

# Animal Sciences Group

Kennispartner voor de toekomst



process for progress

Rapport 232

De humane eiwitbehoefte en eiwitconsumptie en de omzetting van plantaardig eiwit naar dierlijk eiwit

Mei 2009



ANIMAL SCIENCES GROUP  
WAGENINGEN UR

## Colofon

### Uitgever

Animal Sciences Group van Wageningen UR  
Postbus 65, 8200 AB Lelystad  
Telefoon 0320 - 238238  
Fax 0320 - 238050  
E-mail [Info.veehouderij.ASG@wur.nl](mailto:Info.veehouderij.ASG@wur.nl)  
Internet <http://www.asg.wur.nl>

### Redactie

Communication Services

### Aansprakelijkheid

Animal Sciences Group aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

### Liability

Animal Sciences Group does not accept any liability for damages, if any, arising from the use of the results of this study or the application of the recommendations.

Losse nummers zijn te verkrijgen via de website.



De certificering volgens ISO 9001 door DNV onderstreept ons kwaliteitsniveau. Op al onze onderzoeksopdrachten zijn de Algemene Voorwaarden van de Animal Sciences Group van toepassing. Deze zijn gedeponeerd bij de Arrondissementsrechtbank Zwolle.

## Abstract

In discussions about ways to use natural resources to produce protein for humans two questions are essential. What is the minimum (animal) protein requirement for humans and what is the most efficient way to convert plant protein into animal protein? Answering these questions is difficult due to many different ways to calculate efficiencies and conversion factors.

## Keywords

Human protein requirements, human protein intake, conversion, plant protein, animal protein

## Referaat

ISSN 1570 - 8616

## Auteurs

L.B.J. Šebek (ASG Veehouderij)  
E.H.M. Temme (RIKILT Institute of Food Safety)

## Titel

De humane eiwitbehoefte en eiwitconsumptie en de omzetting van plantaardig eiwit naar dierlijk eiwit  
Rapport 232

## Samenvatting

Discussies over de beste manier om natuurlijke hulpbronnen in te zetten voor de productie van eiwitrijk voedsel kennen twee belangrijke vragen. Wat is voor mensen de minimale behoefte aan (dierlijk) eiwit en op welke wijze wordt het meest efficiënt plantaardig eiwit omgezet in dierlijk eiwit? Het antwoord op deze vragen is lastig te geven omdat er veel verschillende manieren zijn om efficiënties en conversiefactoren uit te rekenen.

## Trefwoorden

Humane eiwitbehoefte, humane eiwitconsumptie, conversie, plantaardig eiwit, dierlijk eiwit



ANIMAL SCIENCES GROUP  
WAGENINGEN UR



RIKILT  
INSTITUTE OF FOOD SAFETY  
WAGENINGEN UR

Rapport 232

De humane eiwitbehoefte en eiwitconsumptie en de omzetting van plantaardig eiwit naar dierlijk eiwit

Human protein requirements and protein intake and the conversion of vegetable protein into animal protein

L.B.J. Šebek (ASG Veehouderij)

E.H.M. Temme (RIKILT Institute of Food Safety)

Mei 2009

## **Samenvatting**

### **Humane eiwitbehoefte, consumptie en samenstelling eiwitrijke producten**

De Gezondheidsraad evalueert gezondheidseffecten van de voeding en stelt richtlijnen op voor aanbevolen hoeveelheden voedingsstoffen en nutriënten. De consumptiepatronen en inname van voedingsstoffen wordt gedetailleerd bestudeerd in de Nederlandse consumptiepeilingen. De eiwitconsumptie van volwassenen in Nederland blijkt ongeveer 37% hoger dan de aanbevolen hoeveelheid. Vlees(waren) en zuivel zijn de belangrijkste eiwitbronnen. De consumptie van vis en eieren is gering in vergelijking met vlees en zuivel en dit geldt ook voor plantaardige vleesvervangers. Vlees en zuivelproducten leveren naast eiwit een belangrijke bijdrage aan mineralen (met name ijzer en calcium) en vitaminen (van het B complex en vitamine A en D). Bij het (gedeeltelijk) vervangen van dierlijke eiwitbronnen door plantaardige is daarom een voedingskundige evaluatie essentieel. Dit zowel wat betreft de samenstelling van plantaardige vervangers van dierlijke eiwitten, als wat betreft de consumptie en inname van voedingsstoffen door de Nederlandse bevolking.

### **De omzetting van plantaardig product in dierlijk product**

Voor het uitdrukken van de omzetting of conversie van plantaardig naar dierlijk product zijn verschillende kengetallen (conversiefactoren) in gebruik. Geen van de beschikbare conversiefactoren maakt een directe en objectieve vergelijking tussen verschillende productiekolommen mogelijk. De reden hiervan ligt in de grote variatie in aard en kwaliteit van zowel het plantaardige als dierlijke product. Het is onmogelijk om de omzetting van moeilijk verteerbaar ruwvoer in vlees rechtstreeks te vergelijken met de omzetting van goed verteerbaar soja in vlees. Toch zijn deze conversiefactoren van belang om een beeld te krijgen van de mate waarin dierlijke productie beslag legt op plantaardige voedselbronnen. Daarbij is het essentieel dat goed wordt gedefinieerd hoe de betreffende conversiefactoren zijn berekend. Het maakt veel verschil of er wordt gerekend op basis van vers product of drogestof, op basis van plantaardig product zonder of met kwaliteitsindicatie (bv eiwit), op basis van levende dieren of karkassen, op basis van geproduceerd vlees of geconsumeerd vlees.

## Summary

### **Humane protein requirements, intake and the composition of products rich in protein**

The Health Council of the Netherlands evaluates the impact of foods on public health and gives guidelines for the amounts of nutrients needed. From detailed studies in food consumption and nutrient intake it was concluded that the protein intake of Dutch adults exceeded the guidelines by 37%. Meat products and dairy products are the main sources of protein. Consumption of fish products and eggs as well as from vegetable proteins are low compared to meat and dairy consumption. Meat and dairy products are also important as a source of minerals (e.g. Fe and Ca) and vitamins (e.g. B-complex, A and D). Therefore, a nutritional evaluation is necessary when animal protein is (partly) exchanged by plant protein. This nutritional evaluation should take into account both composition of the plant products and the consumption and intake of nutrients by the Dutch population.

### **The conversion of plant products into animal products**

Different conversion factors are used to express the conversion of plant products into animal products. None of the available conversion factors enables a direct and objective comparison between the efficiency of conversion in different animal species. This is due to a large variation in type and quality of both the vegetable and animal products. It is impossible to compare the conversion of relative poorly digestible roughages into meat with the conversion of excellent digestible soy bean meal into meat. Yet, conversion factors are important to comprehend the claim of different animal production system on vegetable food sources. It is essential to define the method of calculation when conversion factors are used for comparison. There are large differences in conversion factors when expressed in fresh product or dry matter, in plant product with or without an indication of quality (e.g. energy or protein content), in live weight or carcass weight and in produced meat or consumed meat.

# Inhoudsopgave

## Samenvatting

### Summary

<b>1</b>	<b>Inleiding .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>De menselijke eiwitbehoefte en -consumptie en de samenstelling van eiwitrijke producten.....</b>	<b>2</b>
2.1	Eiwitbehoefte en aanbevolen hoeveelheden.....	2
2.2	Eiwitconsumptie en bronnen van eiwit.....	3
2.3	Vleesbehoefte .....	4
2.4	Consumptie van vlees(producten) en zuivel .....	5
2.5	Eiwitgehalte van dierlijke producten.....	5
2.6	Aandachtspunten bij voeding met minder of geen dierlijke producten .....	6
2.7	Samenstelling van plantaardige vlees- en zuivelvervangers .....	7
2.8	Conclusies en aanbevelingen .....	8
2.9	Referenties .....	9
<b>3</b>	<b>De conversie van plantaardig eiwit naar dierlijk eiwit .....</b>	<b>10</b>
3.1	Definities .....	10
3.2	Conversiefactoren voor de omzetting van plantaardig product in dierlijk product .....	11
3.3	Wetenswaardigheden en verheldering.....	13
3.4	Conversiestappen en -factoren van levend gewicht naar geconsumeerd dierlijk product .....	16
3.5	Conclusies .....	18
3.6	Referenties .....	19

## 1 Inleiding

Discussies rondom vragen als welke dierlijke producten het meest milieuvriendelijk geproduceerd zijn of hoeveel milieuvriendelijker een vegetarisch voedingspatroon is dan ons huidige voedingspatroon of wat het nut, noodzaak en effect is van vleesvervangers, worden vaak bemoeilijkt door een verschillend gebruik van eenheden en begrippen. Daardoor verschillen ook de beelden over wat de eiwitbehoefte van een mens is, hoe de samenstelling van dat eiwit er uit moet zien, wat er bedoeld wordt met begrippen als geproduceerd vlees of geconsumeerd vlees en hoeveel plantaardig product nodig is om een eenheid dierlijk product te produceren.

Voor een goede discussie is het belangrijk om niet alleen helderheid te krijgen in gebruikte getallen en eenheden, maar ook in de daarvan afgeleide getallen zoals de efficiëntie waarmee het ene product in de andere wordt omgezet (conversiefactoren).

In de voorliggende notitie wordt in hoofdstuk 2 beschreven hoe aan het begrip 'eiwitbehoefte van de mens' inhoud wordt gegeven, hoeveel dierlijk eiwit er in Nederland geconsumeerd wordt, welke mogelijkheden er zijn om dierlijk eiwit te vervangen door plantaardig eiwit en onder welke voorwaarden deze vervanging kan plaatsvinden. Daarna wordt in hoofdstuk 3 beschreven wat de kenmerkende eenheden en begrippen in de Nederlandse vleesproductiekolom zijn, wat de verschillende mogelijkheden zijn om de omzetting van voer (plantaardig product) in dierlijk product te berekenen, welke (conversie)stappen er in de vleeskolom zijn van levend dier naar geconsumeerd vlees, hoe de verschillende kengetallen zich verhouden voor verschillende diersoorten en welke (on)mogelijkheden er zijn voor de vergelijking van conversiefactoren tussen diersoorten.

