

# Milieuanalyses Voedsel en Voedselverliezen

Ten behoeve van prioritaire stromen  
ketengericht afvalbeleid

**Rapport**  
Delft, januari 2010

**Opgesteld door:**  
M.N. (Maartje) Sevenster (CE Delft),  
H. (Hans) Blonk (Blonk Milieu Advies)  
S. (Sander) van der Flier (Blonk Milieu Advies)

# Colofon

## Bibliotheekgegevens rapport:

CE Delft, Blonk Milieu Advies

Milieuanalyses Voedsel en Voedselverliezen

Ten behoeve van prioritair stromen ketengericht afvalbeleid

Delft, CE Delft, januari 2010

Voeding / Verspilling / Ketenbeheer / Milieu / Analyse / Producten / Consumptie

Publicatienummer: 10.7039.01

Oprachtgever: Ministerie van VROM.

Alle openbare CE-publicaties zijn verkrijgbaar via [www.ce.nl](http://www.ce.nl).

Meer informatie over de studie is te verkrijgen bij de projectleider Maartje Sevenster.

© copyright, CE Delft, Delft

CE Delft

Committed to the Environment

CE Delft is een onafhankelijk onderzoeks- en adviesbureau, gespecialiseerd in het ontwikkelen van structurele en innovatieve oplossingen van milieuvraagstukken. Kenmerken van CE-oplossingen zijn: beleidsmatig haalbaar, technisch onderbouwd, economisch verstandig maar ook maatschappelijk rechtvaardig.



# Inhoud

	<b>Samenvatting</b>	<b>4</b>
<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>6</b>
1.1	Aanleiding	6
1.2	Doel	6
1.3	Leeswijzer	6
<b>2</b>	<b>Methode</b>	<b>8</b>
2.1	Werkwijze	8
2.2	Scope & afbakening	9
2.3	Impact assessment, milieuthema's & weegmethode	12
<b>3</b>	<b>Data</b>	<b>18</b>
3.1	Inleiding	18
3.2	Volumes	18
3.3	Productverliezen bij consumptie	19
3.4	Milieudruk per eenheid	22
<b>4</b>	<b>Nulmeting</b>	<b>28</b>
4.1	Inleiding	28
4.2	Nulmeting binnenshuis	28
4.3	Nulmeting buitenshuis	31
4.4	Afsluitend	34
<b>5</b>	<b>Verbeteropties</b>	<b>38</b>
5.1	Inleiding	38
5.2	Productgroepen met hoge impact	38
5.3	Verpakkingen	40
5.4	Voedselverliezen verminderen	41
5.5	Potentieel voor 2015	42
<b>6</b>	<b>Conclusies en aanbevelingen</b>	<b>44</b>
6.1	Conclusies	44
6.2	Aanbevelingen	45
	<b>Literatuurlijst</b>	<b>48</b>
<b>Bijlage A</b>	<b>Volumedata</b>	<b>52</b>
A.1	Consumptie en verliezen in kg pppj	52
A.2	Vergelijking consumptie en verliescijfers	60



<b>Bijlage B</b>	<b>Modellering ingrepen</b>	<b>64</b>
B.1	Voedselproductie	64
B.2	Afvalverwerking	66
B.3	Verpakkingen	66
<b>Bijlage C</b>	<b>Milieudata per kilogram</b>	<b>68</b>
C.1	Vertaling midpoint - endpoint	68
C.2	Impacts per productcategorie	69
C.3	Impacts per afvalverwerkingsmethode	73
C.4	Impacts verpakkingen	74



# Samenvatting

Ketengericht Afvalbeleid is een nieuwe aanpak in het kader van het Tweede Landelijk Afvalbeheerplan (LAP2). Voor zeven prioritaire materiaalstromen zal gedurende de tweede planperiode (2009-2015) de ketenaanpak in het afvalbeleid verder worden ingevuld. Richtinggevende doelstelling is om 20% vermindering van milieudruk over de keten te realiseren in 2015.

Eén van deze stromen is 'voedsel en voedselverliezen'. Voedselconsumptie legt een grote druk op de wereld door onder andere landgebruik en de uitstoot van broeikasgasemissies bij de productie van voedsel. Daarnaast gaat bij de consument nog een deel van het voedsel ongebruikt verloren.

Deze studie geeft enerzijds een analyse van de milieubelasting van de totale huidige voedselconsumptie, inclusief verliezen, verpakkingen en afvalverwerking. Anderzijds wordt een beoordeling gemaakt van het reductiepotentieel voor milieubelasting van voedselconsumptie en voedselverliezen. Deze nulmeting maakt gebruik van de recente impactmethode ReCiPe. Landgebruik, klimaatverandering en uitputting van fossiele brandstoffen zijn hierin de belangrijkste factoren. Tezamen bepalen zij vrijwel 90% van de totaalscore.

In totaal zou de milieubelasting van productie van voeding voor Nederlandse consumptie 15% lager kunnen zijn wanneer er geen verliezen bij de consument zouden optreden. Daar zou nog ongeveer 1% winst bijkomen door het besparen van de bijbehorende verpakkingen. De milieueffecten van afvalverwerking van voedsel en restanten zijn verwaarloosbaar (minder dan 1%). Verpakkingen dragen in totaal circa 12% aan de milieubelasting bij. De consumptie, inclusief verliezen, van dierlijke eiwitten is verantwoordelijk voor ruim 50% van de totale impact.

Een aantal opties is bekeken om de milieubelasting van totale voedselconsumptie te verlagen, variërend van verbeteringen in de productie tot verandering in consumptiepatronen en de inzameling van verpakkingen. Grote veranderingen in het eiwitconsumptiepatroon zouden tot een reductie van ruim 20% kunnen leiden als deze verandering voor de hele bevolking geldt. Een reductie van rond de 10% op de totale milieubelasting tussen nu en 2015 is haalbaar, waarvan ongeveer de helft door efficiëntieverbeteringen in productie. Voor de rest is inspanning nodig op het vlak van stimuleren van gedragsverandering om een beperkte verandering in het eiwitconsumptiepatroon te realiseren. Een dergelijke reductie komt overeen met jaarlijks ongeveer 900 minder autokilometers per persoon (5% reductie).

Bij reductie van voedselverliezen kan het best gefocust worden op producten met een hoge bijdrage aan de milieubelasting, zoals vlees, zuivel, groente en brood. Een reductie van de milieudruk van voedselverliezen met 20% is dan mogelijk met een gewichtreductie van slechts 15%.





# 1 Inleiding

## 1.1 Aanleiding

In het kader van de nieuwe ketenaanpak in het Tweede Landelijk Afvalbeheerplan (LAP2) is een aantal prioritaire afvalstromen geselecteerd. Met behulp van deze stromen zal gedurende de tweede planperiode (2009-2015) de ketenaanpak in het afvalbeleid verder worden ingevuld. Voor elk van de zeven geselecteerde stromen zal daarom een plan van aanpak worden opgesteld om 20% vermindering van milieudruk over de keten te realiseren in 2015.

Ter ondersteuning van dit plan van aanpak is een milieuanalyse nodig van zowel de 'status quo' (nulmeting) als een beoordeling van het reductiepotentieel. Deze nulmeting moet uiteraard een beeld geven van de huidige situatie, maar kan daarmee ook inzicht geven in mogelijke aangrijpingspunten voor verbetering.

Eén van de zeven prioritaire stromen is voedsel. Voedselconsumptie van de mens legt een grote druk op de wereld door onder andere landgebruik en de uitstoot van broeikasgasemissies bij de productie van voedsel. Daarnaast gaat in de gehele productieketen nog een groot deel van het voedsel verloren. In de Nota Duurzaam Voedsel (LNV, 2009) wordt geschat dat consumenten in Nederland per jaar 1,6 miljard Euro aan voedsel weggooien. De overheid vindt deze verliezen zowel ecologisch als financieel te hoog en heeft zich tot doel gesteld om in 2015 de voedselverliezen (vermijdbare) met 20% te verminderen (LNV, 2009). Dit onderzoek dient als nulmeting en analyseert voor Nederland de huidige milieubelasting als gevolg van voedselproductie en -verliezen.

## 1.2 Doel

Het centrale doel van dit project is het uitvoeren van de nulmeting van de milieu-impact van de stroom voedsel inclusief voedselverliezen bij de consument, zowel binnens- als buitenshuis. In deze nulmeting wordt de hele keten vanaf de ruwe grondstoffen tot en met de afvalfase meegerekend. Op basis van de nulmeting wordt een beoordeling gemaakt van het potentieel te behalen milieuwinst door reductie van verliezen en verandering van dieet.

