevogels op de Noordzee. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011
- 258 *Geelhoed, S.C.V. & T. van Polanen Petel.* Zeezoogdieren op de Noordzee. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011
- 259 *Kuijs, E.K.M. & J. Steenbergen.* Zoet-zoutovergangen in Nederland; stand van zaken en kansen voor de toekomst. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011
- 260 *Baptist, M.J.* Zachte kustverdediging in Nederland; scenario's voor 2040. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011
- 261 *Wiersinga, W.A., R. van Hal, R.G. Jak & F.J. Quirjns.* Duurzame kottervisserij op de Noordzee. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011
- 262 *Wal J.T. van der & W.A. Wiersinga.* Ruimtegebruik op de Noordzee en de trends tot 2040. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011
- 263 *Wiersinga, W.A. J.T. van der Wal, R.G. Jak & M.J. Baptist.* Vier kijkrichtingen voor de mariene natuur in 2040. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011
- 264 *Bolman, B.C. & D.G. Goldsborough.* Marine Governance. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011
- 265 *Bannink, A.* Methane emissions from enteric fermentation in dairy cows, 1990-2008; Background document on the calculation method and uncertainty analysis for the Dutch National Inventory Report on Greenhouse Gas Emissions
- 266 *Wyngaert, I.J.J. van den, P.J. Kuikman, J.P. Lesschen, C.C. Verwer & H.H.J. Vreuls.* LULUCF values under the Kyoto Protocol; Background document in preparation of the National Inventory Report 2011 (reporting year 2009)
- 267 *Helming, J.F.M. & I.J. Terluin.* Scenarios for a cap beyond 2013; implications for EU27 agriculture and the cap budget.
- 268 *Woltjer, G.B.* Meat consumption, production and land use. Model implementation and scenarios.
- 269 *Knegt, B. de, M. van Eupen, A. van Hinsberg, R. Pouwels, M.S.J.M. Reijnen, S. de Vries, W.G.M. van der Bilt & S. van Tol.* Ecologische en recreatieve beoordeling van toekomstscenario's van natuur op het land. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011.
- 270 *Bos, J.F.F.P., M.J.W. Smits, R.A.M. Schrijver & R.W. van der Meer.* Gebiedsstudies naar effecten van vergroening van het Gemeenschappelijk Landbouwbeleid op bedrijfs-economie en inpassing van agrarisch natuurbeheer.
- 271 *Donders, J., J. Lutik, M. Goossen, F. Veeneklaas, J. Vreke & T. Weijtschede.* Waar gaat dat heen? Recreatiemotieven, landschapskwaliteit en de oudere wandelaar. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011.
- 272 *Voorn G.A.K. van & D.J.J. Walvoort.* Evaluation of an evaluation list for model complexity.

- 273 *Heide, C.M. van der & F.J. Sijtsma*. Maatschappelijke waardering van ecosysteemdiensten; een handreiking voor publieke besluitvorming. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011
- 274 *Overbeek, M.M.M., B. Harms & S.W.K. van den Burg (2012)*. Internationale bedrijven duurzaam aan de slag met natuur en biodiversiteit.; voorstudie bij de Balans van de Leefomgeving 2012.
- 275 *Os, J. van; T.J.A. Gies; H.S.D. Naeff; L.J.J. Jeurissen*. Emissieregistratie van landbouwbedrijven; verbeteringen met behulp van het Geografisch Informatiesysteem Agrarische Bedrijven.
- 276 *Walsum, P.E.V. van & A.A. Veldhuizen*. MetaSWAP_V7_2_0; Rapportage van activiteiten ten behoeve van certificering met Status A.
- 277 *Kooten T. van & S.T. Glorius*. Modeling the future of het North Sea. An evaluation of quantitative tools available to explore policy, space use and planning options.
- 279 *Blit, W.G.M. van der, B. de Knegt, A. van Hinsberg & J. Clement (2012)*. Van visie tot kaartbeeld; de kijkrichtingen ruimtelijk uitgewerkt. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011
- 280 *Kistenkas, F.H. & W. Nieuwenhuizen*. Rechtsontwikkelingen landschapsbeleid: landschapsrecht in wording. Bijlage bij WOT-paper 12 – 'Recht versus beleid'
- 281 *Meeuwssen, H.A.M. & R. Jochem*. Openheid van het landschap; Berekeningen met het model ViewScape.
- 282 *Dobben, H.F. van*. Naar eenvoudige dosis-effectrelaties tussen natuur en milieucondities; een toetsing van de mogelijkheden van de Natuurplanner.
- 283 *Gaaff, A.* Raming van de budgetten voor natuur op langere termijn; Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011.
- 285 *Vries, P. de, J.E. Tamis, J.T. van der Wal, R.G. Jak, D.M.E. Slijkerman and J.H.M. Schobben*. Scaling human-induced pressures to population level impacts in the marine environment; implementation of the prototype CUMULEO-RAM model.