## 2 De menselijke eiwitbehoefte en -consumptie en de samenstelling van eiwitrijke producten

Consumenten krijgen via verschillende voedingsmiddelen eiwitten binnen, zoals vlees, zuivel, graanproducten en peulvruchten. Eiwitten zijn opgebouwd uit aminozuren. Het is van belang dat de juiste eiwitten geconsumeerd worden omdat het lichaam niet alle vereiste aminozuren (essentiële aminozuren) aanmaakt. Daarnaast is eiwit een belangrijke energiebron, naast koolhydraten en vet. De behoefte aan eiwit wordt bepaald door de hoeveelheden essentiële en niet-essentiële aminozuren die nodig zijn om de eiwitten in het lichaam op te bouwen. De mate waarin het lichaam de aminozuren uit het voedsel kan benutten voor de aanmaak van lichaamseiwitten is afhankelijk van de eiwitkwaliteit. Een gemiddelde gemengde Nederlandse voeding (met vlees en melk en tarwe) bevat voldoende essentiële aminozuren (2). In de voeding van lacto-ovo vegetariërs<sup>1</sup> en veganisten is lysine het limiterende aminozuur en de eiwitkwaliteit lager. De eiwitbehoefte van lacto-ovo vegetariërs en die van veganisten is daarom respectievelijk 20 en 30% hoger dan mensen met een gemengde voeding (2).

In dit hoofdstuk wordt de eiwitbehoefte van de mens en de consumptie in Nederland beschreven. Daarna volgt een beschrijving van de samenstelling van belangrijke eiwitrijke producten, met zowel dierlijke eiwitten als plantaardige eiwitten.

### *Definities*

Vleesvervangers: Vleesvervangers zijn eiwitrijke producten, die bedoeld zijn om de functie van vlees als maaltijdcomponent bij de warme maaltijd, of de functie van vleeswaren als snack of als broodbeleg, te vervangen. De term is wat verwarrend omdat de meeste vegetariërs een voedingspatroon hebben waarbij gevarieerd eten centraal staat. Het woord veronderstelt dat een onderdeel uit het gangbare menu vervangen zou moeten worden. Beter is te spreken van een plantaardig of ander eiwitproduct. De producten zijn oorspronkelijk gemaakt voor vegetariërs, maar worden in toenemende mate ook gegeten door consumenten die minder vlees willen eten. (1).

### 2.1 Eiwitbehoefte en aanbevolen hoeveelheden

De aanbevolen hoeveelheden voor jongens en mannen en voor meisjes en vrouwen worden weergegeven in tabel 1 (2). De gemiddelde eiwitbehoefte (in gram per kg lichaamsgewicht per dag) wordt berekend via het stikstofverlies en stikstof benodigd voor de groei (2). De hieruit verkregen eiwitbehoefte wordt vermenigvuldigd met het referentiegewicht voor een leeftijdsgroep om de gemiddelde eiwitbehoefte te berekenen. De aanbevolen hoeveelheid eiwit volgt uit een berekening waarbij rekening wordt gehouden met de variatiecoëfficiënt. Tabel 1 laat zien dat de aanbevolen hoeveelheid voor volwassenen 0,8 g/kg/dag is. Dit betekent voor een persoon van 70 kg ongeveer 56 gram per dag. Voor een voedingskundige beoordeling wordt de aanbevolen hoeveelheid eiwit uitgedrukt als percentage van de gemiddelde energiebehoefte. De aanbevolen hoeveelheid eiwit stijgt van 8 tot 9 energieprocent bij jongvolwassenen tot 11 energieprocent in de oudste leeftijdsgroep. Ook bij kinderen is de eiwitbehoefte afhankelijk van de leeftijd (0,9 g/kg/dag voor 9-13 jarigen tot 1,8 g/kg/dag voor 0-2 mnd) (2).

---

<sup>1</sup> Lacto-ovo vegetariërs: Vegetariërs, die zowel eieren als zuivel eten (1)



**Tabel 1** Gemiddelde eiwitbehoefte en aanbevolen hoeveelheden (Gezondheidsraad., 2001 #54)

Leeftijd	Referentiegewicht (kg)	g/kg/dag	Voedingsnormen voor eiwit	
			aanbevolen hoeveelheid g/dag	energie%*
<b>Jongens en mannen</b>				
0 t/m 2 mnd#	5	1,8	9	8
3 t/m 5 mnd	7	1,4	10	7
6 t/m 11 mnd	9	1,2	10	6
1 t/m 3 jr	14	0,9	14	5
4 t/m 8 jr	24	0,9	22	5
9 t/m 13 jr	40	0,9	36	6
14 t/m 18 jr	65	0,8	56	7
19 t/m 30 jr	75	0,8	61	8
31 t/m 50 jr	72	0,8	59	8
51 t/m 70 jr	74	0,8	60	9
> 70 jr	74	0,8	60	11
<b>Meisjes en vrouwen</b>				
0 t/m 2 mnd#	4,5	1,8	8	8
3 t/m 5 mnd	6,5	1,4	9	6
6 t/m 11 mnd	8,5	1,2	10	6
1 t/m 3 jr	13,5	0,9	13	5
4 t/m 8 jr	23,5	0,9	21	5
9 t/m 13 jr	41	0,9	37	6
14 t/m 18 jr	59	0,8	49	8
19 t/m 30 jr	64	0,8	52	9
31 t/m 50 jr	62	0,8	50	9
51 t/m 70 jr	64	0,8	52	10
> 70 jr	63	0,8	51	11
Zwangerschap	68	0,9	62	9
Lactatie	64	1,0	65	9

# De gegeven voedingsnormen gelden voor kinderen met volledige flesvoeding; voor kinderen met volledige borstvoeding is de adequate inneming gelijk aan de gemiddelde inneming via borstvoeding (1,2 g/kg per dag)

\* Berekend als de aanbevolen hoeveelheid eiwit in g/d maal 17 kJ per gram eiwit, uitgedrukt als percentage van de gemiddelde energiebehoefte

## 2.2 Eiwitconsumptie en bronnen van eiwit

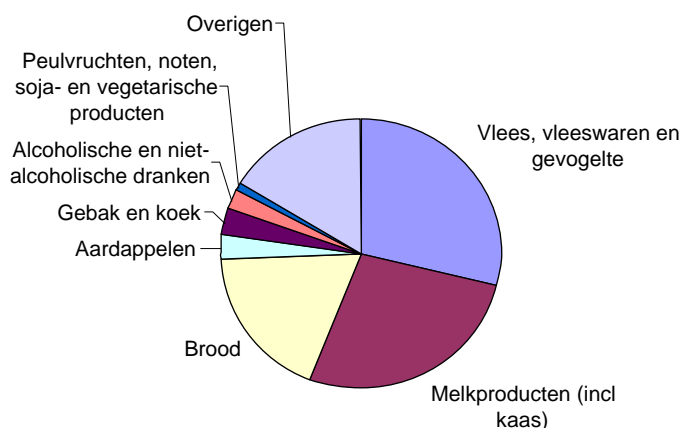
Consumptiepatronen en inname van voedingsstoffen wordt zeer gedetailleerd bestudeerd in voedselconsumptiepeilingen. Uit de meest recente voedselconsumptiepeiling (VCP) 2003 bij jongvolwassenen blijkt dat de inname van eiwit gemiddeld 1,1 gram/kg/dag, 81,2 gram per dag ofwel 14,3 energieprocent (E%) bedraagt (zie tabel 2, uitgedrukt als percentage 2) (3, 4). Dit betekent dat deze groep ruim voldoende eiwitten (+37%) consumeert vergeleken met de eiwitbehoefte volgens de Gezondheidsraad. Figuur 1 toont belangrijke bronnen van eiwitinname zoals vlees(producten) (29,9 %) en melkproducten (25,1%) (3). De inname van plantaardige eiwitbronnen werd niet apart gerapporteerd. Uitgaande van de oorspronkelijke data en een nieuwe productcategorie "plantaardige vleesvervangers" (bestaande uit peulvruchten, noten en soja en vegetarische producten) is de eiwitinname in deze productcategorie laag (minder dan 1%). De overige eiwitten komen voornamelijk uit granen en graanproducten (20,8%) (3). Vanwege de gestegen verkoop van vegetarische producten (5) zal de bijdrage van deze producten aan de eiwitvoorziening waarschijnlijk ook toenemen.

Bekijken we de trend van gerapporteerde innamen voor de gehele populatie (1-65+), dan was dit 79 gram/dag (VCP 1987-88), 80 gram/dag (VCP 1992) en 80 gram/dag (VCP 1997/98) (6). De procentuele bijdrage van de productgroep vlees, vleeswaren en gevogelte was in deze voedselconsumptiepeilingen rond 29% en van de groep zuivelproducten (inclusief kaas) rond de 26%.

**Tabel 2** Dagelijkse inneming (gewogen\* gemiddelde) voor energie en macronutriënten voor 19-30-jarigen (3)

Aantal personen	750
Energie (kJ)	9771
Energie/lichaamsgewicht (kJ/kg)	132
Eiwit (g)	81,2
Eiwit (en%)	14,3
Eiwit/lichaamsgewicht (g/kg)	1,1

\*Gewogen voor sociodemografische factoren en dag van de week

**Figuur 1** Bronnen van eiwit, VCP2003

### 2.3 Vleesbehoefte

De behoefte aan vlees wordt weergegeven in de richtlijnen voedselkeuze (RV) (7).

<http://www.voedingscentrum.nl/Voedingscentrum/Nieuws/Richtlijnen+Voedselkeuze.htm>

Deze richtlijnen zijn afgeleid van de richtlijnen goede voeding (RGV)(8), die door de Gezondheidsraad zijn geadviseerd. De RGV zijn geformuleerd in termen van voedingsstoffen (behalve de aanbevelingen voor groente, fruit en vis), zie ook boven voor eiwit. De richtlijnen voedselkeuze geven richtlijnen voor het type en de hoeveelheid voedingsmiddel die bij voorkeur geconsumeerd worden. De richtlijnen voedselkeuze vormen de basis in Nederland voor voorlichting aan de consument bijvoorbeeld in de vorm van de "schijf van vijf". Met het oog op de praktische bruikbaarheid zijn de voedingsmiddelen geordend in productgroepen, dit sluit ook aan bij het dagelijks handelen van de consument. Vleeswaren, vis, kip, eieren en vleesvervangers vormen één van de productgroepen. De richtlijn voor de groep vlees, vis en eieren werd gebaseerd op de gemiddelde consumptie volgens voedselconsumptiepeiling 1997-98. Als gevolg van het stimuleren van de visconsumptie (gemiddeld 30 gram per dag voor volwassenen) leidt dit wel tot verschuivingen binnen de productgroep (in verhouding meer vis en minder vlees). Binnen de productgroepen werd daarnaast een driedeling gemaakt in 'bij voorkeur' producten, 'middenweg' producten en 'bij uitzondering' producten. Binnen de groep vlees werd daarbij primair uitgegaan van het verzadigd vetgehalte. De aanbevolen hoeveelheden vlees(waren), vis, ei en vleesvervangers zijn weergegeven in tabel 3 (7). Deze hoeveelheden gelden als na te streven hoeveelheden. De hoeveelheden zijn opgesteld voor verschillende leeftijdsgroepen.