## 1.3 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 van dit rapport beschrijft de algemene methodiek, die ook voor de andere zes prioritaire stromen is toegepast. Hoofdstuk 3 beschrijft alle data die zijn gebruikt, zowel voor hoeveelheden (consumptie, verliezen, etc.) als voor milieubelasting per eenheid product. In hoofdstuk 4 worden de resultaten van de nulmeting gepresenteerd. Hoofdstuk 5 bekijkt een aantal aangrijpingspunten voor verbetering en een schatting van het reductiepotentieel ten opzichte van de nulmeting. In hoofdstuk 6 geven we conclusies en aanbevelingen.







# 2 Methode

## 2.1 Werkwijze

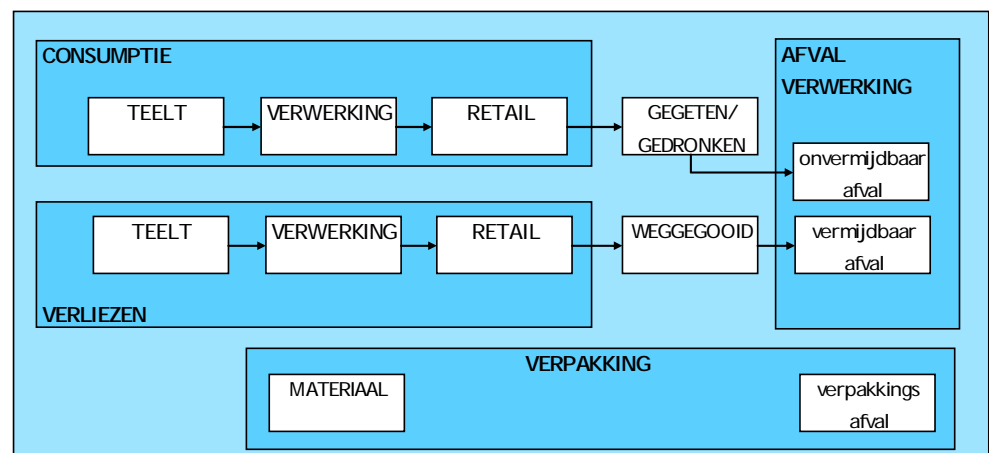
Oorspronkelijk was het de bedoeling om de milieu-impact van een drietal subketens in beeld te brengen en voor elk van deze subketens een analyse van het verbeterpotentieel te maken, met focus op voedselverliezen bij consumptie. Deze uitkomsten zouden dan vervolgens worden opgeschaald naar een totaal voor de gehele stroom voedsel. In overleg met de begeleidingscommissie en de opdrachtgever is besloten om een andere aanpak te volgen omdat de resultaten per subketen te specifiek zouden worden met het gevaar dat een opschaling naar de totale stroom van voedselconsumptie en verliezen een sterk vertekend beeld zou geven. Een eerste analyse liet tevens zien dat de cijfers ten aanzien van de milieubelasting door voedselconsumptie en voedselverliezen nog een grote mate van onbetrouwbaarheid kennen of onderling weinig consistent zijn. Bovendien blijkt dat metingen waarbij voedselverliezen in verband worden gebracht met de consumptie nog zeer beperkt zijn. Daarom is er voor gekozen om een consistente nulmeting op te stellen van de milieubelasting van voedselconsumptie en voedselverliezen op basis van gegevens die voor de Nederlandse situatie beschikbaar zijn.

In de tekst hanteren we een aantal begrippen die eventueel op verschillende manieren geïnterpreteerd zouden kunnen worden. De bedoelde betekenis is:

- **consumptie:** datgene dat daadwerkelijk wordt geconsumeerd, tenzij anders vermeld; milieueffect van hele productieketen tot aan consument;
- **verliezen:** vermijdbare voedselverliezen bij consumptie; milieueffect van *verspilde productie* tot aan de consument;
- **afvalverwerking:** milieueffect van verwerking van voedselafval, zowel onvermijdbaar (schillen, theezakjes, etc.) als vermijdbaar (verliezen);
- **verpakking:** effect van productie van benodigde verpakkingsmaterialen inclusief de afvalverwerking daarvan na gebruik.

In Figuur 1 worden deze vier bouwblokken grafisch weergegeven.

Figuur 1 Gebruikte termen voor verschillende bouwblokken van de keten (donkerblauwe velden)



## 2.2 Scope & afbakening

### Keten van voedselconsumptie en voedselverliezen

Startpunt bij de bepaling van de milieubelasting van voedsel is de totale consumptie van voedselproducten door consumenten in Nederland. Voor deze consumptie heeft allereerst primaire productie in de landbouw plaatsgevonden. De landbouwproducten zijn vervolgens via een of meerdere bewerkingsstappen verwerkt tot enkelvoudige of samengestelde consumentenproducten. De gehele keten van teelt, verwerking en bewerking, distributie en verkoop in de supermarkt met alle tussenliggende transportstappen is meegenomen in de berekening. Resultaten worden echter alleen gegeven op hoog aggregatieniveau: productieketen<sup>1</sup>, productieverlies bij consumptie en afvalverwerking. Hierdoor is niet te zien waar in de productieketen en door welke activiteit de milieudruk plaats vindt. Het verder opsplitsen van de productieketen was in het bestek van deze complete nulmeting niet haalbaar, omdat veelal gebruik wordt gemaakt van bestaande data op geaggregeerd niveau.

De voedselverliezen die ontstaan bij de consument zijn vervolgens expliciet in kaart gebracht waarbij onderscheid wordt gemaakt in:

- een categorie onvermijdbaar afval (zoals de oneetbare delen);
- een categorie vermijdbare verliezen die getypeerd kan worden als verspilling bij de consument.

De voedselverliezen die ontstaan tijdens de primaire productie, verwerking, transport en distributieketen zijn in dit onderzoek niet expliciet in kaart gebracht. Reden hiervoor is dat bijvoorbeeld beschikbare oogstcijfers voor de landbouw hiervoor al zijn gecorrigeerd, zodat de data netto opbrengst per hectare geven. De verliezen zijn wel verdisconteerd in de milieudata van de consumentenproducten, omdat bij grote verliezen in de keten de netto milieupact per eenheid eindproduct groter is.

### Systemafbakening

Bij de berekening van de milieueffecten van consumptie zijn meegenomen:

- de teelt: productie en gebruik van meststoffen, energiedragers en gewasbeschermingsmiddelen en verbruiksgoederen;
- energiegebruik bij de verwerking en bewerking van landbouwproducten, inclusief de productie van energiedragers;
- energiegebruik bij transport, opslag en verkoop, inclusief de productie van energiedragers.

De milieueffecten van het verpakkingenverbruik zijn als totaal berekend, omdat een detailstudie van verpakkingen per productcategorie te omvangrijk zou zijn. In plaats daarvan is van het totale verpakkingengebruik in Nederland bepaald welk deel voor voedseltoepassingen wordt gebruikt. Bij de berekening van de milieueffecten is afvalverwerking van voedselverliezen, voedselresten en afvalverwerking van verpakkingen meegenomen. Waar macrocijfers vertaald moesten worden naar hoeveelheden per persoon per jaar is uitgegaan van een bevolking van 16,5 miljoen mensen (CBS, maart 2009).

---

<sup>1</sup> In termen van de afbakening van het overkoepelende project 'winning' plus 'productie'.



Niet meegenomen in de berekening zijn:

- afschrijving van kapitaalgoederen;
- transport van de consument bij aankoop;
- opslag van voedsel door de consument (koelkast, vriezer);
- bereiding van het eten;
- afwassen.

De milieu-impact van de kapitaalgoederen is beperkt en bedraagt hooguit enkele procenten<sup>2</sup>. De activiteiten in de 'consumptiefase' (transport, koelen, bereiding, afwassen) leveren een grotere bijdrage maar zijn lastig in kaart te brengen, met name voor consumptie buitenshuis (bijv. Pijll en Krutwagen, 2000). In paragraaf 4.4.2 maken we wel een schatting van de consumenten-fase, maar omdat de bijdrage niet met voldoende diepgang kon worden bepaald binnen het bestek van deze studie, is deze buiten de 'officiële' nulmeting gehouden.

Verder zijn een aantal beslissingen genomen over allocatie, landgebruik, kortcyclisch CO<sub>2</sub> en emissies door LULUCF<sup>3</sup>. Die worden hieronder besproken.

### Allocatie

In LCA speelt allocatie bij een drietal processen:

- multi-inputprocessen, zoals afvalverwerking;
- multi-outputprocessen, zoals processen in landbouwketens (wol/vlees, katoenvezel/katoenolie, etc.);
- allocatie van vermeden emissies of productie, in het geval van recycling.

