

Op weg naar een duurzamere
eiwitvoorziening;

Economische en
duurzaamheidsconsequenties van hybride vlees

Bachelorscriptie
Aad Smits

Op weg naar een duurzamere eiwitvoorziening; economische en
duurzaamheidsconsequenties van hybride vlees

Bachelor Thesis Business Economics

Aad Smits

Bedrijfs- en consumentenwetenschappen

Registratienummer:

890917778010

Onder begeleiding van:

dr. ir. M.P.M. Meuwissen

Periode

Juni 2010 – Januari 2011

Voorwoord

Wageningen, januari 2011

Beste lezer,

In juni 2010 ben ik begonnen met het voeren van een onderzoek ter afsluiting van mijn Bachelorprogramma aan de Wageningen Universiteit. Deze scriptie is voor mij de eerste keer geweest dat ik zelfstandig een onderzoek heb uitgevoerd. Daarom is deze scriptie in meerdere opzichten erg belangrijk voor mij geweest. Ik heb veel geleerd op het gebied van onderzoek doen, zoals methoden om informatie te zoeken en de manier waarop resultaten het beste weergegeven kunnen worden. Deze scriptie had echter niet tot stand kunnen komen zonder de hulp van mijn begeleidster Miranda Meuwissen, waarvan ik gedurende mijn onderzoek veel steun heb gehad. Haar kritische feedback, inzichten en tips hebben geresulteerd in de scriptie zoals deze nu geworden is. Daarnaast wil ik mijn ouders bedanken, die mij de rust en ruimte hebben gegeven aan mijn scriptie te werken, en verder iedereen die energie gestoken heeft in deze scriptie.

Vanaf hier veel plezier gewenst met het lezen van deze scriptie.

Aad Smits

Samenvatting

Achtergrond

Vanwege de stijgende wereldbevolking en de toenemende welvaart, zal ook de vraag naar vlees in de toekomst stijgen. Een manier om de vleesproductie te verhogen is hybride vlees. Dit betekent dat in dergelijke producten naast regulier vlees ook plantaardige eiwitten verwerkt worden. Het doel van dit onderzoek is om in kaart te brengen wat de economische en duurzaamheidsconsequenties zijn van hybride vlees.

Materiaal en methoden

In dit onderzoek wordt vanuit gegaan dat hybride vlees bestaat uit 80% ofwel varkensvlees, ofwel rundvlees en daarnaast 20% Meatless, een plantaardig eiwit waarvan wordt aangenomen dat het volledig bestaat uit lupine. Gekeken is naar de kostprijzen van varkensvlees, rundvlees en lupine. Op basis daarvan zijn de kostprijzen van hybride varkensvlees en hybride rundvlees berekend. Hetzelfde is gedaan met het ruimtebeslag van de verschillende producten en de CO2 uitstoot. Op basis van deze gegevens wordt gesteld wat zowel de economische als de duurzaamheidsconsequenties van hybride vlees zijn.

Resultaten

Uit de resultaten in Tabel I blijkt dat de hybride varianten goedkoper kunnen worden geproduceerd dan wanneer er sprake is van een product bestaand uit volledig dierlijk eiwit. Ook is gekeken naar de duurzaamheid van de verschillende producten. Hieruit blijkt dat de hybride producten minder ruimtebeslag innemen en minder schadelijk zijn voor het milieu.

Tabel I: Economische en duurzaamheidsconsequenties van varkens- en rundvlees versus hybride vlees, inclusief gevoeligheidsanalyse op hybride rund- en varkensvleesproducten

		Economie keten (€/kg)		Duurzaamheid keten	
				Ruimtebeslag (ha/ton)	Broeikasemissie (Kg CO ₂ - eq./ton)
Basisresultaten	Varken	1,24		1,4	3.000
	Rund	1,92		2,7	18.520
Scenario's					
1. Verwerkingsverlies 25%	Varken	1,25		1,4	3.030
	Lupine Rund	1,93		2,7	18.550
2. Ruimtebeslag lupine incl. verwerkings-areaal	Varken	1,24		1,4	3.000
	Rund	1,92		2,7	18.520

Conclusies

Aan de hand van de resultaten kan geconcludeerd worden dat de economische consequenties ten aanzien van hybride vlees op basis van lupine positief zijn. Er kan immers tegen een lagere kostprijs geproduceerd worden. Ook de duurzaamheidsconsequenties van hybride vlees zijn positief, aangezien er minder ruimtebeslag nodig is en er minder CO2 wordt uitgestoten bij de productie van hybride vlees in vergelijking met regulier vlees. Hybride vlees kan dus een oplossing bieden voor een duurzamere eiwitvoorziening in de toekomst, afhankelijk van hoeveel de verhouding van plantaardig eiwit nog kan worden opgeschroefd. Momenteel is het zo dat als de productie van vlees gelijk blijft, er door toevoeging van lupine 25% meer geproduceerd kan worden, met slechts geringe gevolgen voor het milieu. Hybride vlees heeft veel potentie, aangenomen dat consumenten het accepteren.

Inhoudsopgave

Hoofdstuk 1: Introductie.....	1
1.1 Achtergrond	1
1.2 Doel van het onderzoek.....	2
1.3 Opbouw van het verslag	2
Hoofdstuk 2: De vleesproductieketen	3
2.1 Belang.....	3
2.2 Veevoer	4
2.3 Productie, verwerking en verkoop.....	5
Hoofdstuk 3: Bijmengen van plantaardige eiwitten in vlees	8
3.1 Soja en lupine.....	8
3.2 Meatless en hybride producten.....	9
Hoofdstuk 4: Materiaal en methoden	10
4.1 Aannames	10
4.2 Parametrisering.....	10
Hoofdstuk 5: Resultaten	12
5.1 Basisresultaten.....	12
5.2 Gevoeligheidsanalyse.....	13
5.3 Verwachte economische en duurzaamheidswinst bij een overgang naar hybride vlees.....	14
Hoofdstuk 6: Conclusies en discussie	15
Literatuurlijst.....	18

Hoofdstuk 1: Introductie

1.1 Achtergrond

De teller van de wereldpopulatie stond in 2008 op 6,8 miljard, maar volgens voorspellingen zal dit aantal in 2050 oplopen tot ruim negen miljard (United Nations, 2009). Van de toegenomen hoeveelheid wereldbewoners zal het grootste deel opgroeien in ontwikkelingslanden. Door de toenemende wereldbevolking zal de vraag naar voedsel behoorlijk oplopen, zo ook de vraag naar vlees. Dit betekent dat er in de toekomst meer eiwitten nodig zullen zijn om de wereldpopulatie te voeden. Er is echter nog een belangrijke reden waardoor de vraag naar vlees stijgt. Het welvaartsniveau blijkt een grote rol te spelen bij de steeds groter wordende vraag naar vlees. In tabel 1.1 is te zien dat de vleesconsumptie per persoon per jaar gemiddeld over de hele wereld bijna zal verdubbelen in de periode van 1964 tot 2030. Momenteel wordt er per jaar gemiddeld tussen de 36,4 en 41,3 kg vlees gegeten per hoofd van de bevolking (FAO, 2003). Dit aantal zal in 2030 al gestegen zijn tot ongeveer 45,3 kg. Dit is nog steeds relatief weinig vergeleken met een land als Nederland, waar de huidige vleesconsumptie rond de 90 kg per persoon per jaar ligt. De stijging van de gemiddelde vleesconsumptie over de wereld is grotendeels toe te wijzen aan de verhoogde consumptie bij opkomende landen, zoals China en Brazilië (FAO, 2003).