Per leeftijdsgroep gelden de kleinste hoeveelheden voor de vrouwen en de grootste voor de mannen. Voor volwassenen blijkt de aanbeveling 100-125 gram per dag te zijn.

Het gaat bij de hoeveelheden om het gewicht in grammen van gare producten, dus bijvoorbeeld vleeswaren en bereid vlees samen. De hoeveelheden gelden als gemiddelden voor vlees(waren), vis, ei en vleesvervangers per dag. Variatie is belangrijk: aanbevolen wordt om in elk geval twee keer per week vis (waarvan ten minste één keer vette vis), te variëren met het soort vlees (kip, rund, varken) en ook eens voor eieren en vleesvervangers te kiezen. Daarnaast is het van belang vooral te kiezen uit de voorkeursproducten.

**Tabel 3** Aanbevolen hoeveelheden vlees(waren), vis, ei en vleesvervangers (7)

Productgroep	1 tot 3 jaar	4 tot 8 jaar	9 tot 13 jaar	14 tot 18 jaar	19 tot 50 jaar	51 tot 70 jaar	70 jaar en ouder
Vleeswaren, vis, kip, eieren, vleesvervangers	50-60 gram	60-80 gram	80-100 gram	100-125 gram	100-125 gram	100-125 gram	100-125 gram

## 2.4 Consumptie van vlees(producten) en zuivel

De gegevens van de voedselconsumptiepeiling 2003 geven aan dat een jong volwassene in Nederland gemiddeld 120 gram vlees(producten) eet, mannen 142 gram per dag en vrouwen 98 gram per dag (4). Eerdere voedselconsumptiepeilingen gaven voor volwassen mannen een gemiddelde consumptie van 140 g aan en voor volwassen vrouwen 103 gram (6). Dit betekent dat de Nederlander, en met name mannen, meer vlees consumeren dan de richtlijn van het Voedingscentrum (7), zeker omdat in de aanbevolen hoeveelheid (100-125 gram voor volwassenen) ook nog vis, eieren en vleesvervangers zijn opgenomen (zie ook paragraaf 2.4). Informatie van het productschap Vee, Vlees en Eieren toont aan dat het vleesverbruik in 2007 ten opzichte van 2006 ongeveer gelijk is gebleven (9). Het gebruik van kip nam toe en het gebruik van varkensvlees af. Varkensvlees bleef echter de belangrijkste vleessoort in Nederland. Na correctie voor verschillende verliezen werd berekend dat de werkelijke consumptie in Nederland 39,2 kg in 2007 (107 gram per persoon per dag) bedroeg (9). De correcties werden uitgevoerd met behulp van geschatte conversiefactoren binnen de Nederlandse vleesproductiekolom. Meer over deze conversiefactoren in paragraaf 3.4.

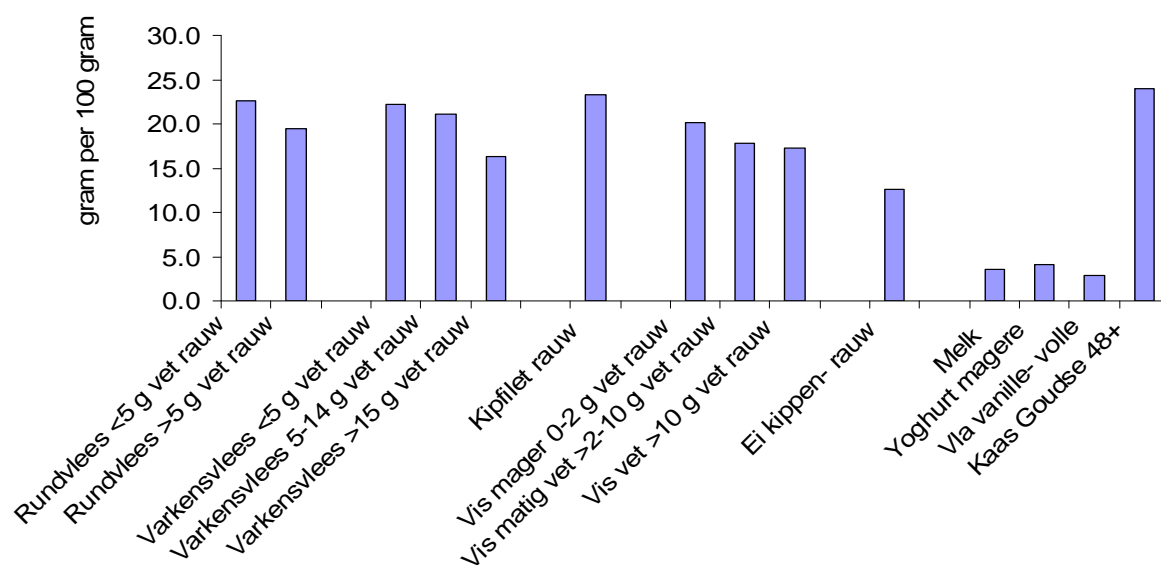
De consumptie van zuivelproducten (inclusief kaas) was 391 gram per dag in voedselconsumptiepeiling 2003 (4); mannen aten/dronken gemiddeld 439 gram en vrouwen 346 gram per dag. In eerdere voedselconsumptiepeilingen was dit gemiddeld 352 gram per dag voor volwassen vrouwen en volwassenen 394 gram per dag (6).

**Tabel 4** Gemiddelde consumptie van dierlijke producten door volwassenen (vrouwen/mannen) in Nederland. Data uit Nederlandse voedselconsumptiepeilingen.

Productgroep	VCP 1987-88 Deelpopulatie volwassenen 22-50 jaar (vrouw/man)	VCP 1992 Deelpopulatie volwassenen 22-50 jaar (vrouw/man)	VCP 1997-1998 Deelpopulatie volwassenen 22-50 jaar (vrouw/man)	VCP2003 19-30 jaar (vrouw/man)
Vlees, vlees- waren, gevogelte	108/146 g	100/137 g	102/138 g	98/142 g
Vis	7/10 g	9/12 g	9/11 g	7/10 g
Ei	17/20 g	14/18 g	13/16 g	8/14 g
Melk en melk- producten	312/361 g	320/359 g	332/357 g	317/404 g
Kaas	33/36 g	30/36 g	30/35 g	29/35 g

## 2.5 Eiwitgehalte van dierlijke producten

Een productcategorie, zoals vlees(waren), bestaat uit verschillende soorten vlees en vleeswaren, die weer kunnen verschillen in samenstelling. Uit figuur 2 blijkt dat het gemiddelde eiwitgehalte van vlees en vis 20 g/ 100 gram is. Naarmate het vetgehalte toeneemt neemt het eiwitgehalte iets af. Ei bevat 13 gram per 100 gram eiwit, kaas 24 gram per 100 gram en melkproducten ongeveer 3,5 gram per 100 gram product (10). Data over samenstelling voedingsmiddelen komt uit de het Nederlandse Voedingsstoffenbestand 2006 (10). Zie voor bronvermeldingen deze tabel.

**Figuur 2** Gemiddeld eiwitgehalte van dierlijke producten (Nevo 2006)

## 2.6 Aandachtspunten bij voeding met minder of geen dierlijke producten

Bij een voeding met minder of geen dierlijke producten is het van belang in kaart te brengen aan welke voedingsstoffen dierlijke producten het meeste bijdragen en waar knelpunten zijn te verwachten. Het effect van mogelijke vervangingen op inname van voedingsstoffen is nog nauwelijks onderzocht en verdient verdere aandacht.

Vlees levert naast eiwit een belangrijke bijdrage aan de voorziening van verschillende mineralen, en in het bijzonder van ijzer (7) en zink (11). Bovendien biedt vlees deze mineralen aan in een makkelijk opneembare vorm. Dit in tegenstelling tot veel plantaardige voedingsmiddelen. In vlees is ijzer voor gemiddeld 60 % gebonden in een haemstructuur (10) wat beter absorbeerbaar is voor ons lichaam dan de non haem structuur (12). Een ijzer- en zinkdeficiëntie kan in alle leeftijdsgroepen optreden, maar opgroeiende kinderen en zwangere vrouwen lopen het meeste risico (13). Voor het vergroten van de ijzerabsorptie uit de voeding wordt aangeraden een vitamine C bron te gebruiken bij elke maaltijd. Dit is daarnaast in lijn met het stimuleren van de consumptie van groenten en fruit (7). Vlees is een goede bron van de vitaminen van het B-complex: B1 (vooral in varkensvlees), B2, B3, B6 en B12 (7, 14, 15). Omdat dit wateroplosbare vitaminen betreft, is hun gehalte omgekeerd evenredig met het vetgehalte van vlees. Plantaardige voedingsmiddelen bevatten zo goed als geen vitamine B12. Voor de voorziening ervan is men afhankelijk van dierlijke producten zoals vlees, ei, vis en zuivelproducten. Daarnaast leveren vlees en vleesproducten rond 30% van de vetoplosbare vitaminen A en 12% van de vitamine D (7).

Vis levert naast eiwit ook een belangrijke hoeveelheid vitaminen en mineralen, waaronder jodium (7) en selenium (16). Vette vissoorten, zoals zalm, haring, makreel, forel, sardines en tonijn, zijn daarnaast belangrijke bronnen van EPA (eicosapentaeenzuur) en DHA (docosahexaeenzuur), twee types van omega 3-vetzuren. Deze vette vissoorten leveren eveneens de vetoplosbare vitaminen A en D. Het mineralengehalte van vis, schaal- en schelpdieren ligt in dezelfde orde van grootte als van vlees. Vis bevat minder ijzer en zink dan vlees, maar aangezien beide mineralen ook in vis in een goed absorbeerbare vorm worden aangeboden, kan vis alsnog een belangrijke bijdrage leveren in de voorziening van deze mineralen (16). Schaal- en schelpdieren bevatten meer ijzer en zink dan vis (16). Vis is een goede bron van wateroplosbare vitaminen, zoals vitamine B3, B5, B6, en B12 (14, 16).

Zuivel is een belangrijke bron van eiwitten, mineralen zoals calcium en B vitaminen (7), met name vitamine B2 (7) en vitamine B12 (17). Bij het huidige consumptiepatroon leveren melkproducten en kaas 68% van het ingenomen calcium, ongeveer de helft van de vitamine B2 en 35% van de vitamine B12 voorziening (7).

Er zijn anderzijds nutriënten die de (Westerse) mens te veel binnenkrijgt en waarvoor dierlijke producten de voornaamste bronnen zijn (met name verzadigd vet uit vlees en zuivel) (7).