In deze nulmeting is voor multi-input- en multi-outputprocessen gebruik gemaakt van economische allocatie. Bij economische allocatie gaan we er vanuit dat het 'coproduct' dat het meeste oplevert, in financiële zin, ook verantwoordelijk is voor het grootste deel van de milieu-impact van de voorgaande keten. Hierbij is weliswaar enige variabiliteit in de loop van de tijd mogelijk, vanwege prijsfluctuaties, maar als gekeken wordt naar langjarige gemiddelden dan is dit over het algemeen beperkt (Blonk en Ponsioen, 2009). Alleen bij zeer sterk veranderende markten, zoals in de laatste jaren koolzaad voor olie (biodiesel) in plaats van schroot (veevoer), kunnen grotere verschuivingen optreden.

Een allocatie van vermeden emissies of productie speelt in het geval van recycling van materialen in open kringloop. Als materiaal uit keten A wordt ingezet in keten B dan is er in het algemeen sprake van vermeden productie (met bijbehorende emissies), maar het is niet eenduidig welke keten hiervoor 'verantwoordelijk' is. In theorie zou in dergelijke situaties systeemuitbreiding kunnen worden toegepast, maar zoals in de projectbijlage is gesteld is dit niet wenselijk. In de voedselketen speelt dit bij afvalverwerking (inzet van compost, terugwinning energie in AVI) en bij verpakkingen (recycling van materialen). We hebben de winst van deze vermeden productie in alle gevallen 100% toegerekend. Een gevoeligheidsanalyse met een allocatie van 50% zou kunnen worden uitgevoerd, maar het effect hiervan op de totale nulmeting is verwaarloosbaar aangezien de bijdrage van afvalverwerking verwaarloosbaar is (zie hoofdstuk 4).

---

<sup>2</sup> Bij de inventarisatie worden kapitaalgoederen buiten beschouwing gelaten. In databases zoals Ecoinvent is het echter nog niet mogelijk om kapitaalgoederen uit te sluiten. Op sommige impactcategorieën, zoals ecotoxiciteit, kunnen kapitaalgoederen belangrijk bijdragen, zoals bijvoorbeeld via metalen infrastructuur in fossiele productieketens.

<sup>3</sup> Land Use, Land Use Change and Forestry.



## Kortcyclisch CO<sub>2</sub>

In een LCA is het belangrijk om een beslissing te nemen over hoe kortcyclisch CO<sub>2</sub> meegenomen wordt in de analyse. Biotische grondstoffen als katoen, wol en linnen nemen in de productiefase immers CO<sub>2</sub> op. In de afvalfase komt deze CO<sub>2</sub> weer vrij. Er zijn dus twee mogelijkheden:

1. De opgenomen CO<sub>2</sub> meerekenen als hij wordt opgenomen aan het begin van de keten, en ook als hij weer vrijkomt aan het eind van de keten.
2. Kortcyclische CO<sub>2</sub> buiten beschouwing laten.

Voor een Cradle-to-Grave LCA, waarin de complete keten wordt meegenomen, maakt het niet uit welke mogelijkheid gekozen wordt. De resultaten per ketenstap zullen verschillend zijn, maar het overall resultaat is hetzelfde. Voor een Cradle-to-Gate LCA, waarin alleen de emissies tot en met productie worden meegenomen, leveren de verschillende methodes echter een verschillend resultaat op. Wordt er voor gekozen kortcyclische CO<sub>2</sub> mee te rekenen, dan wordt bij een Cradle-to-Gate LCA de kortcyclische CO<sub>2</sub> wel opgenomen in het product, maar omdat de afvalfase niet meegerekend wordt, wordt de uitstoot van kortcyclische CO<sub>2</sub> ook niet meegerekend. Wordt er voor gekozen kortcyclische CO<sub>2</sub> buiten beschouwing te laten, dan wordt de opname van kortcyclische CO<sub>2</sub> in het product niet meegerekend, waardoor er bij de Gate een verschil tussen de twee benaderingen is ter grootte van de CO<sub>2</sub>-opname<sup>4</sup>. In deze studie speelt dit geen rol.

Alleen als het kortcyclisch CO<sub>2</sub> wordt omgezet in methaan, zoals bij spijsvertering van met name herkauwers (productie van vlees, melk), dan zou strikt genomen de karakterisatiefactor (*global warming potential*) van methaan moeten worden gecorrigeerd<sup>5</sup>. In deze studie is dit niet gedaan.

Binnen de in deze studie gebruikte impactmethode, ReCiPe (zie paragraaf 2.3, wordt kortcyclische CO<sub>2</sub> volledig buiten beschouwing gelaten en dat is in deze studie dan ook gedaan. Dit betekent dat cijfers voor voedselproductie geen CO<sub>2</sub> opname bevatten en cijfers voor afvalverwerking van etensresten geen emissies van CO<sub>2</sub>. Over de hele keten is het effect netto nul.

## Landgebruik en LULUCF

Landgebruik is een belangrijk thema, maar het heeft een aparte status ten opzichte van de andere te beschouwen thema's. Landgebruik op zich is in feite geen milieu-impact maar een 'milieu-ingreep' die tot effecten leidt, zoals verlies aan biodiversiteit, veranderde waterhuishouding, etc. Al deze effecten zijn in grote mate afhankelijk van de precieze locatie waar het landgebruik optreedt en dit is in een levenscyclusinventarisatie over het algemeen slecht in kaart te brengen. Omdat de effecten potentieel zeer belangrijk zijn, is landgebruik als indicator opgenomen. Het al of niet meenemen van landgebruik is bijvoorbeeld cruciaal in het beoordelen van recycling van hernieuwbare materialen zoals papier.

Daarnaast kan er sprake zijn van landtransformatie (land use change), zoals ontbossing voor nieuwe landbouwgronden. Hierbij treden zeer significante verliezen van biodiversiteit op en daarnaast emissies van broeikasgassen. Het precies toerekenen van landtransformatie aan een bepaald product is lastig, omdat het meestal ondoenlijk is een product terug te traceren tot een bepaald

---

<sup>4</sup> Dit is in praktijk met name lastig bij Cradle-to-Gate LCA's waarin fossiele en biotische producten vergeleken worden.

<sup>5</sup> Dit wordt o.a. voorgeschreven in de PAS2050-richtlijn, maar buiten die context wordt het in praktijk (nog) weinig toegepast.



stuk landoppervlak. Vanwege deze onduidelijkheid wordt LUC en de effecten van LUC niet meegenomen in de nulmetingen van de prioritaire stromen. Ook sinks<sup>6</sup> en emissies als gevolg van landgebruik worden niet meegerekend.

Voor voedselketens betekent dit zeer waarschijnlijk een onderschatting van de totale impact, omdat in diverse ketens sprake is van ontbossing en van intensieve landbouwpraktijken. Beide hebben een belangrijke invloed op de soortenrijkdom en de koolstofhuishouding. Vanwege grote onzekerheid in zowel meting als toerekening van deze effecten is dit zoals gezegd buiten beschouwing gelaten. Dit betekent uiteraard dat het ook bij het berekenen van verbeteropties buiten beschouwing moet worden gelaten. Hiermee is dus zowel de nulmeting als het reductiepotentieel in absolute zin lager. De haalbaarheid van een relatieve reductie van 20% zal hierdoor niet veranderen. Wel moet bij eventuele reductiemaatregelen worden opgelet dat deze niet tot toename van landtransformatie leiden, aangezien dit buiten beeld valt.

## 2.3 Impact assessment, milieuthema's & weegmethode

Nadat in de LCA-methode het doel en het kader zijn vastgesteld en data zijn verzameld, wordt een totaal inventarisatieresultaat berekend. Dit inventarisatieresultaat is een erg lange lijst van emissies, verbruikte grondstoffen en soms ook andere onderwerpen. De interpretatie van deze lijst is moeilijk. Een levenscyclusimpact beoordeling (life cycle impact assessment, LCIA) methode helpt bij de interpretatie. De LCIA-resultaten in dit rapport zijn berekend met de ReCiPe-methode, die voortbouwt op de veelgebruikte Eco-indicator 99- en CML 2-methoden.

### 2.3.1 ReCiPe

Het hoofddoel van de ReCiPe-methode, is om de lange lijst met inventarisatieresultaten om te zetten in een beperkt aantal indicatorscores. Deze indicatorscores geven de relatieve ernst van een milieu-impact categorie weer.