Tabel 1.1 Gemiddeld aantal kg vlees per persoon per jaar in de periode 1964-2030

De vleesconsumptie over de wereld in het verleden en in de toekomst						
Kg vlees/persoon/jaar	1964-1966	1974-1976	1984-1986	1997-1999	2015	2030
Wereld	24	27	31	36	41	45
Ontwikkelingslanden	10	11	16	26	32	37
Geïndustrialiseerde landen	62	74	81	88	96	100
Transitielanden	43	60	66	46	54	61

Bron: FAO (2003)

De conversieratio van plantaardige naar dierlijke eiwitten is relatief hoog. Er is rond de 6 tot 8 kg plantaardig eiwit nodig om één kg dierlijk eiwit te verkrijgen (Aiking et al., 2006). Tegen 2050 zal meer dan 60% van de totale vraag naar granen gebruikt worden als veevoer (Hubert et al., 2010). Het is daarom belangrijk te kijken naar andere mogelijkheden wat betreft de eiwitvoorziening, om ook in de toekomst aan de vraag naar vlees te kunnen voldoen. Er zijn verschillende strategieën die het mogelijk maken een meer duurzame eiwitvoorziening te creëren. Voorbeelden hiervan zijn efficiëntie, opwaarderen van de eiwitvoorziening en mengen. Bij efficiëntie wordt gekeken naar hoe de huidige vleesproductieketen efficiënter kan. Hierbij kan gedacht worden aan een efficiëntere voederconversie. Dit wil zeggen dat er minder plantaardige eiwitten nodig zijn om één kilogram dierlijke eiwitten te produceren. Ook betekent efficiëntie als een groter gedeelte van het dier gebruikt kan worden voor vlees, en er dus minder slachtafval resteert. Bij opwaarderen wordt gekeken hoe de eiwitvoorziening waardevoller gemaakt kan worden. Voorbeelden hierbij zijn het restafval van de voedselketen gebruiken als voer voor varkens en kippen en ook het efficiënter gebruik maken van slachtafval van vee. Bij mengen wordt gekeken naar de mogelijkheid om dierlijke eiwitten te mengen met plantaardige eiwitten. Op deze manier worden toch dierlijke eiwitten gebruikt, maar worden er extra plantaardige eiwitten in het product verwerkt. Zo hoeft er minder plantaardig eiwit omgezet te worden in dierlijk eiwit en bevat een maaltijd nog steeds dierlijke eiwitten.

Door PROFETAS (Protein Foods, Environment, Technology and Society), een Nederlands multidisciplinair onderzoeksprogramma met wetenschappers van onder andere de VU en de WUR, wordt veel onderzoek gedaan naar de mogelijkheden om vleesproducten in zijn geheel te vervangen

door producten die slechts plantaardige eiwitten bevatten. Deze producten worden ook wel Novel Protein Foods (NPFs) genoemd. Volgens Aiking et al. (2006) zijn dergelijke producten beter voor het milieu, omdat er uiteindelijk minder schadelijke stoffen worden uitgestoten zoals dat bij de productie van dierlijke eiwitten het geval is. De NPFs bestaan dus volledig uit plantaardige eiwitten. Er is ook nog een middenvariant, het zogenaamde hybride vlees, dat bestaat uit zowel dierlijke als plantaardige eiwitten en is nog redelijk nieuw op de markt.

1.2 Doel van het onderzoek

Het doel van dit onderzoek is om nader in kaart te brengen wat de economische en duurzaamheidsconsequenties zijn van hybride vlees.

1.3 Opbouw van het verslag

In het eerste gedeelte van dit verslag wordt besproken wat de huidige situatie van de vleesketen is, hierbij wordt o.a. gekeken naar de belangrijkste eiwitstromen met betrekking tot het veevoer. Vervolgens wordt uitgewerkt wat de voor- en nadelen zijn van het gebruik van zowel soja als van lupine als basisgrondstof voor het plantaardig eiwit. Vervolgens zal worden berekend wat de consequenties zijn van het in mengen van plantaardig eiwit in vlees. Tevens wordt gekeken naar de consequenties als de huidige vleesconsumptie in Nederland vervangen wordt door hybride vlees. Aan het eind van dit onderzoek zal een conclusie getrokken worden op basis van de resultaten.

Hoofdstuk 2: De vleesproductieketen

2.1 Belang

Het economisch belang van de Nederlandse vleessector is groot (Jahae en Wijnen, 1995), aangezien deze voor inkomen en werkgelegenheid zorgt. De vleessector bestaat niet alleen uit producerende bedrijven, maar ook de toeleverende industrieën, zoals de veevoerindustrie, en de verwerkende bedrijven zoals slachterijen. Nederland importeert grondstoffen om veevoeders mee te vervaardigen, maar over het algemeen heeft de vleessector in Nederland een positieve invloed op de betalingsbalans, dat wil zeggen dat er meer geëxporteerd wordt dan geïmporteerd. Dit komt voornamelijk door de export van vlees.

De vleesproductie draagt op basis van de activiteiten van alle er mee verbonden bedrijven voor 2,2 procent bij aan het nationale inkomen en voor 27 procent aan het inkomen van de totale agribusiness. Binnen de vleessector is de varkensvleessector is het grootst, met een aandeel van 43 procent. Hiervan wordt de ene helft gegenereerd door de varkenshouderij en de andere helft door de verwerking van alle daarbij opvolgende fasen. De totale vleesproductie heeft een arbeidsvolume van ongeveer 134.000 arbeidsjaareenheden. Dit is 2,5% van de totale beroepsbevolking en ruim 28% van de totale agribusiness. De varkenskolom heeft een aandeel van 45 procent binnen de totale vleessector.

Tabel 2.1 Aantal slachtingen van runderen, varkens en vleeskuikens. Aantallen x 1000

Periode	2005	2006	2007	2008	2009
Runderen	1967,0	1915,1	1905,0	1925,4	2068,3
Varkens	14 388,8	14 027,0	14 187,2	14 430,3	13 815,6
Vleeskuikens	401 923,4	391 746,1	459 221,3	451 545,1	458 734,5

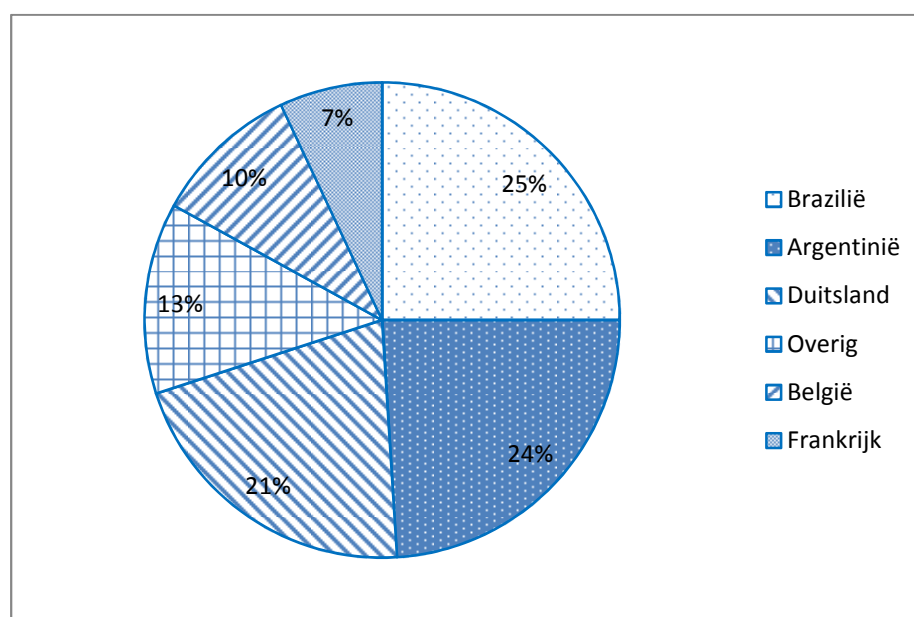
Bron: Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS), 2010

In tabel 2.1 is te zien hoeveel slachtingen voor runderen, varkens en vleeskuikens er de laatste jaren hebben plaatsgevonden. Het aantal runderen en vleeskuikens neemt toe, terwijl er vorig jaar een lichte daling is geweest in het aantal varkens. De vleesproductieketen bestaat uit verschillende schakels. De eerste schakel in de keten is het veevoer. Vervolgens zijn er vermeerderingsbedrijven en bedrijven waar vee wordt vetgemest. Indien het vee slachtrijp is, wordt het naar de slachterij gebracht alwaar de slachting plaats zal vinden. Uiteindelijk zal het vlees verwerkt worden door vleesverwerkers, worden voorverpakt en vervolgens zal het verkocht worden in de detailhandel.