## 2.7 Samenstelling van plantaardige vlees- en zuivelvervangers

Vlees en zuivelproducten kunnen vervangen worden door andere dierlijke eiwitbronnen zoals vis of ei. De visconsumptie wordt gestimuleerd in het huidige beleid (8). Een andere vervangingsbron zijn de plantaardige eiwitrijke producten. Bij de warme maaltijd vormen granen, soja en peulvruchten alternatieven voor vlees, net als kant-en-klare vleesvervangers op basis van soja, schimmel- en insecteneiwitten. Deze alternatieven worden aangeraden door het Voedingscentrum. Vanwege de ruime eiwitvoorziening in de Nederlandse bevolking, zou er naast de aandacht voor plantaardige eiwitbronnen, aandacht moeten zijn voor minder en minder grote porties eiwitrijke producten. Dus bijvoorbeeld in plaats van dagelijks een paar keer per week een bescheiden stukje vlees eten en minder vleeswaren gebruiken als boterhambeleg.

Als dierlijke producten (gedeeltelijk) vervangen worden door vleesvervangers is de voorziening in voedingsstoffen zowel afhankelijk van de samenstelling als de mate waarin deze voedingsmiddelen geconsumeerd (zullen) worden door de (Nederlandse) bevolking of speciale doelgroepen. Daarnaast speelt voor bepaalde nutriënten biobeschikbaarheid een rol (bijvoorbeeld voor haem ijzer (dierlijke producten) versus non haem ijzer (plantaardige producten) (12). In simulatiestudies kan geschat worden wat het effect is van het vervangen van voedingsmiddelen op zowel voedingsstoffeninname als milieuaspecten. Recent werden bijvoorbeeld de effecten van het vervangen van producten met dierlijke eiwitten door plantaardige voedingsmiddelen op de totale ijzer- en verzadigd vet inname bestudeerd (18).

Dergelijke analyses zouden voor meer voedingsstoffen uitgevoerd kunnen worden. Het vervolg van deze tekst is toegespitst op een vervanging van vlees en zuivel.

Meer informatie over alternatieven voor vlees is te vinden op de volgende websites.

<http://www.voedingscentrum.nl/Voedingscentrum/Nieuws/Eten+zonder+vlees.htm>

<http://www.voedingscentrum.nl/EtenEnGezondheid/Gezond+eten/vegetarisch+eten/>

en in de uitgave '[Vandaag geen vlees](#)' (op dit moment (voorjaar 2009) wordt deze uitgave herzien).

### *Plantaardige vleesvervangers*

Speciale aandachtspunten bij het vervangen van vlees zijn het ijzergehalte van het product en het vitamine B12 gehalte. Andere aandachtspunten zoals andere B-vitamines en de vetoplosbare vitaminen A en D werden in deze tekst niet meegenomen, maar verdienen nadere bestudering. De samenstelling van mogelijke vleesvervangers is weergegeven in tabel 5.

De hoeveelheid eiwit per 100 gram is in vlees ongeveer vergelijkbaar met het eiwitgehalte van vleesvervangers en noten. Bij noten is het echter de vraag of deze, gezien het huidige consumptiepatroon tot de groep vleesvervangers kunnen worden gerekend. Ze worden immers met name als tussendoortje gegeten.

Gekookte peulvruchten bevatten minder eiwit per 100 gram dan vlees. Wel verschilt de eiwitkwaliteit.

De gehalten ijzer en vitamine B12 variëren per type vleesvervanger. Vleesvervangers op basis van soja zoals tahoe en tempé bevatten vergelijkbare gehalten ijzer als vlees, maar geen vitamine B12. Noten en peulvruchten bevatten per 100 gram ongeveer tweemaal zoveel ijzer dan vlees, maar geen vitamine B12. Enkele noten zijn rijk aan ALA, noten zijn energierijk. Geconsumeerde porties noten of peulvruchten zullen waarschijnlijk kleiner zijn dan een portie vlees. Tivall<sup>®</sup> produceert plantaardige vleesvervangers gebaseerd op tarwe en soja. De producten bevatten geen dierlijke eiwitten/vetten. De producten worden verrijkt met vitamine B12 en ijzer en bevatten vergelijkbare gehalten als vlees. Quorn<sup>®</sup> vleesvervangers bevatten myco proteïne (schimmeleiwit). Myco proteïne behoort tot de familie van de paddenstoelen net als champignons en truffels. Quorn bevat minder ijzer dan vlees en vergelijkbare gehalten vitamine B12. Valess<sup>®</sup> is een alternatief voor vlees op basis van melk en behoort dus niet tot de plantaardige vleesvervangers.

**Tabel 5** Samenstelling van plantaardige vlees- en melkvervangers (10)

	Energie KJ/100 g	Eiwit g/100 g	IJzer mg/100 g	Vit. B12 µg/100 g	
<b>Vleesvervangers</b>					
Vleesvervangers onbereid Tivall	570-1256	11-18	2,1	0,15	
Vleesvervangers onbereid Quorn	491-824	11-15	0,3-0,6	0,1-0,4	
Tahoe	470	12	2,2	0	
Tempé	579	12	2,0	0	
<b>Noten</b>					
Noten, (amandel, cashew, hazel, gemengd)	2443-2893	14-24	2,9-5	0	
<b>Peulvruchten</b>					
Bonen gedroogd (erwten, bonen, linzen)	373-465	8	1,8-2,9	0	
Bonen in glas/blik	379-405	7	1,0-1,5	0	
Bonen, witte in tomatensaus	338	6	1,8	0	
Gekookte erwten en bonen	1055-1519	20-23	5,0-6,4	0	
<b>Vervangers van melkproducten (via productinformatie)</b>					
	Energie KJ/100 g	Eiwit g/100 g	Calcium mg/100 g	Vit B2 mg/100 g	Vit B12 µg/100 g
Melk soja- zonder toevoegingen Alpro	147	4	13,0	0	0
Melk soja- Nature met toevoegingen Alpro	178	3	120,0	0,24	0,15
Melk soja- diverse smaken Alpro	266-300	3	120,0	0,24	0,15
Dessert soja- diverse smaken Alpro	338-403	3	120,0	0,24	0,15
Cuisine Alpro	703	2	11,0		0

*Plantaardige zuivelvervangers*

De samenstelling van zuivelvervangers is weergegeven in tabel 5. Vervangers voor zuivel zijn meestal op basis van soja, soms uit rijst (rijstmelk) of amandelen (amandelmelk). De hoeveelheid eiwit per 100 gram sojamelk is ongeveer vergelijkbaar met het eiwitgehalte van melkproducten. Op de Nederlandse markt is zowel sojamelk zonder als met toevoegingen verkrijgbaar. Waar het gehalte calcium laag is in sojamelk zonder toevoegingen (11 mg/100 g), is in de variant met toevoegingen calcium toegevoegd tot een gehalte gelijk aan melk (rond 120 mg/100 gram). Ook vitamine B2 en B12 werd toegevoegd zodat, bij een juiste productkeuze deze voorzieningen gewaarborgd zijn (7).

**2.8 Conclusies en aanbevelingen**

De eiwitconsumptie van volwassenen in Nederland is met 1,1 gram/ kg lichaamsgewicht per dag, 37% meer dan nodig is volgens de aanbevolen hoeveelheid van 0,8 gram/ kg lichaamsgewicht per dag.

Vlees(waren) en zuivel zijn de belangrijkste eiwitbronnen voor de Nederlander en leveren respectievelijk 30 en 25% van de eiwitinname.

De inname van eiwit uit vis en eieren (samen 4%) is marginaal, dit geldt ook voor vleesvervangers met minder dan 1% van de eiwitinname.

Een opmerking bij de cijfers is dat deze afkomstig zijn uit oudere voedselconsumptiepeilingen (voedselconsumptiepeiling 97-98 en eerder) en wat betreft de meest recente data (voedselconsumptiepeiling 2003) betrekking hebben op een beperkte groep van jongvolwassenen.

Vlees en zuivelproducten leveren naast eiwit een belangrijke bijdrage aan mineralen (met name ijzer en calcium) en vitaminen (van het B complex en vitamine A en D). Bij het vervangen van dierlijke eiwitbronnen door plantaardige is een voedingskundige evaluatie belangrijk. Dit zowel wat betreft de samenstelling van plantaardige vervangers van dierlijke eiwitten, als wat betreft de consumptie en inname van voedingsstoffen door de Nederlandse bevolking. Voor dergelijke evaluaties is gedetailleerde en 'up to date' informatie over de samenstelling van producten en haar consumptie door Nederlanders (jongeren, ouderen, allochtonen enz.) nodig.

Vanwege de ruime eiwitvoorziening in de Nederlandse bevolking, zou naast het aandacht voor plantaardige eiwitbronnen, aandacht moeten zijn voor een lagere inname van eiwitrijke producten.

Zuivel is een belangrijke bron van eiwit. Naast vlees zou de discussie over verduurzaming van de voedselsystemen daarom ook aandacht kunnen schenken aan de ontwikkeling van nieuwe en innovatieve zuivelvervangers. Voor zowel vlees als zuivelvervangers is het vergroten van marktperspectieven van bestaande en nieuwe producten een oplossingsrichting.