In ReCiPe worden indicatoren op drie niveaus onderscheiden:

1. Achttien midpoint-indicatoren.
2. Drie endpoint-indicatoren.
3. Een single score-indicator.

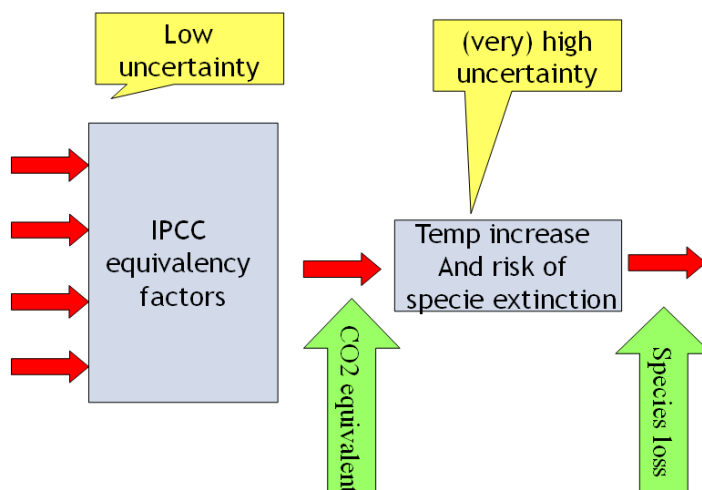
ReCiPe gebruikt een milieumechanisme als basis voor de modellering. Een milieumechanisme kan worden gezien als een reeks van effecten (oorzaak-gevolgketen) die samen een bepaald niveau van schade veroorzaken aan bijvoorbeeld humane gezondheid of ecosystemen. Voor klimaatverandering bijvoorbeeld weten we dat een aantal stoffen de stralingsforcering laten toenemen, wat betekent dat voorkomen wordt dat warmte wordt uitgestraald van de aarde naar de ruimte. Het resultaat is dat meer energie op aarde blijft en dat de temperatuur stijgt. Als gevolg daarvan kunnen we verwachten dat veranderingen in natuurlijke leefomgeving voor levende organismen optreden, met als mogelijke consequentie dat soorten kunnen uitsterven. Dit voorbeeld wordt weergegeven in Figuur 2.

---

<sup>6</sup> Opslag van koolstof in de bodem als gevolg van natuurlijke processen.



Figuur 2 Voorbeeld van een geharmoniseerd midpoint-endpoint-model voor klimaatverandering, gekoppeld aan ecosysteem schade



Bron: www.lcia-recipe.net.

Uit dit voorbeeld wordt duidelijk dat naarmate men het milieumechanisme langer maakt, de onzekerheden toenemen. De stralingsforcering (in de figuur 'IPCC equivalency factors') is een fysieke parameter, die relatief eenvoudig in een laboratorium kan worden gemeten. De temperatuurotoename als gevolg daarvan is minder eenvoudig vast te stellen, omdat er vele parallele positieve en negatieve consequenties zijn. Ons begrip van de verwachte verandering in natuurlijke leefomgeving is ook niet volledig, enzovoorts.

Het duidelijke voordeel van alleen de eerste stap nemen is dus de relatief lage onzekerheid, maar het nadeel is dat de stralingsforcering ons niet direct iets zegt over de merkbare gevolgen. Daarom is het minder makkelijk te interpreteren en te vergelijken met andere milieu-impacts.

### 2.3.2 ReCiPe combineert mid- and endpoints

In ReCiPe zijn factoren berekend voor achttien van dergelijke midpoint-indicatoren, maar ook voor drie veel onzekerder endpoint-indicatoren. De reden om ook de endpoint-indicatoren te berekenen, is dat het grote aantal midpoint-indicatoren erg moeilijk te interpreteren is, deels omdat het er zoveel zijn, deels omdat ze een erg abstracte betekenis hebben. Hoe moet je stralingsforcering vergelijken met basis verzadigingsgetallen die verzuring uitdrukken? De indicatoren op het endpoint-level zijn bedoeld om eenvoudiger interpretatie te faciliteren, doordat het er maar drie zijn en doordat ze begrijpelijker zijn.

Het idee is dat elke gebruiker kan kiezen op welk niveau hij het resultaat wil hebben:

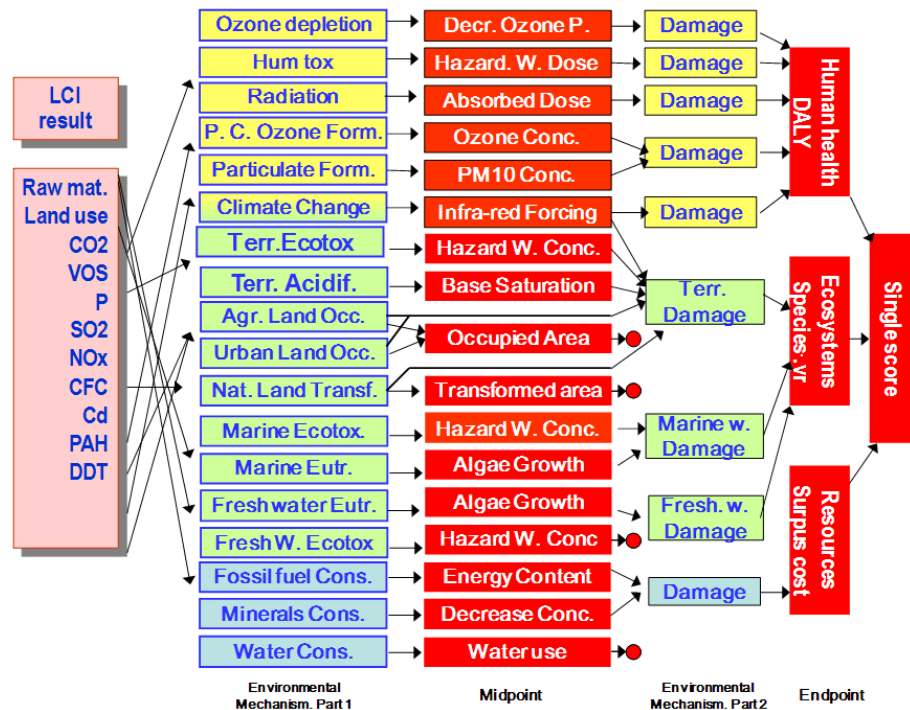
- achttien relatief robuuste midpoints, die echter niet eenvoudig te interpreteren zijn;
- drie eenvoudig te begrijpen, maar onzekerder, endpoints:
  - schade aan humane gezondheid ('verloren levensjaren/kwaliteit');
  - schade aan ecosystemen ('verloren soorten maal tijdsduur');
  - schade aan grondstoffen beschikbaarheid ('toegenomen kosten van winning').

De gebruiker kan zo kiezen tussen onzekerheid in de indicatoren zelf en onzekerheid in de correcte interpretatie van de indicatoren. Omdat in dit onderzoek het bepalen van een relatieve reductie centraal staat, is juist de

interpretatie van de indicatoren (onderlinge verhouding van verschillende impactcategorïeën) van belang. Daarom is de keuze gemaakt voor endpoint.

Figuur 3 geeft de globale structuur van de methode.

Figuur 3 Globale structuur van de ReCiPe-methode



Bron: [www.lcia-recipe.net](http://www.lcia-recipe.net).

De factoren die tussen midpoint-categorieën en endpoint-categorieën zitten, worden gegeven in bijlage C.1. Merk op dat waterconsumptie en mariene vermisting niet op endpoint meetellen. De midpoint-categorie klimaatverandering daarentegen leidt tot schade aan zowel gezondheid als aan ecosystemen.

In Tabel 1 staat een overzicht van de milieuthema's die in de nulmeting meegenomen worden, met de Engelse en Nederlandse namen en namen zoals gebruikt in figuren en tabellen. In de nulmeting is de categorie landtransformatie buiten beschouwing gelaten (zie paragraaf 2.2). Om de totale impact te kunnen bepalen, is het nodig om de scores op de verschillende impactcategorïeën te wegen. Hiervoor wordt de ReCiPe H/A-weegset gebruikt, met Europese normalisatie. Deze weegset is standaard in ReCiPe beschikbaar en geeft een gewicht van 40% aan humane gezondheid en ecosystemen en een gewicht van 20% aan uitputting van grondstoffen. Wanneer in deze rapportage 'milieubelasting' zonder nadere toelichting staat, dan wordt het éénpuntsresultaat bedoeld volgens deze weegset<sup>7</sup>. Dit is de basis voor de nulmetingen ten behoeve van het toetsen van de milieu-impact reductiedoelstellingen.

<sup>7</sup> ReCiPe 2008 method, version 1.02, October 19<sup>th</sup> 2009. Aangepast aan deze analyse door expliciet uitsluiten van land transformation en CO<sub>2</sub> van land transformation, normalisatie zonder de bijdrage van land transformation en karakterisatiefactor PM formation voor PM<sub>2.5</sub> die 1,577 maal hoger is dan voor PM<sub>10</sub>.