Wereldwijd speelt de vleessector een grote rol wat betreft milieu-invloeden. De veehouderij draagt namelijk voor 18% bij aan het broeikaseffect (Steinfeld et al., 2006). Dit is inclusief alle schakels die nodig zijn voor het produceren van vlees, dus van voer, tot productie tot en met vervoer naar de retail. Met name bij de productie komen veel broeikasgassen vrij, zoals methaan bij rundvee. Wat betreft het effect op het milieu heeft vlees negatieve gevolgen (Gill et al., 2009).

2.2 Veevoer

De vleesproductieketen begint bij het veevoer. Voer heeft verschillende functies, zo bepaalt het hoe snel dieren rijp zijn voor de slacht, en hoe de structuur, kleur, smaak en malsheid van het vlees is. Voer vormt echter wel een grote kostenpost, zo kan circa 50% van de totale kostprijs van een varken worden gewijd aan het voer (van Krimpen et al., 2006). Het is echter lastig op voer te besparen, aangezien het toevoegen van bijproducten aan het voer in veel gevallen leidt tot kwaliteitsverlies van het vlees (van Krimpen et al., 2006). Uit gegevens van het CBS (2010) blijkt dat Nederland in 2009 voor bijna 2,5 miljard euro aan veevoer importeerde, terwijl de exportwaarde met 3,5 miljard euro daar nog boven ligt. De twee belangrijkste gebieden voor de Nederlandse veevoederimport zijn Zuid-Amerika - vooral Brazilië en Argentinië, waar voornamelijk het sojaschroot vandaan komt - en Europa (figuur 2.1). Voor de export is Europa een zeer belangrijke markt, hier wordt het grootste gedeelte van de totale export afgezet.



Figuur 2.1: Herkomst veevoer in 2009

Bron: Centraal Bureau voor de Statistiek (2010)

In Nederland wordt in totaal jaarlijks zo'n 5,7 miljoen ton voer nodig voor het vee. Hiervan is soja de belangrijkste leverancier voor eiwitten. Gemiddeld is 65% van de eiwitten uit veevoer afkomstig van soja, maar in Nederland ligt dit aantal hoger met 93 procent (FEFAC, 2007). Voor de productie van 1 kilogram varkensvlees is 963 gram soja nodig (Nederlandse sojacoalitie, 2009). Van de totale EU-import van soja is 85% afkomstig van grootschalige plantages in Zuid-Amerika. Nederland is in 2009 met 9,27 miljoen ton soja (sojameel, -bonen en -olie) de grootste importeur van de EU (30% van de EU-import van sojabonen en 20% van de EU-import van sojameel) en na China de grootste ter wereld. Het grootste deel van de sojaproductie komt uit drie landen: de Verenigde Staten, Brazilië en Argentinië. Overige landen waar veel soja geproduceerd wordt zijn Paraguay en Uruguay. Van de totaal geïmporteerde soja naar Nederland, bestaat 3,9 miljoen ton uit sojabonen. Hiervan wordt 25% echter direct weer geëxporteerd (IUCN, 2010).

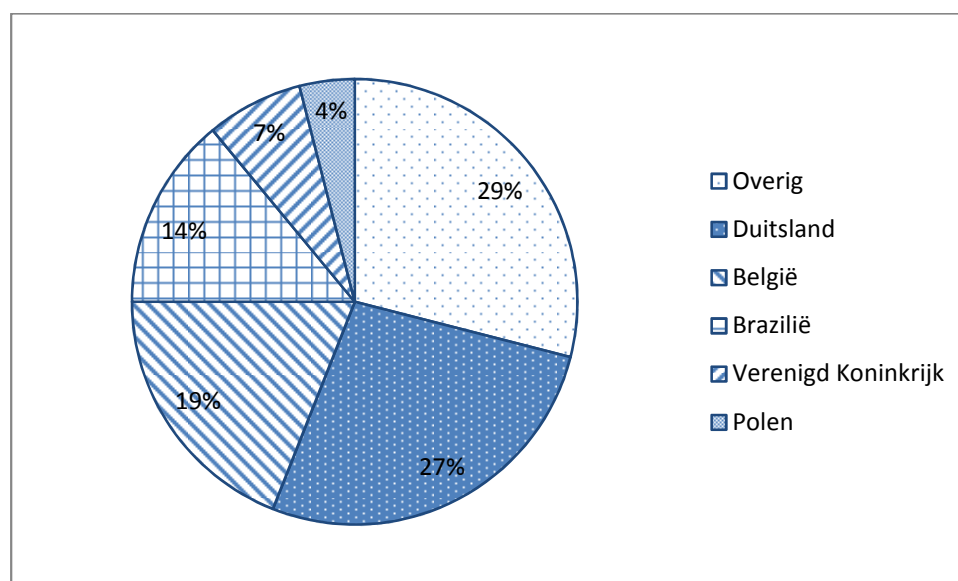
2.3 Productie, verwerking en verkoop

In tabel 2.2 is het aantal runderen, varkens en kippen te zien in Nederland in de afgelopen vijf jaar. Voor elk soort is het aantal stuks vee de afgelopen vijf jaar gestegen, hoewel het totale geslacht gewicht is ongeveer hetzelfde gebleven. Alleen het gewicht van geslachte vleeskuikens is de afgelopen vijf jaar toegenomen zoals te zien is in figuur 2.4. De herkomst van de vleesimport in Nederland is te zien in figuur 2.2. In totaal werd er voor 3,4 miljard euro aan vlees geïmporteerd in 2009. Het grootste deel hiervan is afkomstig uit Europa. Met name Duitsland en België zijn grote leveranciers. Het totale vleesverbruik per Nederlander was in 2009 86,6 kg (PVE, 2010). Het aandeel varkensvlees is met ruim 48% het grootste zoals in figuur 2.3 te zien is, namelijk 41,8 kg per hoofd van de bevolking. Daarmee is varkensvlees veruit de meest gegeten vleessoort in Nederland.