## 2.9 Referenties

1. Wikipedia. Definitie vleesvervanger en vegetariër. 2009. <http://nl.wikipedia.org/wiki/Vleesvervanger>
2. Gezondheidsraad. Voedingsnormen: energie, eiwitten, vetten en verteerbare koolhydraten.. In: Gezondheidsraad, ed. publicatie nr 2001/19R (gecorrigeerde editie: juni 2002). Den Haag: Gezondheidsraad, 2001.
3. RIVM. Voedselconsumptiepeiling 2003. Online gegevens. Bilthoven, 2003. [www.rivm.nl/vcp](http://www.rivm.nl/vcp). acces datum 29/1/2009.
4. Ocke MC, Hulshof KFAM, Breedveld BC. Zo eten jongvolwassen in Nederland- Resultaten van de voedselconsumptiepeiling 2003. In: Voedingscentrum, ed., 2004.
5. Distrifood. De grote groei is uit vers. 2008. <http://www.distrifood.nl/web/Assortiment/Assortimentsdossiers/Assortimentsdossier-artikel.htm?contentid=130838>
6. Voedingscentrum. Zo eet Nederland; resultaten van de Voedselconsumptiepeiling 1997-1998. Den Haag: Voedingscentrum, 1998.
7. Voedingscentrum. Richtlijnen voedselkeuze. In: Voedingscentrum, ed. Den Haag, 2009:1-58.
8. Gezondheidsraad. Health Council of the Netherlands, Guidelines for a healthy diet 2006. The Hague: Health Council of the Netherlands, 2006.
9. Productschap Vee, Vlees en eieren. Vee, vlees en eieren in Nederland 2008. In: Productschap Vee, Vlees en eieren, ed., 2008. [http://www.pve.nl/wdocs/dbedrijfsnet/up1/ZchuvsyHS\\_Vee\\_Vlees\\_Eieren\\_in\\_Nederland\\_NL\\_2008.pdf](http://www.pve.nl/wdocs/dbedrijfsnet/up1/ZchuvsyHS_Vee_Vlees_Eieren_in_Nederland_NL_2008.pdf)
10. Stichting NEVO. NEVO-Tabel, Nederlands voedingsstoffenbestand 2006. Zeist, 2006.
11. Coene I. Fabels versus feiten over vlees. Nutrineds 2003;december
12. Reddy MB, Hurrell RF, Cook JD. Estimation of nonheme-iron bioavailability from meal composition. Am J Clin Nutr 2000;71:937-43.
13. Stoltzfus RJ. Iron deficiency: global prevalence and consequences. Food Nutr Bull 2003;24:S99-103.
14. Stipanuk M. Biochemical and physiological aspects of human nutrition. Philadelphia, USA: Saunders, 2000.
15. Voedingscentrum. Schijf van vijf. Den Haag: Voedingscentrum, 2008.
16. Nutrineds, Kromhout D. Voedingswaarde van vis. Nutrineds 1999;oktober.
17. Givens DI. Session 4: Challenges facing the food industry in innovating for health. Impact on CVD risk of modifying milk fat to decrease intake of SFA and increase intake of cis-MUFA. Proc Nutr Soc 2008;67:419-27.
18. Temme EHM, Voet Hvd, Nonhebel S, Thissen JT, Donkersgoed Gv, Bouwmeester H. Replacement of meat and dairy by plant derived foods: effects on land use, iron and saturated fatty acid intake in Dutch young females. . To be submitted 2009.

### 3 De conversie van plantaardig eiwit naar dierlijk eiwit

Bij discussies waarbij de conversie van plantaardig eiwit naar dierlijk eiwit een rol speelt, blijkt vaak dat er misverstanden ontstaan door onduidelijkheid over de betekenis van een conversiefactor. De reden hiervoor is dat de omzetting of conversie van plantaardig product naar dierlijk product niet in één kengetal is te vangen, maar net zo divers is als de variatie die voorkomt in plantaardige en dierlijke producten. Het ontbreekt aan mogelijkheden om de conversiegetallen universeel (geldend voor de verschillende productiekolommen) te standaardiseren. Daardoor is het niet mogelijk om duidelijkheid te krijgen over het begrip conversiefactor. Wel is het mogelijk om aan de hand van enkele voorbeelden de belangrijkste mogelijkheden en problemen weer te geven bij het gebruik van conversiefactoren, waarmee in discussies snel kan worden herkend dat er risico op misverstanden bestaat.

In dit hoofdstuk worden eerst de meest gebruikte begrippen gedefinieerd en toegelicht en wordt vervolgens toegelicht hoe en waarom getallen tussen diersoorten verschillen. Op die wijze wordt aangegeven hoe de conversiegetallen rondom de vleesproductiekolom gebruikt kunnen worden en waar potentiële verwarring over kengetallen kan ontstaan. De gebruikte getallen hebben betrekking op gedefinieerde diercategorieën (bv vleesvarkens of vleesstieren) en kunnen alleen al door definitieverschillen afwijken van de getallen uit andere bronnen.

#### 3.1 Definities

Conversiefactor:	Een getal dat aangeeft hoeveel kilogram van het ene product nodig is geweest om een kilogram van het andere product te verkrijgen
Voederconversie:	Een veel gebruikte conversiefactor die daarom een eigen naam heeft gekregen. Deze conversiefactor geeft aan hoeveel kg voer (vers product) benodigd is voor 1 kg groei in levend gewicht.
Nuchter levend gewicht:	Levend gewicht na 24 uur vasten
Karkas gewicht:	Nuchter levend gewicht minus het gewicht van het slachtafval
Slachtafval:	Huid, ondervoeten, klauwen, kop, tong, organen, geslachtsorganen, uier, ingewanden, los vet, het vet in het darmscheil, circa de helft van het bloed
Warm karkas:	Het karkas direct na slachten
Warm geslacht gewicht:	Zie warm karkas
Koud karkas:	Het karkas na 24 uur 'bekoelen'
Koud geslacht gewicht:	Zie koud karkas
Slachtrendement:	Het koud karkasgewicht in procenten van het nuchter levend gewicht
Inslachtings%:	Zie slachtrendement
Aanhoudings%:	Zie slachtrendement

#### *Voederconversie (VC)*

De VC wordt gebruikt als maat voor de efficiëntie van de omzetting van voer in levend gewicht.

De VC combineert voor een bepaalde periode de kwaliteit van het voer met de voerbenutting en de groeiprestatie van het dier. De VC is bedoeld om de groeiprestatie van dieren van dezelfde soort en diercategorie onder dezelfde productieomstandigheden te vergelijken. Aangezien de VC sterk varieert met voer kwaliteit en diersoort, is het geen goede maat om de efficiëntie van de conversie van voer in vlees tussen verschillende productieketens te vergelijken.

#### *Karkasgewicht*

Het levend gewicht van een dier is lastig vast te stellen en is geen betrouwbare voorspeller voor de geproduceerde hoeveelheid vlees. Daarom wordt in de vleesindustrie uitgegaan van het karkasgewicht. Het slachtrendement bepaalt de conversie van levend gewicht naar karkasgewicht. Het gaat daarbij om het koude karkas. Het gewichtsverlies na 24 bekoelen is ten opzichte van een warm karkas circa 1,5% en loopt op tot circa 2% na langer bekoelen.

#### *Slachtrendement*

Het slachtrendement varieert per diersoort. Voor vleesvarkens, vleeskuikens en herkauwers bedraagt het slachtrendement ongeveer 75-80%, 75-80% en 45-70% respectievelijk. Het slachtrendement is bij herkauwers lager (en de variatie hoger) vanwege het grotere maagdarm pakket. De redenen voor variatie in het slachtrendement binnen diersoort zijn verschillen in slachtkwaliteit (beveesdheid van het skelet), verschillen in



ingewandsvulling (wel of niet vasten, intensief op krachtvoer of extensief op ruwvoer gemest) en verschillen in lichaamsgewicht.

### *Slachtafval*

De naam slachtafval is verwarrend. Het betreft alle delen van het dier die niet tot het karkas worden gerekend en dus is niet al het slachtafval onbruikbaar voor humane consumptie.

## **3.2 Conversiefactoren voor de omzetting van plantaardig product in dierlijk product**

Bij gebruik van of discussie over conversiefactoren is het essentieel om te weten hoe de betreffende conversiefactoren zijn berekend. Er kunnen zes verschillende conversiefactoren worden onderscheiden:

- Conversie van kg gebruikt vers voer naar kg dierlijke groei (CF1)
- Conversie van kg gebruikt drogestofvoer naar kg dierlijke groei (CF2)
- Conversie van kg gebruikt drogestofvoer naar kg geproduceerd karkasgewicht (CF3)
- Conversie van kg gebruikt voereiwit naar kg geproduceerd karkaseiwit (CF4)
- Conversie van kg gebruikt voereiwit naar kg door de mens geconsumeerd eiwit (CF5)
- Conversie van kg gebruikt humaan consumeerbaar eiwit naar kg door de mens geconsumeerd eiwit (CF6)

De conversiefactor 5 wordt ook vaak als een efficiëntiegetal weergegeven. De hoeveelheid door de mens geconsumeerd dierlijk eiwit wordt dan uitgedrukt als percentage van het voor dierlijke productie gebruikte eiwit (eiwitefficiëntie).

- Ad 1. CF1 voor 'kg vers voer gebruikt per kg dierlijke groei' is een conversiefactor die meestal voederconversie wordt genoemd. De voederconversie is geen goede basis voor het vergelijken van de conversies van voer in dierlijk product, omdat er geen rekening wordt gehouden met verschillen in voerkwaliteit en verschillen in buikvulling.
- Ad 2. CF2 voor 'kg drogestofvoer gebruikt per kg dierlijke groei' is vergelijkbaar met CF1, maar houdt rekening met de voerkwaliteit 'drogestofgehalte'. CF2 heeft geen vaste relatie met CF1 door verschillen in het drogestofgehalte van het gebruikte voer.
- Ad 3. CF3 voor 'kg drogestofvoer per kg karkasgewicht' is beter geschikt om de conversie tussen diercategorieën en diersoorten te vergelijken, omdat CF3 rekening houdt met verschillen tussen voeders (drogestofgehalte) en dieren (slachtrendement). Nadeel is dat er geen rekening gehouden wordt met de kwaliteit van voer of vlees.
- Ad 4. CF4 voor 'kg voereiwit per kg karkaseiwit' houdt rekening met de kwaliteit van zowel voer als vlees door deze uit te drukken in grammen eiwit. Nadeel is dat de kwaliteit van het eiwit niet wordt meegenomen en dat karkaseiwit niet gelijk is aan humaan consumeerbaar eiwit.
- Ad 5. CF5 voor 'kg voereiwit per kg geconsumeerd eiwit' komt tegemoet aan het tweede bezwaar van CF4, maar houdt nog steeds geen rekening met de kwaliteit van het betreffende eiwit.
- Ad 6. CF6 voor 'kg humaan consumeerbaar eiwit per kg geconsumeerd eiwit' houdt rekening met de eiwitkwaliteit door deze uit te drukken als eiwit geschikt voor humane consumptie. Nadeel is dat de definitie van humaan consumeerbaar eiwit enigszins subjectief is, omdat het afhankelijk is van de perceptie van het moment. Om deze reden wordt CF6 niet in de standaard tabellen van deze notitie gebruikt.

De benoemde conversiefactoren CF1 t/m CF6 hebben geen vaste waarde, maar variëren met de efficiëntie waarmee plantaardig product wordt omgezet in dierlijk product. De efficiëntie van omzetting verschilt niet alleen per diersoort, maar verschilt binnen een diersoort ook naar productiecategorie en productieomstandigheden (inclusief type voer). Met name het verschil tussen herkauwers (rund en schaap) en andere productiedieren (varken, kip en vis) is groot. Herkauwers gebruiken voeders die moeilijk te benutten zijn en daarvoor is naast extra arbeid ook een groot en gespecialiseerd maagdarm kanaal nodig. Verschillen in CF tussen diersoorten die ontstaan doordat verschillen in buikvulling (grootte maagdarm pakket en maagdarm vulling) onterecht worden aangemerkt als verschillen in gerealiseerde groei, kunnen worden voorkomen door de CF uit te drukken als 'kg voer per kg karkas'. In feite wordt op deze manier rekening gehouden met verschillen in slachtrendement.