Tabel 1 Impactcategorieën (midpoint-indicatoren)

Impact category	Unit	NL naam	NL naam - kort
Climate change Human Health	DALY <sup>(a)</sup>	Klimaatverandering, humane gezondheid	Klimaat, gezond
Climate change Ecosystems	Species.yr	Klimaatverandering, ecosystemen	Klimaat, eco
Ozone depletion	DALY	Ozonlaagaantasting	Ozonlaag
Terrestrial acidification	Species.yr	Verzuring, bodem	Verzuring
Freshwater eutrophication	Species.yr	Vermesting, zoetwater	Vermesting
Marine eutrophication <sup>(b)</sup>			
Human toxicity	DALY	Humane toxiciteit	Humane tox.
Photochemical oxidant formation	DALY	Smogvorming	Smog
Particulate matter formation	DALY	Fijn stofvorming	Fijn stof
Terrestrial ecotoxicity	Species.yr	Ecotoxiciteit, bodem	Ecotox, bodem
Freshwater ecotoxicity	Species.yr	Ecotoxiciteit, zoetwater	Ecotox, zoetw.
Marine ecotoxicity	Species.yr	Ecotoxiciteit, zoutwater	Ecotox, zoutw.
Ionising radiation	DALY	Ioniserende straling	Straling
Agricultural land occupation	Species.yr	Landgebruik, agrarisch	Land, agr.
Urban land occupation	Species.yr	Landgebruik, urbaan	Land, urb.
Water depletion <sup>(b)</sup>			
Minerals depletion	\$	Uitputting, mineralen/metalen	Uitp. mineraal
Fossil depletion	\$	Uitputting, fossiel	Uitp. fossiel
(a) Disability Adjusted Life Year.			
(b) Deze categorieën tellen niet mee op endpoint-niveau.			

### 2.3.3 Korte toelichting per ReCiPe midpoint

#### Klimaatverandering, humane gezondheid en klimaatverandering, ecosystemen

Klimaatverandering, het versterkt broeikaseffect, veroorzaakt een aantal milieumechanismen die zowel de endpoint humane gezondheid als ecosystemen beïnvloeden. Omdat deze endpoints in verschillende eenheden worden uitgedrukt (DALY en Species.yr) zijn ze al op midpoint-niveau opgesplitst. Koolstofdioxide (CO<sub>2</sub>) is het bekendste broeikasgas.

#### Ozonlaagaantasting

Tussen ongeveer 15 en 30 kilometer hoogte bevindt zich het meeste ozon en dat deel van de atmosfeer wordt daarom ook wel de ozonlaag genoemd. De ozonlaag neemt een belangrijk deel van de voor het leven schadelijke ultraviolette straling (UV) van de zon op. De dikte van de ozonlaag is vooral sinds de jaren tachtig afgenomen. Boven de Zuidpool is steeds in het voorjaar enige tijd ruim de helft van het ozon verdwenen. Ook boven onze streken is de ozonlaag dunner geworden. Ook hier is deze ozonafname het grootst in het voorjaar, terwijl in de herfst nauwelijks minder is gemeten. De ozonlaag wordt aangetast door bepaalde gassen zoals chloorfluorkoolwaterstoffen (CFK's). Deze komen in de ozonlaag terecht, desintegreren daar en de chlooratomen breken de ozonmoleculen af tot chloormonoxide en gewone zuurstof ( $Cl + O_3 \rightarrow ClO + O_2$ ). Vervolgens doet de UV-straling het chloormonoxide-molecuul weer uiteenvallen in twee vrije atomen, waarna het chlooratoom weer een nieuw ozonmolecuul ontbindt.





### **Verzuring, bodem**

Verzuring van bodem (of water) is een gevolg van de emissie van vervuilende gassen door fabrieken, landbouwbedrijven, elektriciteitscentrales en voertuigen. De uitstoot bevat onder andere zwaveldioxide (SO<sub>2</sub>), stikstofoxiden (NO<sub>x</sub>), ammoniak (NH<sub>3</sub>) en vluchtige organische stoffen (VOS). Deze verzurende stoffen komen via lucht of water in de grond terecht. Dat wordt zure depositie genoemd. De stoffen dringen via bladeren en wortels in planten en bomen, waardoor deze vatbaarder worden voor ziekten. Zure depositie tast ook rivieren en meren, en uiteindelijk de dieren die er in leven of uit drinken, aan door hogere zuur- en aluminiumconcentraties.

### **Vermesting, zoetwater**

Vermesting (ook: eutrofiëring) is de vergroting van de voedselrijkdom in met name water. In de biologie wordt hiermee het verschijnsel aangeduid dat door toevoer van een overmaat aan voedingsstoffen een sterke groei en vermeerdering van bepaalde soorten optreedt, waarbij meestal de soortenrijkheid of biodiversiteit sterk afneemt. Eutrofiëring treedt bijvoorbeeld op in zoet water waar door uitspoeling veel meststoffen in terecht komen, met name stikstof en fosfaat afkomstig van mest en kunstmest uit de agrarische industrie. Het resultaat is een sterke algenbloei. Dit kan herkend worden aan donkere wateren die daarnaast ook behoorlijk stinken. Eutrofiëring kan leiden tot hypoxie, een tekort aan zuurstof in water.

### **Humane toxiciteit**

Onder humane toxiciteit worden emissies naar lucht water of bodem beschouwd die (uiteindelijk) resulteren in schade voor de humane gezondheid.

### **Smogvorming**

Smog, een combinatie van de Engelse woorden smoke en fog, is luchtvervuiling door rook en uitlaatgassen vervuilde mist die in een bepaalde periode opeens sterk toeneemt, met mogelijk nadelige gevolgen voor de gezondheid. De stoffen die invloed hebben op het ontstaan van smog zijn vooral ozon en fijn stof en in mindere mate stikstofdioxide en zwaveldioxide.

### **Fijn stofvorming**

Tot fijn stof worden in de lucht zwevende deeltjes kleiner dan 10 micrometer gerekend. Fijn stof bestaat uit deeltjes van verschillende grootte, herkomst en chemische samenstelling. Fijn stof is bij inademing schadelijk voor de gezondheid. Bij mensen met luchtwegaandoeningen en hart- en vaatziekten verergert chronische blootstelling aan fijn stof hun symptomen en het belemmert de ontwikkeling van de longen bij kinderen. De normen voor fijn stof worden in Europa op veel plaatsen overschreden, vooral langs drukke wegen.

### **Ecotoxiciteit, bodem, zoetwater, zoutwater**

Onder ecotoxiciteit worden emissies naar lucht, water of bodem beschouwd die (uiteindelijk) resulteren in schade voor het ecosysteem in respectievelijk bodem, zoetwater en zoutwater.

### **Ioniserende straling**

Ioniserende straling (ook wel radioactieve straling genoemd) is het gevolg van het uiteenvallen van radioactieve atomen zoals Uranium-235, Krypton-85 en Jodium-129. Er zijn twee typen ioniserende straling: deeltjesstraling (alfa-straling, bètastraling, neutronen, protonen) en hoogenergetische elektromagnetische straling (röntgenstraling, gammastraling). Ioniserende straling kan DNA-schade veroorzaken en kankerverwekkend zijn.



### **Landgebruik, agrarisch en urbaan**

De landgebruik impact categorie geeft de schade weer aan ecosystemen door effecten van het bezet houden van land gedurende een bepaalde tijd. Vanwege gebrek aan en onzekerheid over de inventarisatiedata is de ReCiPe-categorie transformatie bij de in dit rapport gepresenteerde resultaten buiten beschouwing gebleven (zie paragraaf 2.2).

### **Uitputting, mineralen en fossiel**

Gebruik van minerale grondstoffen en fossiele brandstoffen wordt gewogen met een factor die hoger is naarmate het voorkomen op aarde beperkter en de concentratie lager zijn. De maat is marginale kostentoe name van de winning (in Dollars per kg).



# 3 Data

## 3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk beschrijven we de gebruikte data voor enerzijds volumes - consumptie, verliezen, verpakkingen, afval - en anderzijds de milieugegevens voor productie en afvalverwerking. De nulmeting is een combinatie van deze data.

## 3.2 Volumes

Voor dit onderzoek is op basis van een literatuurstudie de Nederlandse voedselconsumptie in beeld gebracht. Als basis zijn allereerst de cijfers van de voedselconsumptiepeilingen (VCP) gebruikt aangevuld met statistische informatie over producten en productcategorieën van het CBS en de diverse productschappen. We onderscheiden twee verschillende typen consumptie-cijfers. Daadwerkelijk genuttigde consumptie en consumptie op basis van de door consumenten ingekochte hoeveelheid voedsel.

De consumptiecijfers van de derde voedselconsumptiepeiling (VCP-3) (TNO, 1998) zijn gebaseerd op de werkelijk gegeten of gedronken hoeveelheden voedsel. Deze hoeveelheden zijn gebaseerd op consumentenonderzoek waarbij twee keer twee dagen de consumptie wordt gemeten. De gemeten hoeveelheden zijn vervolgens gebruikt voor ramingen van de gegeten en gedronken hoeveelheden door de gemiddelde Nederlander per jaar.