Tabel 2.2: Aantal rundvee, varkens en kippen in Nederland, 2005 t/m 2009

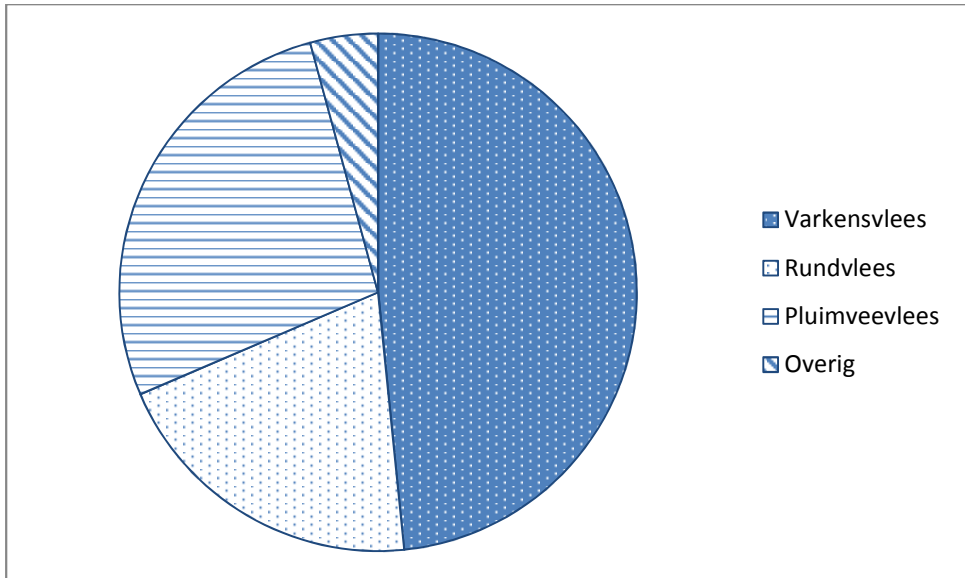
	2005	2006	2007	2008	2009
Rundvee	3 796 778	3 745 093	3 762 784	3 890 195	3 967 599
Varkens	11 311 558	11 355 967	11 662 654	12 026 467	12 186 453
Kippen	92 914 176	91 782 259	92 760 859	96 700 237	96 859 484

Bron: Centraal Bureau voor de statistiek, 2010



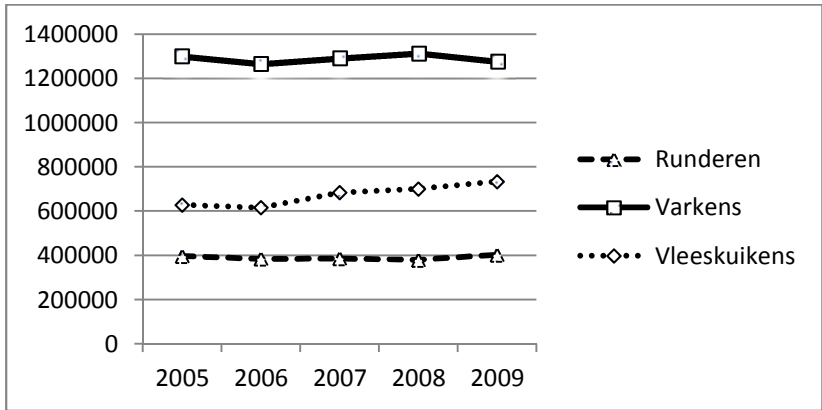
Figuur 2.2: Herkomst vleesimport Nederland in 2009

Bron: Centraal Bureau voor de Statistiek (2010)



Figuur 2.3: Vleesverbruik naar vleessoort in 2009
 Bron: Productschap voor Vlees en Eieren (PVE), 2010

In Nederland werden in 2009 13,8 miljoen varkens geslacht, dit is goed voor bijna 1,3 miljard kg vlees. In de retail bedraagt de brutomarge op varkensvlees 25 tot 30%, maar deze is sterk afhankelijk van de supermarktformule (Hoste et al., 2004). Voor de supermarkten is vlees een belangrijk product. Het voeren van een vleesassortiment in een supermarkt draagt bij aan de totale omzet van de retail, waardoor een vleesafdeling niet mag ontbreken. Voor een supermarkt zonder vleesafdeling betekent dit dat minder klanten zullen terugkeren, omdat het assortiment niet compleet is. Supermarkten hebben met 58% een groot aandeel in de totale afzet van vlees (PVE, 2001). De nettomarge voor de vleesafdeling is 0%. Toch heeft het zin een vleesassortiment te voeren aangezien hierdoor meer consumenten naar de supermarkt komen, die zonder vleesassortiment wellicht niet waren gekomen.



Figuur 2.4: Geslacht gewicht vleeskuikens, varkens en runderen
 Bron: Centraal Bureau voor de Statistiek (2010)

Nederland is meer dan zelfvoorzienend in haar vleesproductie. Dit wil zeggen dat er meer vlees geproduceerd wordt dan dat er geconsumeerd wordt. Slechts 20% van de totale vleesproductie is bestemd voor de eigen afzetmarkt, de rest is – al dan niet bewerkt – bestemd voor de export (Tacken et al., 2001). Dit heeft te maken met de lage productiekosten in Nederland. Zo heeft Nederland de laagste productiekosten van varkensvlees in de EU (Hoste en Bond, 2006). Toch wordt nog elk jaar voor bijna 500 miljoen euro varkensvlees geïmporteerd. Dit vlees komt voornamelijk uit België en Duitsland (de Winter en Tacken, 2010).

Hoofdstuk 3: Bijmengen van plantaardige eiwitten in vlees

3.1 Soja en lupine

Om de huidige eiwitvoorziening duurzamer te maken, zijn er verschillende mogelijkheden. Zo kunnen consumenten hun eetgewoonten aanpassen zodat ze minder vlees eten, en een andere mogelijkheid is dat er in de vleesproductieketen efficiënter te werk wordt gegaan. De eerste mogelijkheid is lastig te realiseren, aangezien consumenten niet gedwongen kunnen worden geen of minder vlees meer te eten. Het is een keuze die ze zelf moeten maken. Of alternatieve producten voor vlees een succes worden, is afhankelijk van de acceptatie van de consument (Aiking et al., 2006). Hybride vleesproducten zijn producten waarin plantaardig eiwit met vlees is ingemengd. Aangezien hier nog weinig over bekend is, wordt ervan uitgegaan dat de consument het product accepteert, en wordt er gekeken naar zowel de economische als de duurzaamheidsgevolgen van dergelijke producten.

Soja en lupine zijn gewassen die zich goed lenen ingemengd te worden met vlees. Soja is afkomstig van een peulvrucht die groeit in een tropisch klimaat rond de evenaar, in gebieden met hoge temperaturen. Er zitten meestal drie of vier bonen in een peul. Er zijn verschillende redenen waarom soja geteeld wordt, zo kan het gebruikt worden voor plantaardige oliën en het overgebleven schroot wordt vaak gebruikt als veevoeder. De laatste jaren is de productie en het gebruik van soja substantieel toegenomen. Deze toename had een stijging van de prijs van soja tot gevolg, zodat de wereldmarktprijs momenteel tussen de 400 en 500 dollar per ton bedraagt (FAO, 2010). Nederland importeerde het afgelopen jaar 9,27 miljoen ton aan soja, dat neerkomt (indien er van een gemiddelde prijs van 450 dollar per ton wordt uitgegaan) op een bedrag van 4,17 miljard dollar.