Een goede definitie van de gebruikte conversiefactor is essentieel bij vergelijking van of discussie over conversie verschillen tussen diersoorten, vooral wanneer wordt gesproken in verhoudingsgetallen (zie voorbeeld).

*Voorbeeld: Effect verschillend gedefinieerde voederconversies*

De CF1 'kg vers product per kg groei' is 2,89 voor vleesvarkens en 12,42 voor vleesstieren, een factor 4,3.

De CF2 'kg ds product per kg groei' is 2,54 voor vleesvarkens en 5,07 voor vleesstieren, een factor 2,0.

De CF3 'kg ds product per kg karkas' is 3,41 voor vleesvarkens en 7,96 voor vleesstieren, een factor 2,3.

Verschillen in conversiefactoren tussen diersoorten die worden veroorzaakt door verschillen in de kwaliteit van de verstrekte voeders zijn erg belangrijk, omdat van voer met een mindere kwaliteit meer kg product gevreten moet worden om dezelfde energie en/of eiwitopname te realiseren. Meewegen van de voerkwaliteit mag eigenlijk niet ontbreken wanneer conversiefactoren tussen diersoorten worden bediscussieerd. Helaas is een goede standaardisering van de voerkwaliteit niet mogelijk.

Een manier om rekening te houden met kwaliteitsverschillen in voeders is door uit te gaan van alleen de eiwitfractie (Reijnders en Soret, 2003). Dat resulteert in de conversiefactor 'kg opgenomen plantaardig eiwit per kg geproduceerd dierlijk eiwit in het karkas'. Reijnders en Soret (2003) komen voor de 3 diersoorten rund, varken en kip op een gemiddelde conversie van plantaardig eiwit in dierlijk eiwit van ongeveer 10 : 1.

Deze conversiefactor kan weer worden uitgedrukt als efficiëntie van de eiwitconversie (%). Reijnders en Soret (2003) komen op 6%, 9% en 18% efficiëntie van de eiwitconversie voor respectievelijk rund, varken en kip.

Tabel 6 geeft ongeveer 4%, 8% en 23% efficiëntie van de eiwitconversie voor respectievelijk rund, varken en kip en een voor die 3 diersoorten gemiddelde conversie van plantaardig eiwit in dierlijk eiwit van ongeveer 12 : 1. Dit komt vrij goed overeen met Reijnders en Soret (2003), wanneer rekening wordt gehouden met het feit dat 6 alleen betrekking heeft op dieren die speciaal voor de vleesproductie worden gehouden. Zo is bij het rund de conversie van voereiwit in melkeiwit veel efficiënter dan de conversie van voereiwit in vleeseiwit (zie paragraaf 3.4).

Bij de productie van eieren is het juist andersom. Hieruit blijkt dat een goede definitie van de gebruikte conversiefactor essentieel is om een objectieve evaluatie uit te kunnen voeren.

**Tabel 6** Conversiefactoren in de productiecycclus van de vleesproductiekolom (van geboorte tot slacht). Voor varkens is bovendien het voerverbruik van de moederdieren meegerekend. De vetgedrukte getallen voor vleesstieren zijn afgeleid uit de vleesvarkenskolom.

Diersoort	Gewicht per dier			Gewicht per kg levend dier		
	Vlees- stier	Vlees- varken	Vlees- kuiken	Meer- val	Paling	Tilapia
Voerverbruik (kg vers)	7141,5	332,4	3,33	0,82	1,33	1,27
Groei in levend gewicht (kg)	575,0	115,0	1,80	0,98	0,98	0,98
Levend gewicht bij slachten (kg)	625,0	115,0	1,85	1,00	1,00	1,00
Karkas gewicht (kg)	366,0	85,8	1,37	0,38	0,38	0,38
Aankoop voor consumptie (kg)	<b>200,8</b>	47,1	1,23	0,38	0,38	0,38
Netto Consumptie (kg)	<b>166,0</b>	38,9	0,85	0,37	0,37	0,37
Ruw eiwit voer (g/kg vers)	105,4	194,6	205,0	445,0	450,0	380,0
Ruw eiwit eetbaar karkas (g/kg vers)	175,0	139,0	186,0	160,0	145,0	160,0
Drogestofrantsoen (g/kg vers)	408	880	880	915	910	930
Gebruikt voereiwit (kg)	752,71	64,66	0,68	0,37	0,60	0,48
Geproduceerd consumeerbaar vleeseiwit (kg)	29,05	5,41	0,16	0,06	0,05	0,06
<i>Conversiefactoren</i>						
kg vers voer/kg groei	12,4	2,9	1,8	0,8	1,4	1,3
kg ds voer/kg groei	5,1	2,5	1,6	0,8	1,2	1,2
kg ds voer/kg karkas	8,0	3,4	2,1	2,0	3,2	3,1
kg voereiwit/kg karkaseiwit	11,8	5,4	2,7	6,2	11,1	8,1
Kg voereiwit / kg geconsumeerd eiwit	25,9	11,9	4,3	6,2	12,0	8,0
Efficiëntie eiwitconversie (%)	3,86	8,4	23,2	16,3	9,0	12,3

De conversiefactor 'kg opgenomen plantaardig eiwit per kg geproduceerd dierlijk eiwit in het karkas' of de efficiëntie van de eiwitconversie (%) kent echter ook beperkingen als het op vergelijking tussen diersoorten aankomt. Het betreft immers uitsluitend eiwitkwantiteit en houdt geen rekening met de kwaliteit van het opgenomen eiwit. De verschillen in eiwitkwaliteit kunnen groot zijn. Het verteren van eiwit in ruwvoeders en het vervolgens omzetten in vleeseiwit zal minder efficiënt zijn dan het verteren en benutten van het kwalitatief hoogwaardige eiwit in sojabonen. Echter, in het eerste geval wordt voor humane consumptie ongeschikt eiwit omgezet in geschikt eiwit, terwijl in het tweede geval de ene goede bron voor humane consumptie wordt omgezet in de andere. Uitgaande van de vraag hoe de menselijke populatie het best van eiwit voorzien kan worden, is het relevant te weten hoeveel concurrentie er optreedt tussen het gebruik van eiwitbronnen voor dierlijke productie en voor humane consumptie.

Het is mogelijk om voor verschillende plantaardige eiwitten die in diervoeders gebruikt worden aan te geven in welke mate ze geschikt zijn voor humane consumptie (Vermeij, 2007). Daarmee kan de conversiefactor berekend worden 'kg plantaardig eiwit geschikt voor humane consumptie per kg geproduceerd dierlijk eiwit in het karkas'. Deze conversiefactor maakt duidelijk (tabel 7) dat de Nederlandse veehouderij veel gebruikt maakt van voor humane consumptie ongeschikte eiwitbronnen. Het betreft ruwvoeders en reststromen van de levensmiddelenindustrie, die door de onderzoeker als niet geschikt voor humane consumptie zijn geclassificeerd.

**Tabel 7** Hoeveelheid humaan consumeerbaar eiwit (HCE) die door de Nederlandse veehouderij gebruikt wordt voor de productie van dierlijk vleeseiwit

Voor de productie van 1 kg eiwit in kalfsvlees (wit) wordt	0,411 kg HCE gebruikt
Voor de productie van 1 kg eiwit in rundvlees (vleesstier) wordt	0,056 kg HCE gebruikt
Voor de productie van 1 kg eiwit in varkensvlees wordt	0,289 kg HCE gebruikt
Voor de productie van 1 kg eiwit in pluimveevlees wordt	0,197 kg HCE gebruikt

Ook deze conversiefactor is gevoelig voor interpretaties en daarmee niet objectief. Zo is tabel 7 gebaseerd op hoe we op dit moment 'geschikt voor humane consumptie' definiëren. Wanneer in de toekomst de procestechnologie in de levensmiddelenindustrie verandert, dan is het mogelijk dat huidige reststromen veranderen in voor humane consumptie geschikte voedingsmiddelen. Verder wordt buiten beschouwing gelaten dat het huidige landbouwareaal anders gebruikt zou kunnen worden, bijvoorbeeld van niet voor mensen geschikte ruwvoeders naar humaan consumeerbare tarwe, erwten of bonen.

### 3.3 Wetenswaardigheden en verheldering

#### *Informatie vlees- of slachtvee*

Deze notitie beperkt zich tot de vleesproductietakken in de veehouderij. Dat is om praktische redenen gedaan. Er zijn niet veel data beschikbaar en indien beschikbaar dan betreft het vrijwel altijd oudere data van vlees- of slachtvee.

De productie van dierlijk eiwit is echter veel uitgebreider dan de vleesproductietakken. Vooral zuivel en eieren dragen substantieel bij aan de productie van dierlijk eiwit.

**Tabel 8** Aantal in Nederland geslachte dieren (2007)

	Aantal dieren x 1000	Geslachtgewicht x 1000 kg	Karkasgewicht kg per dier
<b>Runderen</b>	1905,3	385570	202,4
- kalveren	1345,0	212137	157,7
- volwassen runderen	560,3	173433	309,5
- koeien	470,1	142569	303,3
- vaarzen	13,0	2612	200,9
- stieren	77,2	28252	366,0
<b>Varkens</b>	14187,2	1289935	90,9
<b>Geiten</b> incl. lammeren	124,5	1318	10,6
<b>Schapen</b> incl. lammeren	752,3	16149	21,5
<b>Pluimvee</b> (bron PVE, 2008)	niet bekend	676000	niet bekend
<b>Totaal</b>		<b>2368972</b>	
Bijdrage koeien+vaarzen		145181	
%bijdrage melkvee aan rundvee		37,7	
%bijdrage melkvee aan totaal		6,1	
%bijdrage varkens aan totaal		54,5	
%bijdrage pluimvee aan totaal		28,5	

Bron: CBS, 2007

Er wordt in Nederland per jaar ongeveer 220 miljoen kg consumeerbaar vleeseiwit geproduceerd (PVE, 2008), ongeveer 385 miljoen kg melkeiwit (PZ, 2008) en ongeveer 65 miljoen kg ei-eiwit (PVE, 2008). Maar ook als het om uitsluitend vleesproductie gaat, blijkt dat het niet alleen de vleesproductietakken zijn die vlees produceren (tabel 8). De melkveesector draagt ongeveer 6% bij aan de totale Nederlandse vleesproductie en ongeveer 38% aan de Nederlandse rundvleesproductie. Dit laatste percentage is voor de Nederlandse consumptie geflatteerd, omdat de kalfsvleesproductie voor bijna 90% geëxporteerd wordt. Van de Nederlandse rundvleesconsumptie bestaat 70-75% uit vlees van de melkveestapel.