De statistische informatie van het CBS, productschappen en brancheverenigingen heeft betrekking op door de consument aangekochte hoeveelheid voedsel en niet de daadwerkelijke gegeten of gedronken hoeveelheid. Om deze cijfers te kunnen vergelijken met de VCP-3-cijfers moeten de VCP-3-cijfers omgerekend worden tot consumptiecijfers op basis van ingekochte hoeveelheden. Hiervoor moeten de cijfers gecorrigeerd worden met een 'krimp' (of zwel) factor, de fractie oneetbare delen en voedselverliezen. In Tabel 15 en Tabel 16 in bijlage A.2 geven we vergelijkingen met andere schattingen van consumptie en verliezen. Uit deze vergelijking blijkt dat de onzekerheid in deze cijfers behoorlijk groot is, met name vanwege de aannames betreffende de krimp en de fractie oneetbare delen.

Bij de bereiding vindt in veel gevallen krimp of juist uitzetting plaats. Vlees wordt bijvoorbeeld kleiner (en lichter) bij bereiding, voor pasta, rijst en aardappelpuree geldt het tegenovergestelde. In de literatuur zijn voor een aantal producten, waaronder rijst en pasta, 'krimp'-factoren beschikbaar (Milieu Centraal, 2007; WUR, 2007; WRAP, 2008). Schneider (2007) geeft informatie over krimp voor overkoepelende productgroepen, maar niet voor de onderliggende producten. Voor veel producten zijn de krimpfactoren moeilijk te achterhalen en is gebruik gemaakt van eigen schattingen.

Oneetbare delen zijn onder andere botten, schillen en pitten. Voor sommige producten zoals schelpdieren is dit een erg grote fractie. In de literatuur zijn voor aardappels, groente, verschillende fruit-, vlees- en vissoorten de fractie onvermijdbare voedselverliezen bekend (WRAP, 2008). Deze cijfers hebben we gebruikt maar voor de andere producten hebben we echter gebruik moeten



maken van eigen inschattingen die afgeleid zijn van producten waar wel informatie over beschikbaar was. Vermijdbare verliezen betreffen verliezen als gevolg van onnodig bederf, vieze smaak, geur, teveel gekookt, etc. Meer informatie over de herkomst en de betrouwbaarheid van de voedselverliescijfers wordt gegeven in de volgende paragraaf (paragraaf 3.3).

De gecorrigeerde VCP-3-consumptiecijfers hebben we proberen te vergelijken met cijfers van het CBS, Milieu Centraal en WRAP. Dit was niet altijd mogelijk omdat de samenstelling van de productgroepen in de verschillende studies niet eenduidig gedefinieerd is. Voor een aantal productgroepen (fruit, brood en vis) kwamen de waardes redelijk overeen, maar voor andere (vlees, vetten en zuivel) was dat niet het geval. Wij hanteren in dit onderzoek daarom de gecorrigeerde VCP-3-cijfers, omdat die het meest gedetailleerde beeld geeft van de consumptie van de verschillende producten en productgroepen. De cijfers van de VCP-3 zijn uit 1998 en er bestaat dan ook een grote kans dat de huidige gemiddelde consumptie anders is dan in 1998. Het is voor de toekomst dan ook zeker noodzakelijk om nieuw onderzoek uit te voeren naar de voedselconsumptie in Nederland. Aangezien de huidige consumptiepatronen onbekend zijn, is niet in te schatten wat de afwijking is ten opzichte van 1998.

De gecorrigeerde VCP-3-cijfers zijn vervolgens uitgesplitst in de consumptie binnenshuis en buitenshuis. Consumptie buitenshuis is moeilijk te kwantificeren omdat de horeca bestaat uit een groot aantal verschillende typen gelegenheden. De uitsplitsing binnenshuis versus buitenshuis is gedaan op basis van fracties afkomstig van het VCP-3-onderzoek. Deze fracties zijn echter gegeven op productgroepniveau en niet op productniveau. Wij hebben voor dit onderzoek moeten aannemen dat voor de verschillende producten dezelfde verdeling geldt. Dat zal in de praktijk niet altijd het geval zijn. Om hier meer duidelijkheid over te krijgen moet hier meer onderzoek naar gedaan worden. In bijlage A.1 wordt het complete overzicht gegeven van consumptie per gedetailleerde productcategorie.

### 3.3 Productverliezen bij consumptie

Voedselverliezen vinden zowel plaats binnenshuis, bij de consument zelf, als buitenshuis, in horecagelegenheden. Verliezen in de keuken in de horeca zijn meegenomen in de voedselverliezen buitenshuis. Hierdoor zijn de voedselverliezen binnenshuis en buitenshuis vergelijkbaar, omdat in beide gevallen zowel de verliezen van bewaren als op het bord zijn meegenomen. Onderzoek naar verliezen heeft zich tot op heden met name gericht op de analyse van vrijgekomen afvalstromen (WUR, 2007a; WRAP, 2008). Deze onderzoeken richten zich op productgroepniveau en niet op productniveau. Onderzoeken naar voedselverliezen in relatie tot de ingekochte hoeveelheden voedsel hebben we niet gevonden.

In de literatuur zijn cijfers over voedselverliezen binnenshuis net name gebaseerd op ramingen (LNV, 2006; Milieu Centraal, 2007). Het aantal metingen dat daaronder ligt is beperkt en in geen enkel geval gebaseerd op metingen waarbij de consumptiehoeveelheden in verband zijn verbracht met de verliezen.



Cijfers over verliezen buitenshuis waren of zeer beperkt, of niet terug te rekenen naar verliezen ten opzichte van de ingekochte hoeveelheid voedsel of de representativiteit was niet bekend<sup>8</sup>. Verliezen van producten zullen waarschijnlijk ook verschillen tussen de verschillende horecagelegenheden.

Om voor dit onderzoek voor zowel verliezen binnenshuis als buitenshuis tot consistente en vooral tot reproduceerbare inschattingen te komen per product is een kader ontwikkeld dat later gemakkelijk verder kan worden getoetst en verbeterd. Hierbij is rekening gehouden met de houdbaarheid van een product. Houdbare producten, zoals diepvries en conserven producten, hebben een lager percentage voedselverliezen dan versproducten. Daarnaast is rekening gehouden met de verliezen op het bord. Consumenten zijn bij het eten erg selectief in het verspillen van voedsel (WUR, 2007a). Sommige producten hebben minder waarde, zoals aardappelen, en zullen meer worden weggegooid dan producten met meer waarde, zoals vlees en vis. We hebben getracht onderscheid te maken in producten die voor de consument weinig, gemiddeld en veel waarde hebben.

Verliezen bij het bewaren van houdbare producten hebben wij ingeschat op 2% en voor versproducten op 10%. De 2% is afgeleid uit de uitval van pasta en rijst in de WRAP-studie (2008), ongekookte pasta en rijst bedroeg ca. 1% van de totale uitval van de categorie 'dried food'. Op basis van de opsplitsing van de totale uitval van pasta en rijst in deze categorie hebben we vervolgens geschat dat pasta en rijst ca. 50% van de categorie 'dried food' bedraagt, zodat we op 2% uitkomen. De 10% is gebaseerd op een gemiddelde van resultaten die we af konden leiden uit de verschillende vers categorieën in de WRAP-studie (2008; ca. 10% voor groenten, ca. 7% voor vlees en vis en ca. 21% voor fruit). Omdat we niet weten hoe representatief deze cijfers zijn voor Nederland hebben we een gemiddelde waarde gehanteerd. Verspilling op het bord hebben wij voor producten met weinig waarde, gemiddelde waarde en veel waarde ingeschat op respectievelijk 10, 7,5 en 5%. Zo laat WRAP (2008) zien dat de gemiddelde waarde van bereid 'vlees en vis' vier keer hoger is dan 'groenten', waarbij de uitval van bereide groenten twee keer hoger is dan van vlees en vis (ca. 6% vs. 3% van de versconsumptie die wordt bereid). De totale verliezen binnenshuis en buitenshuis kan dan worden berekend door een vermenigvuldiging<sup>9</sup> van de verliezen bij bewaren en op het bord. Tabel 2 geeft de percentages verliezen en de verdeling van de producten over de verschillende categorieën.

---

<sup>8</sup> Een voorbeeld hiervan is bijvoorbeeld het resultaat dat 24% van de afgeleverde maaltijden terugkomen als afval bij zorginstellingen (<http://www.mdweekly.nl/880256/zorgorganisatie-savant-zamelt-keukenafval-gescheiden-in>). Het geeft weliswaar een indruk van de orde-grootte maar hoe representatief is dit getal.