Soja is de laatste jaren steeds belangrijker geworden. Niet alleen als basis voor diervoeders, maar het wordt ook verwerkt in talrijke andere producten. In 60 tot 70% van alle producten in het assortiment van een supermarkt is soja verwerkt (Nederlandse Sojacoalitie, 2006). Het gebruik van soja wordt regelmatig ter discussie gesteld in verband met de duurzaamheid ervan. Met name in Brazilië worden voor de productie van soja bossen en tropisch regenwouden gekapt, waarna vervolgens de soja naar Nederland wordt vervoerd om het hierna te verwerken in veevoeders (Nederlandse sojacoalitie, 2009). Een tweede punt is dat Nederland meer vlees produceert dan het nodig heeft voor de eigen bevolking, meer dan twee derde van de vleesproductie is namelijk bestemd voor de export. Doordat in Nederland de vleesproductie op dergelijke schaal plaatsvindt, maakt het dat het te kampen heeft met een mestoverschot. In landen als Brazilië, waar de soja wordt geproduceerd, heeft men te maken met een mesttekort, zodoende dat er kunstmest wordt gebruikt om het land vruchtbaarder te maken. Het is daarom goed te kijken naar mogelijkheden op regionale schaal, door bijvoorbeeld gebruik te maken van grondstoffen die niet uit Zuid-Amerika hoeven te komen, maar die ook in Europa goed kunnen groeien. Dit zorgt voor lagere transportkosten en is een duurzamere oplossing. Over lupine is momenteel nog vrij weinig bekend. Het Louis Bolk Instituut is bezig met een onderzoek naar de groeimogelijkheden van lupine in Nederland. Het is wel al bekend dat lupine minder klimaatafhankelijk is dan soja en dat het meer eiwitten en voedingsvezels bevat. Bijkomend voordeel van lupine is dat het zelf stikstof in de rond brengt, waardoor het minder of zelfs geen bemesting nodig heeft. Soja daarentegen heeft veel bemesting nodig. Op dit moment is de prijs van soja bepalend voor de prijs van lupine, dit komt deels omdat de wereldwijde productie van soja nu nog veel hoger ligt dan de productie van lupine.

Bij de toepassing van plantaardig materiaal in hybride producten is de verhouding ongeveer 20% plantaardig en 80% dierlijk materiaal. Dat is omdat bij deze verhouding de consument geen verschil in smaak proeft tussen een hybride product en een volledig uit dierlijk eiwit bestaand product

(Tacken en van 't Riet, 2008). Het zou kunnen zijn dat wanneer deze verhouding wordt opgeschroefd naar een hoger percentage plantaardige eiwitten, de consument wel een smaakverschil proeft.

3.2 Meatless en hybride producten

Meatless

Momenteel zijn er al enkele bedrijven op de markt die van plantaardige eiwitten een product maken dat qua smaak en structuur lijkt op vlees. Meatless is een bedrijf dat dergelijke producten maakt (Meatless, 2010). De samenstelling van het plantaardig eiwit Meatless bestaat uit lupine, karamel, rijst en tarwe. Er is bewust voor gekozen om geen gebruik te maken van soja, omdat er volgens eigenaar Jos Hugense nogal wat nadelen zijn verbonden aan het gebruik van soja (persoonlijke communicatie). Ten eerste worden er in Zuid-Amerika veel tropische regenwouden gekapt om soja te laten groeien (Nederlandse sojacoalitie, 2009). Verder heeft soja veel bemesting nodig en kan het alleen groeien rond de evenaar. Een gewas als lupine bevat meer eiwitten dan soja, heeft geen bemesting nodig, kan overal groeien en heeft hiermee dus meer voordelen dan soja. Het grootste gedeelte (+/- 87 %) van alle lupine is momenteel afkomstig uit Australië. Meatless importeert lupine uit Frankrijk en Polen.

Hybride producten

Afgelopen jaar heeft Meatless samen met Vion een duurzame gehaktbal op de markt gebracht. Deze gehaktbal bestaat voor 20% uit het plantaardig eiwit Meatless en voor 80% uit biologisch rund- en varkensvlees (Vleesmagazine, 2009). Als puur wordt gekeken naar de eiwitverhouding is deze 15 tegen 85 procent, omdat er in het vlees meer eiwitten zitten. Consumenten proeven in dit geval geen verschil met een reguliere gehaktbal, aangezien de verhoudingen voldoen aan de resultaten van het onderzoek van Tacken en van 't Riet (2008), maar indien consumenten op de hoogte waren van het feit dat er plantaardig eiwit is toegevoegd aan het product, wordt het product nadeliger beoordeeld. Het is dus voornamelijk nog een psychologisch aspect van het eten van hybride vlees dat meespeelt. De duurzame gehaktbal is momenteel nog wel duurder dan een reguliere gehaktbal, maar dit komt ook doordat er biologisch vlees in is verwerkt, dat in principe al duurder is dan niet-biologisch vlees. Op termijn wordt verwacht dat deze gehaktbal goedkoper op de markt kan worden gebracht, omdat de huidige capaciteit van Meatless nu nog 1000 kg per uur is, maar deze wordt uitgebreid naar 4000 tot 5000 kg per uur. Dit zorgt voor een goedkopere productie van het plantaardig eiwit Meatless en de verwachting is dat er op deze manier geconcurrereerd kan worden met vlees uit de supermarkt, mits dat niet onder de kostprijs verkocht wordt. Naast de hierboven genoemde duurzame gehaktbal, heeft Meatless nog meer hybride vleesproducten op de markt gebracht onder de naam Meatlight (Meatlight, 2010). Voorbeelden zijn saucijsjes, hamburgers en gehakt, waarbij vlees gemengd is met het plantaardig eiwit Meatless. Voor al van deze producten wordt geclaimd dat ze tweemaal zo weinig vet en calorieën bevatten als de gangbare varianten.

Hoofdstuk 4: Materiaal en methoden

4.1 Aannames

- Zoals in §2.2 vermeld staat, bedragen de kosten van varkensvoer ongeveer 50% van de totale kostprijs van varkensvlees. Aangezien precieze cijfers in de keten na de primaire sector ontbreken, wordt aangenomen dat de voerkosten 50% vormen en zal op deze manier de kostprijs van varkensvlees worden benaderd.
- Meatless is een plantaardig eiwit dat bestaat uit lupine, tarwe, karamel en rijst. Aangezien het niet mogelijk was inzicht te krijgen in de verhoudingen, wordt aangenomen dat Meatless volledig bestaat uit lupine.
- Bij de berekeningen is geen rekening gehouden met eventueel verwerkingsverlies van lupine uit Europa.

4.2 Parametrisering

Dit onderzoek wordt uitgevoerd op basis van een literatuurstudie. Er wordt gekeken naar het verschil in kosten bij de productie van regulier rund- en varkensvlees en de productie van zowel Meatlight rund als Meatlight varken¹. Aangezien bekend is dat bij de varkensvoerproductieketen de voerkosten voor ongeveer de helft bijdragen aan de totale kostprijs (Hoste en Bondt, 2006), kan aan de hand van de berekende voerkosten berekend worden wat de totale kostprijs is. Omdat de rundveevleesketen minder transparant is, wordt hier van een vaste kostprijs uitgegaan.

Ook wordt gekeken naar de invloed van zowel de vleesproducten als de hybride producten op het milieu. Dit wordt gedaan op basis van het te berekenen ruimtebeslag in hectare per ton product en door de bijdrage aan het broeikas effect uit te drukken in de uitstoot van kg CO₂ equivalenten per ton product. In het product Meatlight wordt 80% vlees verwerkt en 20% plantaardig materiaal op basis van lupine. Met behulp van deze gegevens kan gesteld worden, indien de reguliere vleesproducten vervangen zouden worden door de hybride vleesproducten, wat de gevolgen zijn voor het milieu. Tevens kan gesteld worden wat de effecten zijn op de kostprijs bij een overstap naar hybride producten.

Met gegevens uit de KWIN (2010) is in tabel 4.1 berekend hoeveel varkensvoer nodig is voor één vleesvarken. Bij de slacht weegt een varken gemiddeld 91 kg, daarom wordt het totaal benodigd voer gedeeld door 91. Om te weten wat de kosten zijn van het voer, zijn de verschillende benodigdheden voer vermenigvuldigd met de verschillende voederprijzen en zo is uiteindelijk berekend dat €740,75 euro aan voer nodig is per ton geslacht gewicht. Aangezien in dit onderzoek aangenomen wordt dat de voederprijzen de helft van de totale kostprijs vormen, dient het bedrag verdubbeld te worden om de kostprijs per ton geslacht gewicht te verkrijgen. De kostprijzen van varkensvlees en van rundvlees verschillen veel, de kostprijs van rundvlees ligt aanzienlijk hoger dan de kostprijs van varkensvlees. De kostprijzen van vlees bepalen voor een groot deel ook de kostprijs van hybride vlees, aangezien dit voor 80% uit vlees bestaat.