#### *Informatie melkvee*

Van de Nederlandse consumptie aan dierlijk eiwit bestaat circa 51% uit vlees, circa 43% uit zuivelproducten, circa 3% uit eieren en circa 3% uit vis (zie tabel 2). Van de totale Nederlandse vleesconsumptie bestaat circa 9% uit rundvlees (PVE, 2008), waarvan ongeveer 75% afkomstig is uit de melkveesector. Ongeveer 4% van de totale Nederlandse consumptie aan dierlijk eiwit bestaat uit vlees uit de melkveehouderij. In totaal wordt bijna de helft (48%) van de Nederlandse netto eiwitconsumptie geproduceerd door de melkveesector.

**Tabel 9** Conversiefactoren in de productiecyclus van de melkvee productiekolom (van geboorte tot slacht)

Deel van de productiekolom	Melkvee		
	Totaal	Vlees	Melk <sup>1)</sup>
Voerverbruik (kg vers)	53062	13264	39799
Groei in levend gewicht (kg)	19774	689	19085
Levend gewicht bij slachten (kg)	19853	768	19085
Karkas gewicht (kg)	19514	450	19064
Aankoop voor consumptie (kg)	19311	247	19064
Netto Consumptie (kg)	17362	204	17158
Ruw eiwit voer (g/kg vers)	66,1	61,2	67,8
Ruw eiwit eetbaar karkas (g/kg vers)	36,6	175,0	35,0
Drogestofrantsoen (g/kg vers)	0,385	0,355	0,394
Gebruikt voereiwit (kg)	3508	812	2697
Geproduceerd consumeerbaar vleeseiwit (kg)	636	36	600
<i>Conversiefactoren</i>			
kg vers voer/kg groei	2,7	19,2	2,1
kg ds voer/kg groei	1,0	6,8	0,8
kg ds voer/kg karkas	1,0	10,5	0,8
kg voereiwit/kg karkas eiwit	4,9	10,3	4,0
kg voereiwit/kg geconsumeerd eiwit	5,5	22,7	4,5
Efficiëntie eiwitconversie (%)	18,1	4,4	22,3

<sup>1)</sup> Voor de melkkolom zijn enkele termen niet geschikt: voor 'groei' en 'levend gewicht' moet 'kg geproduceerde melk' worden gelezen en voor 'karkas gewicht' gaat het om 'kg verwerkte melk die voor consumptie wordt aangeboden'.

Tabel 9 geeft de conversiefactoren in de melkvee productiekolom. In de melkkolom in tabel 9 is ervan uitgegaan dat 90% van de voor consumptie aangeboden melk daadwerkelijk geconsumeerd wordt (persoonlijke schatting bij gebrek aan gegevens) en van de verwerkte melk is 0,107% niet voor consumptie aangeboden (Productschap Zuivel, 2007). Bij vergelijking van de gegevens in de tabellen 6 en 7 valt op dat de efficiëntie van de eiwitconversie hoog is in de melkvee productiekolom. Dit kan niet worden toegeschreven aan de vleesproductiekolom van melkvee, die met een efficiëntie van de eiwitconversie van 4,4% overeenkomt met de vleesstier productiekolom (3,9%). De hoge efficiëntie kan volledig worden toegeschreven aan de melkproductiekolom van melkvee, die met een efficiëntie van de eiwitconversie van 22,3% overeenkomt met de vleeskuiken productiekolom (23,2%). Gekoppeld aan de hoeveelheid HCE (humaan consumeerbaar eiwit, zie Tabel 2.2) van slechts 0,01 kg HCE per kg geproduceerd melkeiwit, maakt dat de zuivelkolom tot de meest efficiënte tak voor de productie van dierlijk eiwit.

#### *Informatie vleesvarkens en vleeskuikens*

Voor de pluimveehouderij en varkenshouderij geeft de informatie over de vleesproductietakken vleeskuikens en vleesvarkens een vrij goed beeld. Van pluimvee is bovendien de onderlinge verdeling bekend (PVE, 2008). In 2007 bedroeg de vleesproductie door pluimvee 676.000 ton karkas, waarvan 89% vleeskuikens, 4,5% kalkoen en 6,5% overig (kip, eend, gans en parelhoen).

#### *De omzetting van voer in dierlijk product (1)*

De conversiefactor voor de omzetting van voer in dierlijk product wordt niet alleen uitgedrukt als 'kg vers voer per kg groei in levend gewicht'. Dit kan erg verwarrend zijn wanneer de gehanteerde eenheden niet goed gedefinieerd zijn. Er bestaat geen vaste relatie tussen de CF op basis van vers product en de CF op basis van kg drogestof product, omdat er grote verschillen in drogestofgehalten tussen voeders voorkomen. In het verse product bevatten mengvoeders circa 88% drogestof, vochtrijke krachtvoeders circa 10-60% drogestof en ruwvoeders vers, ingekuild en gedroogd respectievelijk circa 5-20%, 25-55% en 80-90% drogestof (CVB, 2007). Het is bij het vergelijken van conversiefactoren altijd van belang te weten in welke eenheden wordt gerekend.

#### *De omzetting van voer in dierlijk product (2)*

Een andere voorkomende verwarring in conversiefactoren betreft de wijze van berekening. De CF kan berekend worden voor elke gedefinieerde periode. De CF voor alleen de groeiperiode in de productiecyclus wordt vaak gebruikt. Er wordt echter ook vaak gerekend voor de gehele levensperiode (zoals in tabel 6), van conceptie tot slacht (vanaf 0 kg lichaamsgewicht). In dat geval wordt ook het voerverbruik eerder in de productieketen

meegerekend. Voor vleesstieren betreft dat het voerverbruik van het kalf dat aangekocht wordt en eventueel het voerverbruik van de moeder van het kalf. Ook voor vleesvarkens kan zo gerekend worden. Dit is alleen werkbaar wanneer er van wordt uitgegaan dat het moederdier zelf niet groeit of afvalt, zodat alle voerverbruik aan de nakomeling(en) kan worden toegerekend. Werken met conversiefactoren vraagt daarom ook om een nauwkeurige definitie van de gebruikte diereenheid.

#### *Voorbeeld*

Een zeug produceert 22 biggen per jaar, die op circa 25 kg als vleesvarken worden opgelegd. Het vleesvarken wordt geslacht op circa 115 kg levend gewicht. De zeug eet ongeveer 1200 kg voer per jaar en de bijbehorende biggen ongeveer 700 kg. Per big is dat een voerverbruik van  $(1200+700)/22=86,4$  kg voer. De vleesvarkens groeien van 25 – 115 kg lichaamsgewicht en de groei bedraagt 90 kg bij een voeropname van 245,7 kg. De CF in de groeiperiode bedraagt  $245,7 \text{ kg voer} / 90 \text{ kg groei} = 2,73$ . Wanneer het voerverbruik in de hele levenscyclus van het vleesvarken wordt meegerekend (tabel 6, inclusief voerverbruik zeug en biggen), bedraagt de CF  $(245,7+86,4) \text{ kg voer} / 115 \text{ kg groei} = 2,89$ .

#### *Conversiefactoren vissen*

De conversie van voer in lichaamsgewicht van vissen is erg laag. Kweekvissen worden echter gevoerd met voeders waarin veel vismeel is verwerkt en waarbij een hoog eiwitgehalte voorkomt. Er wordt dan viseiwit omgezet in viseiwit. Uit tabel 6 blijkt dat uitgedrukt als 'kg eiwit in voer per kg eiwit in eetbare vis' de conversie niet meer zo gunstig is. Dat komt mede door het lage slachtrendement of fileerrendement van 35-45%. Daar staat wel tegenover dat het karkas bijna zonder verliezen wordt gegeten d.w.z. een conversiefactor van karkas naar consumptie van bijna 1.

#### *Eetbare delen van het dier*

Algemeen wordt er van uitgegaan dat de eetbare delen bestaan uit het karkasgewicht minus de afsnijverliezen, de botten, het vochtverlies en wat delen (vooral snippers) die gebruikt worden in de diervoeding. Er bevinden zich echter ook nog eetbare delen in het slachtafval. Voor vleeskuikens bedraagt het gewicht van de eetbare organen ongeveer 6,7% van het karkasgewicht (Reimert en Uijtenboogaart, 1992). Voor de andere diersoorten zijn geen cijfers beschikbaar.

### **3.4 Conversiestappen en -factoren van levend gewicht naar geconsumeerd dierlijk product**

#### *Conversie van voer naar geconsumeerd vlees voor de gemiddelde NL consumptie in 2007*

Het gemiddelde vleesverbruik per hoofd van de bevolking was in 2007 voor Nederland 84,8 kg aan karkasgewicht (PVE, 2008). Dit verbruik bestond uit 40,8 kg varkensarkas, 22,5 kg pluimveekarkas, 17,4 kg rundarkas, 1,6 kg kalfarkas, 1,4 kg schaap/lamarkas en 1,1 kg overig karkasvlees. Uitgaande van deze door PVE gegeven onderverdeling kan voor de Nederlandse vleesproductie een gemiddeld slachtrendement en een gemiddelde conversiefactor voor de omzetting van voer worden berekend (Tabel 2.5). Het berekenen van de gemiddelde voederconversie is nodig, maar bedacht moet worden dat het om een grove inschatting van de voederconversie gaat aangezien niet van alle diercategorieën goede cijfers beschikbaar zijn. De hier berekende gemiddelde VC zal aan de lage kant zijn, omdat voor rundvlees gerekend is alsof het om uitsluitend vleesstieren gaat. Eerder in deze notitie is aangegeven dat de Nederlandse rundvlees consumptie voor circa 70% afkomstig is uit de melkveestapel. Voor de overige categorieën zijn de cijfers correct (varken en pluimvee) of is de impact van afwijkingen gering vanwege het geringe aandeel in de totale vleesconsumptie (kalf, lam en overig).

**Tabel 10** De Nederlandse vleesconsumptie (in kg karkas) in 2007

	Kg karkas	Slachtrendement <sup>1)</sup>	Kg groei levend	Kg vers voer per kg groei
Varken	40,8	74,6	54,7	2,9
Vleesstier	17,4	58,6	29,7	12,4
Pluimvee	22,5	74,0	30,4	1,9
Kalf	1,6	67,0	2,4	4,5
Vleeslam	1,4	67,0	2,1	4,5
Overig	1,1	67,0	1,6	5,0
Totaal	84,8		120,9	
Gemiddeld		70,1		4,73

<sup>1)</sup> Voor varken, vleesstier en pluimvee zie tabel 6 CF1, overig geschat

Met de gegevens in tabel 10 kunnen de verschillende conversiestappen van voer naar geconsumeerd vlees worden berekend (tabel 11).