<sup>9</sup> Van  $(100\% - \text{percentage1}) * (100\% - \text{percentage2})$ .



Tabel 2 Kader voor inschattingen verliezen van de verschillende producten voor zowel consumptie binnenshuis als buitenshuis

	Waarde	Verliezen bewaren	Verliezen op bord	Verliezen totaal	Producten
Houdbare producten	Weinig	2%	10%	12%	Geschilde aardappelen, diepvries aardappelen, overig aardappelen, fruit conserven, appelmoes, rijst, pasta, granen en graanproducten overig, overig brood, boter, plantaardige olie, overig vetten, frituurvet, koffie, thee, mineraalwater, kraanwater, sauzen, mayonaise
	Gemiddeld	2%	7,5%	9%	Diepvries groente, conserven groente, noten, zaden, notenspread, pindakaas, houdbare melkproducten, eieren, overig niet-alcoholische dranken, bier, snacks, kroket, overig
	Veel	2%	5%	7%	Suiker, chocolade producten, snoep (geen chocolade), ijs en waterijs, koek en gebak, wijn, overig alcoholische dranken
Verse producten	Weinig	10%	10%	19%	Verse aardappelen, brood
	Gemiddeld	10%	7,5%	17%	Verse groente, gesneden groente of salades, paddenstoelen, fruit uit kas, aardbeien kas, fruit van volle grond, banaan, appels, peren, aardbeien volle grond, fruit salades, verse melkproducten, melk, soepen en bouillon, soep
	Veel	10%	5%	15%	Kaas, rundvlees, varkensvlees, kalfsvlees wit, schapen of lamsvlees, kip, vleesvervangers, vleeswaren, overig vlees, kweek vis, gekweekte zalm, overig kweek vis, gevangen vis, haring, makreel, kabeljauw, koolvis, overig gevangen vis, schelpdieren en overig

Deze cijfers zijn dus niet gebaseerd op metingen, maar geven volgens ons een goede inschatting, die voor een aantal productgroepen in lijn ligt met de spaarzame ramingen uit andere studies. Voor dierlijke eiwitten zijn de hier gebruikte verliezen veel groter dan ramingen door Milieucentraal (zie bijlage A.2), maar van dezelfde orde als metingen in Engeland (WRAP, zie bijlage A.2). Het is met nadruk een vertrekpunt. Voor zowel binnenshuis als buitenshuis is het dan ook noodzakelijk om in de toekomst nader onderzoek uit te voeren naar de mate van voedselverliezen en dan met name gericht op verliezen in relatie tot de ingekochte hoeveelheid voedsel.

In bijlage A.1 wordt het complete overzicht gegeven van verliezen per gedetailleerde productcategorie.



### 3.4 Milieudruk per eenheid

#### 3.4.1 Keten tot en met retail

Voor alle productcategorieën (bijlage A.1) moet vervolgens een data-inventarisatie gemaakt worden, waarin alle 'ingrepen' die tot milieu-impacts leiden worden meegenomen. Het gaat in de voedselketen om de volgende milieu-ingrepen:

1. Fossiel energiegebruik.
2. Broeikaseffect, exclusief fossiel energiegebruik (methaan en lachgas).
3. Ruimtebeslag grasland.
4. Ruimtebeslag akkerbouw buiten Europa.
5. Ruimtebeslag akkerbouw in Europa.
6. Stikstofoverschot.
7. Ammoniak emissie naar de lucht.
8. Fosfaatoverschot.
9. Actief stof gebruik van pesticiden.

In bijlage B.1 wordt beschreven hoe deze ingrepen worden gemodelleerd en vertaald naar milieu-impacts. Met deze milieu-ingrepen is het overgrote deel van de effecten van de voedselproductieketen gedekt. Alleen specifieke emissies, o.a. naar water, van kunstmestproductie zijn niet gedekt, met uitzondering van niet-CO<sub>2</sub>-broeikasgasemissies die onder punt 2 meetellen. De invloed hiervan op de nulmeting is verwaarloosbaar.

Het vertrekpunt voor de dataverzameling vormt het bij Blonk Milieu Advies aanwezige data- en rekenmodel dat ontwikkeld en gebruikt is voor de studie 'Milieueffecten van eiwitrijke producten' (Blonk et al., 2008). Deze data hadden betrekking op fossiel energiegebruik, broeikaseffect en ruimtebeslag. De databases zijn aangevuld met data voor N-overschot, ammoniak, fosfaatoverschot en pesticidengebruik. Met deze aangevulde database kon ongeveer 40% van het aantal productgroepen worden berekend (zuivel, vlees, vis, noten, eieren, vetten en oliën). Voor de overige productgroepen (brood, graanproducten, suiker en snoepgoed, dranken, snacks, alcoholische dranken, niet-alcoholische dranken, sauzen en soepen/bouillon) zijn aanvullende 'snelle' ketenanalyses gemaakt op basis van beschikbare data ten aanzien van de teelt, land van herkomst, transport, processing en energiegebruik in de retail.

Voor aardappelen, groenten en fruit van de volle grond uit West Europa is voor het meststoffengebruik, energiegebruik, pesticidengebruik en opbrengsten uitgegaan van KWIN-cijfers (Kwantitatieve Informatie akkerbouw en volle grondsgroenten, fruit). Deze cijfers hebben weliswaar betrekking op Nederland maar geven een goede indicatie van wat er in omliggende landen gebeurt. Voor Zuid-Europa zijn we uitgegaan van case specifieke informatie voor enkele producten op basis waarvan we ramingen voor alle groenten in Zuid-Europa hebben gemaakt. Dit geldt ook voor het deel van de groenten en fruit dat van buiten Europa komt. Voor glasgroenten hebben we aangenomen dat alle producten afkomstig zijn uit Nederland en geproduceerd worden volgens de KWIN-cijfers.



In Tabel 3 is een overzicht gegeven van de geschatte verdeling van herkomst van groenten die in Nederland worden geconsumeerd, gebaseerd op achtergrondinfo van het Productschap Tuinbouw en Productschap Akkerbouw anno 2006 en 2000 (persoonlijke mededelingen S. Vlakveld en B. Kinmann, 2009).

Tabel 3 Herkomst groenten Nederlandse consumptie

Herkomst	Aandeel
Glasgroenten Nederland	20%
Groenten West-Europa (incl. Nederland)	40%
Groenten Zuid -Europa	20%
Groenten overig boot	10%
Groenten overig vliegtuig	10%

Voor brood en meel is gebruik gemaakt van Blonk (2006). Voor koffie is gebruik gemaakt van Titus en Pereira (not dated), SenterNovem (2008) en Chapagain en Hoekstra (2007). Voor thee is ook gebruik gemaakt van Chapagain en Hoekstra (2007).

De volgende 'procesgegevens' zijn meegenomen in de ketens van voedingsmiddelen:

- opbrengstgetallen per hectare in massa, stikstof, fosfor en (prijzen in geval van coproductie) in de teelt;
- mest, diesel, pesticiden (actief ingrediënt) en elektriciteitsgebruik;
- massabalansen en energiegebruik in de verwerking en prijzen van co-producten;
- transporttypen en afstanden tussen de verschillende schakels.

De basisgegevens voor de landbouw zijn afkomstig van Faostat (FAO, 2009b) of Eurostat (EU, 2009) en van aanvullende literatuurstudies of schattingen. De gebruikte emissiefactoren, allocatie en systeemaftakking voor de berekening van het fossiele energiegebruik en broeikasgevoel zijn beschreven in (Blonk et al., 2008 en Blonk en Ponsioen, 2009). Allocatie vindt grotendeels plaats op van economische waarden en de emissiefactoren voor broeikasgassen zijn gebaseerd op IPCC (2006).

Stikstof- en fosfaatoverschot zijn berekend door respectievelijk stikstof en fosfaat in mest te verminderen met stikstof en fosforafvoer (fosfor omgerekend in fosfaat) via het geoogste product. Het mestgebruik is gebaseerd op FertiStat (FAO, 2009a), literatuurstudies en schattingen. De oogstcijfers zijn tienjaargemiddelden gebaseerd op landelijke statistieken uit Faostat (FAO, 2009b) en Eurostat (EU, 2009). De stikstof en fosforgehaltes in het geoogste product zijn gebaseerd op IPCC (2006), literatuurstudies en schattingen.

In sommige gevallen was geen informatie voorhanden over mestoverschotten en is gebruik gemaakt van aannames, waarbij een stikstofoverschot en fosfaatoverschot van respectievelijk 120 en 40 kg/ha is gehanteerd. Dit zijn gemiddelden voor akkerbouw en groenten teelt in Noord-Europa en West-Europa. Voor ammoniak is een gemiddelde emissiefactor van 0,07 kg NH<sub>3</sub> per kg N gift aangenomen. Deze waarde is een gemiddelde van de N gift via dierlijke mest en kunstmest.