- 302 *Bruggen van, C., C.M. Groenestein, B.J. de Haan, M.W. Hoogeveen, J.F.M. Huijsmans, S.M. van der Sluis & G.L. Velthof*. Ammonia emissions from animal manure and inorganic fertilisers in 2009. Calculated with the Dutch National Emissions Model for Ammonia (NEMA)
- 303 *Donders, J.L.M. & C.M. Goossen*. *Recreatie in groen blauwe gebieden*. Analyse data Continu Vrijtijdsonderzoek: bezoek, leeftijd, stedelijkheidsgraad en activiteiten van recreanten
- 304 *Boesten, J.J.T.I. & M.M.S. ter Horst*. Manual of PEARLNEQ v5
- 305 *Reijnen, M.J.S.M., R. Pauwels, J. Clement, M. van Esbroek, A. van Hinsberg, H. Kuipers & M. van Eupen*. EHS Doelrealisatiegraadmeter voor de Ecologische Hoofdstructuur. Natuurkwaliteit van landecosysteemtypen op lokale schaal.
- 306 *Arnouts, R.C.M., D.A. Kamphorst, B.J.M. Arts & J.P.M. van Tatenhove*. Innovatieve governance voor het groene domein. Governance-arrangementen voor vermaatschappelijking van het natuurbeleid en verduurzaming van de koffieketen.
- 307 *Kruseman, G., H. Luesink, P.W. Blokland, M. Hoogeveen & T. de Koeijer*. MAMBO 2.x. Design principles, model, structure and data use
- 308 *Koeijer de, T., G. Kruseman, P.W. Blokland, M. Hoogeveen & H. Luesink*. MAMBO: visie en strategisch plan 2012-2015
- 309 *Verburg, R.W.* Methoden om kennis voor integrale beleidsanalyses te combineren.
- 310 *Bouwma, I.M., W.A. Ozinga, T. v.d. Sluis, A. Griffioen, M.P. v.d. Veen & B. de Knegt*. Dutch nature conservation objectives from a European perspective.
- 311 *Wamelink, G.W.W., M.H.C. van Adrichem & P.W. Goedhart*. Validatie van MOVE4.
- 312 *Broekmeyer, M.E.A., M.E. Sanders & H.P.J. Huiskens*. Programmatische Aanpak Stikstof. Doelstelling, maatregelen en mogelijke effectiviteit.
- 2012**
- 286 *Keizer-Vlek, H.E. & P.F.M. Verdonschot*. Bruikbaarheid van SNL-monitoringgegevens voor EC-rapportage voor Natura 2000-gebieden; Tweede fase: aquatische habitattypen.
- 287 *Oenema, J., H.F.M. Aarts, D.W. Bussink, R.H.E.M. Geerts, J.C. van Middelkoop, J. van Middelaar, J.W. Reijs & O. Oenema*. Variatie in fosfaatopbrengst van grasland op praktijkbedrijven en mogelijke implicaties voor fosfaatgebruiksnormen.
- 288 *Troost, K., D. van de Ende, M. Tangelder & T.J.W. Ysebaert*. Biodiversity in a changing Oosterschelde: from past to present
- 289 *Jaarrapportage 2011*. WOT-04-001 – Koepel
- 290 *Jaarrapportage 2011*. WOT-04-008 – Agromilieue
- 291 *Jaarrapportage 2011*. WOT-04-009 – Natuur, Landschap en Platteland
- 292 *Jaarrapportage 2011*. WOT-04-010 – Balans van de Leefomgeving
- 293 *Jaarrapportage 2011*. WOT-04-011 – Natuurverkenning
- 294 *Bruggen, C. van, C.M. Groenestein, B.J. de Haan, M.W. Hoogeveen, J.F.M. Huijsmans, S.M. van der Sluis & G.L. Velthof*. Ammoniakemissie uit dierlijke mest en kunstmest in 2010; berekeningen met het Nationaal Emissiemodel voor Ammoniak (NEMA).
- 295 *Spijker, J.H., H. Kramer, J.J. de Jong & B.G. Heusinkveld*. Verkenning van de rol van (openbaar) groen op wijk- en buurtniveau op het hitte-eilandeffect
- 296 *Haas, W. de, C.B.E.M. Aalbers, J. Kruit, R.C.M. Arnouts & J. Kempenaar*. Parknatuur; over de kijkrichtingen beleefbare natuur en inpasbare natuur
- 297 *Doorn, A.M. van & R.A. Smidt*. Staltypen nabij Natura 2000-gebieden.
- 298 *Luesink, H.H., A. Schouten, P.W. Blokland & M.W. Hoogeveen*. Ruimtelijke verdeling ammoniakemissies van beweiden en van aanwenden van mest uit de landbouw.
- 299 *Meulenkamp, W.J.H. & T.J.A. Gies*. Effect maatregelen reconstructie zandgebieden; pilotgemeente Gemert-Bakel.
- 300 *Beukers, R. & B. Harms*. Meerwaarde van certificeringsschema's in visserij en aquacultuur om bij te dragen aan het behoud van biodiversiteit
- 301 *Broekmeyer, M.E.A., H.P.J. Huiskens, S.M. Hennekens, A. de Jong, M.H. Storm & B. Vanmeulebrouk*. Gebruikers-handleiding Audittrail Natura 2000.