**Tabel 11** Nederlandse productie van het per hoofd van de bevolking gemiddeld geconsumeerde vlees in 2007

Uitgangsmateriaal	Omzetting
571,9 kg voer	Conversiefactor (gemiddeld 4,73, tabel 9)
120,9 kg levend dier	Slachtrendement (gemiddeld 70,1%, tabel 9)
84,8 kg karkas	Afsnijverliezen, botten, vochtverlies, diervoeding
49,7 kg aankopen (huishouden en horeca)	Vochtverlies, botten, rest op het bord
39,2 kg consumptie	Werkelijke consumptie

Met de gegevens in tabel 11 kunnen verschillende conversiefactoren in de vleesproductiekolom berekend worden (tabel 12).

**Tabel 12** Conversiefactoren binnen de gemiddelde Nederlandse vleesproductiekolom

Conversiefactor	
0,701	Van levend naar karkas
0,586	Van karkas naar aankoop
0,789	Van aankoop naar consumptie
0,324	Van levend naar consumptie
0,462	Van karkas naar consumptie
0,069	Van vers voer naar consumptie

Uit de tabellen 11 en 12 blijkt dat in Nederland van alle geproduceerde karkasvlees, gemiddeld 46,2% wordt geconsumeerd. Daarnaast blijkt dat van alle aangekochte vlees door huishoudens en horeca gemiddeld 21,1% voor consumptie verloren gaat en dat elke kg voer gemiddeld in 69 gram geconsumeerd vlees resulteert.

Uitgaande van de berekende gemiddelde conversiefactor voor de omzetting van voer in kg groei levend gewicht (tabel 10) is in Nederland gemiddeld 14,5 kg voer nodig voor de productie van 1 kg geconsumeerd vlees. Deze 14,5 kg voer bestaat uit mengvoeders, ruwvoeders en natte- en droge bijproducten.

De tabellen 11 en 12 geven het gemiddelde beeld van de Nederlandse vleesproductiekolom. Gezien de verschillen tussen de vleesproductietakken is verdere detailinformatie nodig.

**Tabel 13** Conversiefactoren in de productiecyclus van de vleesproductiekolom (van geboorte tot slacht). Voor varkens is bovendien het voerverbruik van de moederdieren meegerekend. De vetgedrukte getallen voor vleesstieren zijn overgenomen van de vleesvarkenskolom.

Diersoort	Vleesstier	Vleesvarken	Vleeskuiken	Vis <sup>1</sup>
<i>Conversiefactoren</i>				
Van levend naar karkas	0,586	0,746	0,740	0,380
Van karkas naar aankoop	<b>0,549</b>	0,549	0,898	1,000
Van aankoop naar consumptie	<b>0,827</b>	0,827	0,693	0,980
Van levend naar consumptie	0,266	0,338	0,461	0,372
Van karkas naar consumptie	0,454	0,454	0,622	0,980
Van vers voer naar consumptie	0,023	0,117	0,256	0,341

<sup>1)</sup> Het betreft gemiddelde getallen van de kweekvissoorten meerval, paling en tilapia

In tabel 13 zijn de conversiefactoren gegeven van de Nederlandse vleesproductietakken (inclusief kweekvis). De vleeskalveren ontbreken, omdat daar onvoldoende gegevens voor beschikbaar zijn. Voor vleesstieren ontbrak informatie over de stappen van karkas naar aankoop en consumptie. Om toch enig gevoel te krijgen voor deze houderijtak zijn de percentages aangehouden uit de vleesvarkenskolom (deze berekende getallen zijn vet gedrukt in tabel 13).

Uit tabel 13 blijkt dat er grote verschillen zijn tussen rund, varken en kip in de berekende conversiefactoren. Opvallend zijn de verschillen in slachtrendement, in de conversie van karkas naar aankoop en in de conversie van karkas naar consumptie. Pluimvee heeft hiervoor hoge conversiefactoren en gekoppeld aan een lage conversiefactor voor de omzetting van voer in vlees resulteert dat in een hoge conversie van voer naar geconsumeerd vlees. Er is voor vleesstieren, vleesvarkens, vleeskuikens en vis gemiddeld respectievelijk 43,5 en 8,5 en 3,9 en 2,9 kg voer nodig voor de productie van 1 kg geconsumeerd vlees.

De omzetting van voer in geconsumeerd vlees kent als conversiefactor dezelfde interpretatie moeilijkheden als de voederconversie. Het conversiegetal krijgt pas zeggingskracht nadat gedefinieerd is over welke diersoort het gaat, over welke periode van de levenscyclus er is gerekend, welk voeder er gebruikt is en in welk systeem het dier is gehouden. Ook hier zou standaardiseren uitkomst bieden, maar ook hier is daarvoor geen methodiek beschikbaar.

#### Voorbeeld

Vleesstieren hebben 43,5 kg vers voer nodig om 1 kg geconsumeerd vlees te produceren en vleeskuikens slechts 3,9 kg. Bij vleeskuikens betreft het 3,9 kg mengvoer, maar bij vleesstieren betreft het een rantsoen met in de drogestof 30% mengvoer en 70% ruwvoer. Het gaat in vers product om 6,0 kg mengvoer, 31,6 kg snijmaïssilage en 5,9 kg grassilage. Voor wat betreft mengvoerverbruik per kg geconsumeerd vlees lijken vleesstieren en vleeskuikens veel meer op elkaar dan het voerverbruik doet vermoeden.

### 3.5 Conclusies

Er zijn verschillende manieren om conversiefactoren voor de omzetting van plantaardig product in dierlijk product te berekenen.

Bij het gebruik van conversiefactoren is het essentieel om goed te definiëren hoe er gerekend is. Conversiefactoren zijn geschikt om de (groei)prestaties van dieren te vergelijken binnen diersoort, binnen diercategorie en binnen productiesysteem.

Conversiefactoren zijn minder geschikt om de (groei)prestaties te vergelijken van diersoorten onderling of van dieren in verschillende productiesystemen.

Conversiefactoren zijn niet geschikt om aan te geven of dierlijke productie efficiënter is dan plantaardige productie als het gaat om de eiwitvoorziening van de mens, omdat dit sterk afhankelijk is van de alternatieve toepassingsmogelijkheden van de gebruikte productiemiddelen.

De meest efficiënte omzetting van plantaardig eiwit in dierlijk eiwit wordt bereikt bij de productie van kip en melk (tabel 14). Rekening houdend met het feit dat kip meer humaan consumeerbaar eiwit gebruikt dan melkvee, kunnen we stellen dat de melkveehouderij de meest efficiënte productiekolom voor dierlijk eiwit is.

**Tabel 14** Conversiefactoren en eiwittefficiëntie voor dierlijk eiwit van rund, varken, kip, melk en kweekvis

Conversiefactor <sup>1</sup>	Vlees				Melk <sup>2</sup>	Vis
	Rund	Varken	Kip	Gemiddeld		
Kg ds voer / kg groei	5,1	2,5	1,6	2,7	0,8	1,1
Kg ds voer / kg karkas	8,0	3,4	2,1	3,8	0,8	2,8
Kg re voer / kg re karkas	11,8	5,4	2,7	5,7	4,0	8,5
Kg re voer / kg re consumptie	25,6	11,9	4,3	8,4	4,5	8,0
Eiwit efficiëntie (%)	3,9	8,4	23,2	11,9	22,3	12,5

<sup>1</sup> ds = drogestof en re = ruw eiwit

<sup>2</sup> Voor de melkproductiekolom staan de termen groei en karkas voor geproduceerde kg melk

De omzetting van levend dier naar geproduceerd vlees (karkas) heeft in Nederland een conversiefactor van ongeveer 0,7 (gemiddeld over de verschillende diersoorten). Voor rundvee is deze conversiefactor bijna 0,6 en voor varkens en pluimvee bijna 0,75.

De omzetting van geproduceerd vlees (karkas) naar geconsumeerd vlees heeft in Nederland een conversiefactor van ongeveer 0,50 (gemiddeld over de verschillende diersoorten).



### 3.6 Referenties

1. Bergström, P.L., 1974. Slachtkwaliteit bij runderen. Centrum voor Landbouwpublicatie en Landbouwdocumentatie, Wageningen.
2. CBS Statline. Vleesproductie; aantal slachtingen en geslacht gewicht per diersoort, 2007.
3. CVB, Tabellenboek Veevoeding 2007. Voedernormen landbouwhuisdieren en voederwaarde veevoerders. CVB-reeks 33 augustus 2007. productschap Diervoeder, Den Haag.
4. Dekker, R. en Jongbloed, A. W., 2004. De hoeveelheid afsnijdbaar vet in slachtvarkens afkomstig van de uitsnijproef in 2004. ASG Rapport 04/100853, Lelystad.
5. Delen van J., Heeres-van der Tol, J.J. en Kranen, R.W., 2003. Samenhang tussen voerintensiteit, slechtleeftijd, karkasgewicht en vleeskwiteit bij rosékalveren. Praktijkrapport Rondvee 40, ASG Praktijkonderzoek, Lelystad.
6. Jensen, W.K. (Chief editor), 2004 Encyclopedia of Meat Sciences. Elsevier Ltd, Oxford, UK
7. Posati, L. (Principal investigator). Composition of foods. Poultry products, Raw, processed an prepared. Agricultural Handbook no. 8-5. Science and Education Administration, United States Department of Agriculture.
8. PVE, 2008. Jaarrapportage 2008. Productschappen Vlees, vee en eieren. Zoetermeer.
9. PZ, 2008. Jaaroverzicht Zuivelindustrie 2007. Productschap Zuivel. Zoetermeer.
10. Reimert, H.G.M. en Uijttendoogaart, T. G., 1992. Gewichts- en chemische samenstelling van slachtkuikens. Rapport Spelderholt 544.
11. Reijnders, L. en Soret, S., 2003. Quantification of the environmental impact of different dietary protein choices. American Journal for clinical nutrition.
12. Schram, E. et al., 2006. De productie van reststromen door de Nederlandse visteelt. Rapport C015/06, Wageningen Imares bv, Wageningen.
13. Smulders, F.J.M. (editor), 1991. The European Meat industry in the 1990's. Audet Tijdschriften, Nijmegen.
14. Uniformering technische en economische kengetallen varkenshouderij. Versie 2001-1, Praktijkonderzoek Veehouderij, Lelystad.
15. Vermeij, I., 2007. Inschatting van de hoeveelheid voor de mens consumeerbare grondstoffen die gebruikt wordt voor dierlijke productie. Notitie ASG Veehouderij, Lelystad.
16. Vis, van de J.W., 2008. Duurzaamheidsaspecten van kweek van vis in Nederland. Een voorstel om te komen tot een duurzaamheidsmaatlat voor de viskweek. Rapport 08.001, Wageningen Imares bv, IJmuiden.