¹ Meatlight rund is een product dat voor 80% bestaat uit rundvlees en voor 20% uit het plantaardig eiwit Meatless. Meatlight varken is een product dat voor 80% bestaat uit varkensvlees en voor 20% uit Meatless.

Tabel 4.1: Economische en duurzaamheidsparameters van varkensvlees, rundvlees en lupine (als grondstof voor Meatless)

		Varken	Rund	Lupine
Economie keten				
Voer (kg; prijs)	Zeug	1165; 0,20 ¹		
	Opfok	47; 0,20 ¹		
	Big	762; 0,30 ¹		
	Vleesvarken	24; 0,19		
Verwerkingsverlies (%)		24		0
Kostprijs keten-opslag (% van voer)		200 ²		
Ketenkostprijs (€/ton (gg ³))		1.481,50	2.324,70 ⁴	280,00 ⁵
Milieu keten				
Ruimtebeslag (ha/ton product) ⁶		1,7	3,3	0,18
Broeikaseneffect (kg CO2 eq./ton product) ⁷		3.600	23.000	600

¹ Op basis van 23 biggen per jaar.

² Wegens gebrek aan gegevens over de rest van de keten, wordt aangenomen dat de kosten van het voer de helft van de kosten in de gehele varkensketen bedragen.

³ Geslacht gewicht.

⁴ DC Agri, EC, 2010.

⁵ NAV, 2010.

⁶ Voor varkens- en rundvlees is het totale gewas- en verwerkingsareaal in acht genomen bij de berekening. Voor lupine geldt dat alleen rekening is gehouden met het areaal van de gewassen. (Kool et al., 2009; Ponsioen et al., 2010).

⁷ Broekema et al., 2009; Kool et al., 2009; Ponsioen et al., 2009.

Hoofdstuk 5: Resultaten

5.1 Basisresultaten

Tabel 5.1: Economische en duurzaamheidsconsequenties van varkens- en rundvlees versus hybride vlees

Consequenties		Varkensvlees	Rundvlees	Meatlight varken ¹	Meatlight rund ²
Economie keten	Kostprijs in €/kg	1,48	2,32	1,24	1,91
Milieu keten	Totaal ruimtebeslag ha/ton	1,7	3,3	1,4	2,7
	Broeikaseffect (kg CO2-eq./ton product)	3.600	23.000	3.000	18.520

¹ 80% varkensvlees gemengd met 20% Meatless.

² 80% rundvlees gemengd met 20% Meatless.

Op economisch gebied is de productie van hybride vlees voordelig te noemen. Ten eerste zal de vleesindustrie intact blijven omdat de productie van vlees gelijk zal blijven, het gaat erom de productie van vleesproducten te kunnen verhogen. Dit betekent dat er geen veranderingen optreden wat betreft het benodigde veevoer, het transport van het veevoer, de vleesproductie, het transport naar de slachterij en verwerking, etc. De werkgelegenheid in de vleessector zal dus blijven bestaan. Door plantaardige eiwitten aan vlees toe te voegen zal de hoeveelheid eindproduct in gewicht stijgen. De eerste veranderingen treden op bij de verwerking van het product. Nadat het vee geslacht is, en er het juiste vlees voor hybride producten verkregen, dient plantaardig eiwit aan het product toegevoegd te worden. Het plantaardig eiwit dient eerst geproduceerd te worden, waarna het mengingsproces met vlees kan plaatsvinden. Het mengen maakt het productieproces tijdrovender, de personeelskosten hiervan zullen waarschijnlijk stijgen. Anderzijds worden de productieopbrengsten verhoogd. Als niet alles in Nederland kan worden afgezet, zal er een deel van de extra productie naar het buitenland geëxporteerd moeten worden.

Hybride vlees is beter voor het milieu dan vlees dat bestaat uit 100% dierlijke eiwitten. Het stimuleren van het gebruik van hybride vleesproducten kan een potentieel hebben van 0,5 Mton CO2-eq. verminderde uitstoot (Blonk et al., 2008). Aangezien aangenomen wordt dat hybride vlees voor 80 procent uit 'echt vlees' bestaat, heeft het ook maar te maken met 80 procent van de nadelige consequenties van vlees. De overige 20 procent van het product bestaat uit plantaardige eiwitten en deze zijn minder milieubelastend. Door op deze manier de productie te verhogen, hoeft er niet meer plantaardig eiwit omgezet te worden in dierlijk eiwit maar komt de toegevoegde hoeveelheid plantaardig eiwit rechtstreeks ten goede aan het product. Dit zorgt ervoor dat er niet meer schadelijke stoffen in het milieu uitgestoten worden door de veehouderij. Er is een aanzienlijk verschil of er eiwitten afkomstig van soja of van lupine gebruikt worden voor de productie van hybride vlees. Soja heeft meer nadelige gevolgen voor het milieu dan lupine, aangezien het uit Zuid-Amerika geïmporteerd moet worden en er vaak regenwouden gekapt zijn voor de groei van

sojabonen. Lupine daarentegen wordt steeds vaker verbouwd in Europa en hoeft dus van minder ver te komen.

5.2 Gevoeligheidsanalyse

Er is aangenomen dat in dit onderzoek geen verwerkingsverlies optreedt bij lupine. Het valt te betwijfelen of dit realistisch is, daarom is in het eerste scenario gekeken naar de economische en duurzaamheidseffecten indien het verwerkingsverlies 25% bedraagt. Zoals in tabel 5.2 te zien heeft dit een zeer gering effect op de kosten van het product. Het effect op ruimtebeslag is te verwaarlozen omdat het ruimtebeslag van lupine vele malen kleiner is dan het ruimtebeslag van varkens- en rundvlees, en slechts 20% van de productsamenstelling bevat. Qua uitstoot van CO₂-equivalenten is het verschil erg klein. Dit heeft er wederom mee te maken dat de CO₂ uitstoot ten bate van de productie van vlees hoger ligt, en 80% van het hybride product bestaat uit vlees.

Als tweede scenario is gekeken wat de effecten zijn als er rekening wordt gehouden met verwerkingsareaal voor het verwerken van lupine tot bruikbaar plantaardig eiwit. Omdat niet bekend is wat precies het verwerkingsareaal is, wordt aangenomen dat er 25% extra grond nodig is zodat het totale ruimtebeslag van lupine 0,225 wordt. Zoals uit de tabel blijkt heeft dit geen gevolgen voor het ruimtebeslag van beide hybride producten.

Tabel 5.2: Gevoeligheidsanalyse op Meatlight varken en Meatlight rund producten

		Economie keten (€/kg)	Duurzaamheid keten	
			Ruimtebeslag (ha/ton)	Broeikaseffect (Kg CO ₂ - eq./ton)
Basisresultaten	Varken	1,24	1,4	3.000
	Rund	1,92	2,7	18.520
Scenario's				
1. Verwerkingsverlies Lupine 25%	Varken	1,25	1,4	3.030
	Rund	1,93	2,7	18.550
2. Ruimtebeslag lupine incl. verwerkingsareaal	Varken	1,24	1,4	3.000
	Rund	1,92	2,7	18.520

5.3 Verwachte economische en duurzaamheidswinst bij een overgang naar hybride vlees

In deze paragraaf wordt gekeken wat de consequenties zijn als de huidige productie van varkens- en rundvlees volledig wordt vervangen door hybride alternatieven. Dit is goed voor 68% van de totale Nederlandse vleesconsumptie. Kippenvlees is niet meegenomen omdat dit vlees zich minder goed leent om te mengen met plantaardige eiwitten. Hieronder staan enkele aannames opgesomd die worden gedaan bij de berekeningen van de consequenties.

- Aangenomen wordt dat Nederland momenteel 16,5 miljoen inwoners telt.
- Gemiddeld wordt er per Nederlander 86,6 kg vlees per jaar geconsumeerd, waarvan 48% varkensvlees (41,8 kg) en 20% rundvlees (17,5 kg) (PVE, 2010).

		Regulier vlees		Hybride vlees		Verschil		
		Varken	Rund	Varken	Rund	Varken	Rund	Totaal
Economie keten	Kostprijs (mln. euro)	1.028	671	856	553	166	118	284
Milieu keten	Ruimtebeslag (1000 ha)	1.172	953	963	773	210	180	390
	Broeikasewind (mln. ton CO ₂ -eq.)	2,5	6,6	2,1	5,3	0,4	1,3	1,7

Tabel 5.3: Verwachte economische en duurzaamheidswinst bij volledige overgang naar hybride vlees
 In tabel 5.3 is te zien dat, bij een overgang van varkens- en rundvlees naar hybride producten een relatief grote winst te behalen valt. Op economisch vlak kan er 284 miljoen euro bespaard worden op de kostprijs. Daarnaast is er 390.000 ha minder ruimte nodig voor een evenzo grote productie. Naast de ruimtebesparing heeft een overstap op hybride productie tot gevolg dat er 1,7 miljard kg minder aan CO₂ equivalenten vrijkomen bij de productie.

Hoofdstuk 6: Conclusies en discussie

Conclusies

Door de snel toenemende wereldbevolking en de stijgende welvaart wordt verwacht dat de vraag naar vlees in de toekomst zal toenemen. Het is noodzakelijk dat er gekeken wordt naar alternatieve eiwitbronnen om ook in de toekomst aan de vraag naar vlees te kunnen voldoen. Het inmengen van plantaardige eiwitten met vlees zou een goede oplossing kunnen zijn om de vleesproductie te laten stijgen.

Soja en lupine lenen zich goed voor het inmengen met vlees. Soja is momenteel het meest gangbare gewas en wordt op zeer grote schaal geproduceerd, maar het dient voorsnog voornamelijk als veevoer. Van lupine is de productie momenteel nog veel kleiner dan die van soja, maar het heeft de potentie om op korte termijn een grotere productie te realiseren zodat het gebruikt kan worden in humane voeding en op deze manier de rol van soja langzaam overnemen. Lupine heeft een aantal voordelen ten opzichte van soja, zo is het klimaatonafhankelijk, heeft het geen bemesting nodig, en bevat het gewas meer eiwitten.

De economische consequenties van hybride vlees zijn positief te noemen. Zo is de kostprijs van een kilogram hybride vlees aanzienlijk lager dan de kostprijs van een kilogram regulier vlees. Voor varkensproducten geldt een reguliere kostprijs van €1,48 per kg, tegen €1,24 per kg hybride vlees. Voor runderproducten geldt een reguliere kostprijs van €2,32 per kg, tegen €1,91 per kg hybride vlees. Dit grote verschil is opvallend aangezien er nog steeds 80% dierlijke eiwitten in hybride vlees worden verwerkt. Dat wil zeggen dat de kosten van plantaardig eiwit veel lager zijn dan de kosten van vlees. Ook indien gekeken wordt naar de milieuconsequenties kan gesteld worden dat hybride vlees in het voordeel is. Het ruimtebeslag van varkensproducten is 1,7 ha per ton voor regulier varkensvlees tegen 1,4 ha per ton voor hybride producten. Voor runderproducten is het ruimtebeslag 3,3 ha per ton voor rundvlees en 2,7 ha per ton voor regulier rundvlees. Wat betreft het broeikas effect kan gezegd worden dat bij de productie van hybride producten aanzienlijk minder CO₂ uitgestoten wordt. Per ton product is dit voor regulier varkensvlees 3600 kg CO₂ equivalenten, en voor het hybride product 3000 kg CO₂ equivalenten. Bij runderproducten is dit getal 23000 voor regulier rundvlees en 18520 voor de hybride variant.

Discussie

In dit onderzoek is gewerkt met geaggregeerde parameters, namelijk voor het ruimtebeslag en de bijdrage aan het broeikas effect van varkensvlees, rundvlees en lupine. Ook bij de kostprijsberekening is bij rundvlees en lupine gebruik gemaakt van geaggregeerde parameters. Naar verwachting maakt dit zeer weinig uit voor de conclusie. Wat betreft duurzaamheid zijn alle parameters afkomstig uit artikelen van milieuvakbureau Blonk. Er is bij de berekening van deze parameters van dezelfde software gebruik gemaakt en daarom is met dezelfde factoren rekening gehouden. Over de kostprijsberekening van rundvlees was echter weinig informatie beschikbaar en aangezien er op een andere manier te werk is gegaan dan bij de kostprijs van varkensvlees, zou deze parameter in twijfel kunnen worden getrokken. Bij de kostprijs van lupine is gebruik gemaakt van de wereldmarktprijs. Waarschijnlijk is dat in werkelijkheid de prijs hoger uit zal vallen, omdat de verwerkingskosten naar plantaardig eiwit niet zijn meegenomen in de berekeningen van hybride vleesproducten.

Verder is er in de berekeningen vanuit gegaan dat er voldoende lupine beschikbaar is om in te mengen met vlees. In werkelijkheid komt 87% van alle lupine momenteel uit Australië. In Europa zijn

er enkele landen die subsidie geven voor de teelt van lupine, zoals Frankrijk en Polen, zodat er geëxperimenteerd kan worden met de teelt. De toekomst moet uitwijzen of lupine op de juiste wijze veredeld kan worden zodat de teelt ervan economisch rendabel wordt in Nederland. Indien dit het geval is, kan er nog dichterbij de verwerkingsindustrieën geproduceerd worden zodat dit nog minder kosten met zich meebrengt en daarnaast ook minder schadelijk is voor het milieu.

In de Nederlandse veehouderij levert voer een grote bijdrage aan het broeikas-effect. Zo is voer in de varkensvleesketen voor 41% verantwoordelijk voor de totale CO₂ uitstoot van de keten. Aangezien de huidige hybride vleesproducten nog 80% vlees bevatten, moet er gekeken worden naar mogelijkheden om het broeikas-effect dat veroorzaakt wordt door veevoerders te verminderen. Zo kunnen de meest milieubelastende grondstoffen in veevoer vervangen worden, zodat er meer stoffen in verwerkt worden die duurzamer zijn en die minder CO₂ uitstoot veroorzaken. Een andere manier is om het productieproces van grondstoffen voor voer te veranderen. Door het proces minder milieubelastend te maken, door bijvoorbeeld zuinigere machines en milieuvriendelijkere transport- en productiemethoden toe te passen, wordt de uitstoot van broeikasgassen verlaagd. Daarnaast kan het gewas wellicht dichterbij geproduceerd worden, waardoor het product minder ver getransporteerd hoeft te worden. De huidige productieketens kunnen nog verder geoptimaliseerd worden en de voederconversieratio kan wellicht opgeschroefd worden door toevoeging van bepaalde materialen met een hoge voedingswaarde (Blonk en Ponsioen, 2009).

Aangezien hybride vleesproducten momenteel voor 80% regulier vlees bevatten, is het ook zaak te kijken naar de duurzaamheid van de Nederlandse vleesketen. Over het algemeen is de hoeveelheid broeikasgas uitgedrukt in CO₂-equivalenten bij runderen het hoogst. Voor runderen is het zoveel hoger dan bij varkens, omdat zij veel methaan uitstoten, dat een grote impact heeft op het milieu in CO₂ equivalenten. Qua ruimtebeslag heeft rundvee de meeste ruimte nodig, en nemen varkens en kippen het minste ruimte in beslag (Kool et al., 2009). Toch draagt Nederlands vee relatief weinig bij aan het broeikas-effect, ten opzichte van bijvoorbeeld vee uit Brazilië (Ponsioen et al., 2010). Dit heeft te maken met de hoge voederconversie in Nederland, de snelle groei en de relatief korte levensduur.

Ook wat betreft Meatless⁸ kan er nog gesleuteld worden aan de duurzaamheid. Momenteel bevat het product lupine, tarwe, karamel en rijst. Dit laatste groeit niet in Nederland en moet derhalve geïmporteerd worden. Dat zou kunnen zorgen voor een hogere CO₂ uitstoot. Echter bestaat het hybride product slechts voor 20% uit plantaardig eiwit en daardoor zijn de resultaten op duurzaamheid maar gedeeltelijk afhankelijk van het plantaardig eiwit Meatless.

⁸ Plantaardig eiwit dat verwerkt wordt in het hybride product Meatlight.

Verder onderzoek

In dit onderzoek is gekeken naar de economische en duurzaamheidsconsequenties van hybride vlees met een verhouding van 80% dierlijk materiaal tegen 20% plantaardig materiaal. Voor verder onderzoek zou er gekeken kunnen worden naar of en hoe de verhouding plantaardige eiwitten in hybride vleesproducten verder kan worden opgeschroefd. In het geval van 20% plantaardig materiaal is te zien dat de duurzaamheid veel verbetert. Indien de verhoudingen worden meer gelijkgetrokken worden, zal er nog een veel grotere verbetering te zien zijn. De vraag is echter in hoeverre de consument het product dan accepteert. Daarnaast kan ook gekeken worden naar de mogelijkheden van lupineteelt in Nederland. Door massale invoering van hybride vleesproducten stijgt de vraag naar lupine. Er zal gekeken moeten worden naar mogelijkheden om een zo groot mogelijke productie te verkrijgen in Nederland.

Literatuurlijst

Aiking, H., Xueqin, Z., van Ierland, E., Willemsen, F., Yin, X. en Vos, J. (2006), *Changes in Consumption Patterns. Options and Impacts of a Transition in Protein Foods*, Agriculture and Climate Beyond 2015, 171-189, Amsterdam.

Aiking, H., de Boer, J., Helms, M., Niemeijer, D., Zhu, X., van Ierland, E.C., de Groot, R.S. (2006), *Sustainable Protein Production and Consumption: Pigs or Peas? Environmental sustainability*, 23-50, Amsterdam.

Aiking, H. (2010), *Future protein supply*, Trends in Food Science & Technology, 1-9, Amsterdam.

Blonk, H., Kool, A., Luske, B. (2008), *Milieu-effecten van Nederlandse consumptie van eiwitrijke producten; Gevolgen van vervanging van dierlijke eiwitten anno 2008*. Blonk Milieuadvies, Gouda.

Blonk, H., Ponsioen, T. (2009), *Towards a tool for assessing carbon footprints of animal feet*. Blonk Milieuadvies, Gouda.

Broekema, R., Blonk, H. (2009), *Milieukundige vergelijking van vleesvervangers*. Blonk Milieuadvies, Gouda.

CBS, Centraal Bureau voor de Statistiek (2010), Kerncijfers landbouw, oktober 2010, www.cbs.nl.

DG Agri, European Commission, *Review of the situation on the EU Beef and Veal Market*, 16 December 2010, Brussel.

FAO, Food and Agriculture Organization (2003), *World agriculture: towards 2015/2030. An FAO perspective*, Rome.

FAO, Food and Agriculture Organization (2010), Monthly price and policy update, www.fao.org.

Fefac, European Feed Manufacturer's Federation (2007), *Feed & Food, Statistical Yearbook 2006*, Brussel.

Gill, M., Smith, P., Wilkinson, J.M. (2009), *Mitigating climate change: the role of domestic livestock*, The animal consortium, 323-333, Aberdeen.

Hoste, R., Bondt, N., Ingenbeek, P. (2004), *Visie op de varkenskolom*. Landbouw Economisch Instituut, Den Haag.

Hoste, R., Bondt, N. (2006), *Productiekosten varkensvlees*. Landbouw Economisch Instituut, Den Haag.

Hubert, B., M. Rosegrant, M.A.J.S. van Boekel and R. Ortiz (2010), *The Future of Food: Scenarios for 2050*. Crop Science, S-33 - S-50, Madison.

IUCN (2010), Thema Soja, november 2010, www.iucn.nl.

Jahae, I., Wijnen, K. (1995), *Belang en ontwikkelingen Nederlandse vleessectoren. Structuurlijst, illustratieproces Novel Protein Foods*, Landbouw Economisch Instituut, Den Haag.

Krimpen van, M.M., Rommers, J.J., Binnendijk, G.P., Gerris, C. (2006), *Effect van bijproducten op de slacht- en vleeskwaliteit van vleesvarkens*, Landbouw Economisch Instituut, Den Haag.

Kool, A., Blonk, H., Ponsioen, T., Sukkel, W., Vermeer, H., de Vries, J., Hoste, R. (2009), *Carbon footprints of conventional and organic pork; Assessment of typical production systems in the Netherlands, Denmark, England and Germany*. Blonk Milieuadvies, Gouda.

KWIN *Kwantitatieve Informatie Veehouderij 2009-2010*, augustus 2009, Lelystad.

Meatless (2010), Over Meatless, oktober 2010, www.meatless.nl.

Meatlight (2010), Over Meatlight, Producten, oktober 2010, www.meatlight.nl.

NAV, Nederlandse Akkerbouw Vakbond (2010), *Lupine kansrijk maar...*, www.nav.nl.

Nederlandse sojacoalitie (2006), *Soja doorgelicht, de schaduwzijde van een wonderboon*, Amsterdam.

Nederlandse sojacoalitie (2009), *Sojabarometer 2009*, Leiden.

Ponsioen, T., Broekema, R., Blonk, H. (2010), *Milieueffecten van Nederlandse en buitenlandse rundvleesproductiesystemen*. Blonk Milieuadvies, Gouda.

PVE, Productschap vee, vlees en eieren (2010), *Jaarverslag 2009*, Zoetermeer.

Steinfeld, H., Gerber, P., Wassenaar, T., Castel, V., Rosales, M., de Haan, C. (2006), *Livestock's long shadow: Environmental issues and options*, FAO, Rome.

Tacken, G.M.L., Hoste, R., Zaalmink, B.W., van der Schans, J.W. (2001), *Ontwikkelingsstrategieën Nederlands vers vlees*. Landbouw Economisch Instituut, Den Haag.

Tacken, G.M.L., van het Riet, J. (2008), *Terugblik op introductie Meatlight en Meatless bij Agrimarkt*. Landbouw Economisch Instituut, Den Haag.

United Nations, Population Division (2009), *World Population Prospect: The 2008 Revision*, United Nations, New York.

Vleesmagazine; van der Plas, C. (2009), *Vion komt met duurzame én gezonde gehaktbal*, Amsterdam.

Winter, de M.A., Tacken, G.M.L. (2010), *Concurrentiemonitor varkensvlees*. Landbouw Economisch Instituut, Den Haag.

Persoonlijke communicatie met Jos Hugense, eigenaar Meatless, november 2010.