### 3.4.2 Afvalverwerking

Om de impacts van afvalverwerking (composteren/vergisten, verbranden, afvalwaterzuivering) te kunnen bepalen, is het nodig de hoeveelheden van zowel vermijdbaar als onvermijdbaar voedselafval dat via de verschillende kanalen wordt weggegooid te weten.

Deze hoeveelheden zijn niet bekend vanuit afvalmonitoring en moeten daarom op basis van een aantal aannames worden afgeschat. We doen dit via de volgende stappen:

- bepaling van de hoeveelheid gescheiden ingezameld afval (groene bak), voor huishoudens en HDO, op basis van landelijke cijfers;
- bepaling van de hoeveelheid voedselafval ingezameld met restafval (vuilniszak), voor huishoudens en HDO, op basis van landelijke cijfers;
- uit de combinatie van deze statistieken en de in paragraaf 3.3 gemaakte ramingen van de hoeveelheid vermijdbaar voedselafval leiden we af hoeveel onvermijdbaar afval (schillen, e.d.) optreedt;
- de in paragraaf 3.3 gemaakte ramingen van de hoeveelheden vloeibaar vermijdbaar voedselafval worden verondersteld via gootsteen of anderszins via riolering bij waterzuivering terecht te komen.

Hieronder doorlopen we deze stappen en laten we de bijbehorende cijfers zien. De totale hoeveelheden die vrijkomen volgens landelijke monitoring worden gegeven in Tabel 4.

Tabel 4 Afvalstromen waarin voedselafval vrijkomt

	Kton	
Gescheiden ingezameld GFT zonder tuinafval	272	20% van totaal GFT, rest is tuinafval (CE, 2008)
HDO-gescheiden, organisch	71	
GFT in huishoudelijk restafval	910	23% van totaal (CE, 2008) <sup>10</sup>
GFT in HDO-restafval	84	
	1.813	Waarvan 155 buitenshuis

Bron: cijfers CE, 2008.

Anderzijds hebben we de schattingen van voedselverliezen zoals die zijn bepaald (bijlage A). Met onderscheid naar vaste en vloeibare verliezen geeft dit het volgende beeld (Tabel 5). De vloeibare verliezen bestaan uit de verliezen van (verse) melk, alcoholische en niet-alcoholische dranken, sauzen en soepen. Hiervan nemen we aan dat deze via gootsteen of wc in riolering terechtkomen.

Tabel 5 Vermijdbare voedselverliezen (totaal, kton)

	Totaal (kton)	Waarvan vloeibaar	Waarvan vast
Verliezen binnenshuis	1.516	603	913
Verliezen buitenshuis	421	211	210
Gemiddelde calorische waarde	4,5 MJ/kg		

<sup>10</sup> Het aandeel 'GFT' wordt als 35% gerapporteerd, maar daarin zit 3% tuinafval en 9% 'ondefinieerbare rest' opgenomen.



Door deze hoeveelheden aan te vullen tot de totale hoeveelheden (Tabel 4) met niet-vermijdbaar afval kunnen we de afvalvolumes in verschillende verwerkingskanalen bepalen. In het gescheiden ingezameld huishoudelijk afval gaan we uit van 50% vermijdbaar en 50% niet-vermijdbaar voedselafval (analoog CE, 2008). Voor het afval buitenshuis is dit niet sluitend te krijgen, omdat de totale hoeveelheid vast afval (210 kton) groter is dan wat op grond van statistieken zou vrijkomen (155 kton). De cijfers voor HDO-afval zijn dan ook redelijk onzeker.

We nemen aan dat alleen de statistiek voor gescheiden ingezameld organisch HDO-afval correct is en dat dit bestaat uit 50 kton vermijdbaar en 21 kton onvermijdbaar voedselafval. Deze schatting is gebaseerd op het uitgangspunt dat er buitenshuis sprake is van een lager aandeel onvermijdbaar afval dan binnenshuis. De rest (210 kton min 50 kton) komt in restafval vrij, met eenzelfde verhouding tussen vermijdbaar en onvermijdbaar. Op basis van deze cijfers en aannames krijgen we dan het overzicht dat in Tabel 6 staat.

Tabel 6 Afvalverwerking binnenshuis en buitenshuis (kg pppj)

	Binnenshuis	Buitenshuis
Vermijdbaar afval gescheiden	8,25	3,03
Onvermijdbaar afval gescheiden	8,25	1,27
Vermijdbaar afval AVI	47,1	9,70
Onvermijdbaar afval AVI	8,06	4,08
Vermijdbaar afval door gootsteen	36,5	12,8
<b>Totaal (vermijdbaar + onvermijdbaar)</b>	<b>108</b>	<b>30,9</b>

De totale hoeveelheid vermijdbaar afval in deze tabel komt zo precies overeen met het totaal aan verliezen per productgroep (bijlage A).

We komen uit op een aandeel van 34% van het totale voedselafval dat door de gootsteen (of wc) wordt gespoeld. Een recente studie in Engeland (WRAP, 2009b) komt uit op 22%. Het hogere percentage dat wij vinden is waarschijnlijk voornamelijk vanwege de aanmerkelijk hogere consumptie en het verlies van melk (zie ook bijlage A.2.2, vergelijking met WRAP, 2008).

De afvalprocessen zijn gemodelleerd aan de hand van Ecoinvent-proceskaarten (zie bijlage B.2). Voor verwerking en uitgespaarde materialen of vermeden energieopwekking zijn dezelfde aannames gehanteerd als in (CE, 2008) en MERLAP Achtergronddocument A14 voor GFT afval. ReCiPe-impacts per verwerkingsmethode worden gegeven in bijlage C.

### 3.4.3 Verpakkingen

De hoeveelheden verpakkingsmaterialen die met voedselconsumptie gemoeid zijn, zijn geschat op basis van de totale hoeveelheden die in Nederland op de markt komen. De meest recente gegevens hierover dateren van het Convenant Verpakkingen III, zoals gebruikt in de berekeningen voor de verpakkingenbelasting (CE, 2007; IVAM privécommunicatie). Er wordt niet per productgroep gekeken welke verpakkingen hierbij horen, maar er is voor elk van de verpakkingsmaterialen op basis van beschikbare literatuur geschat welk aandeel voor rekening van voedsel komt. De mate van zekerheid van dit aandeel verschilt nogal voor de verschillende materialen; dit wordt



weer-gegeven in de laatste kolom van Tabel 7. Voor glas, aluminium en hout (met name pallets) zijn eigen schattingen gebruikt<sup>11</sup>.

Tabel 7 Hoeveelheden verpakkingsmaterialen voor voedsel

Materiaal	Kton totaal	Aandeel voedsel-verpakkingen	
Glas	545.0	90%	Schatting, aannahme zelfde percentage als staal
Staal	187.0	90%	Stichting Kringloop Blik
Aluminium	24.0	95%	Schatting, aannahme hoger percentage dan staal
Karton	1395.0	42%	Op basis van golfkarton (61% van NL gebruik), FEFCO, en schatting massief karton
Drankenkarton	70.0	100%	
HDPE	136.2	21%	Op basis van sorteerproeven restafval <sup>12</sup> en eigen inschatting
LDPE	230.9	41%	Op basis van sorteerproeven restafval en eigen inschatting
EPS	65.1	58%	Op basis van sorteerproeven restafval en eigen inschatting
PP	124.3	50%	Op basis van sorteerproeven restafval en eigen inschatting
PET	35.5	100%	
Hout	533.0	50%	Schatting, aannahme ongeveer gelijk aan totale gewichtaandeel voedsel-verpakkingen (55%)
Aandeel binnenshuis	77%		Op basis van aandeel consumptie
Aandeel binnenshuis	23%		Op basis van aandeel consumptie
Kg pppj binnenshuis	87,2		
Kg pppj buitenshuis	26,0		

De milieu-impacts van de verpakkingsmaterialen zijn allemaal gemodelleerd aan de hand van Ecoinvent-proceskaarten voor materiaalproductie, afvalverbranding, uitgespaarde materialen en vermeden elektriciteit/warmte (zie bijlage B.3). Recycle percentages zijn zoals gerapporteerd in (CE, 2007). De ReCiPe-impacts per kg verpakkingsmateriaal zijn te vinden in bijlage C.

<sup>11</sup> De gevoeligheid van de nulmeting voor onzekerheden in deze hoeveelheden is klein; met een percentage voor glas van 80% en een percentage voor hout van 25% zou de totaalscore slechts 0,5% lager uitkomen.

<sup>12</sup> Door SenterNovem, overgenomen van [www.vaop.nl](http://www.vaop.nl).





# 4 Nulmeting

## 4.1 Inleiding

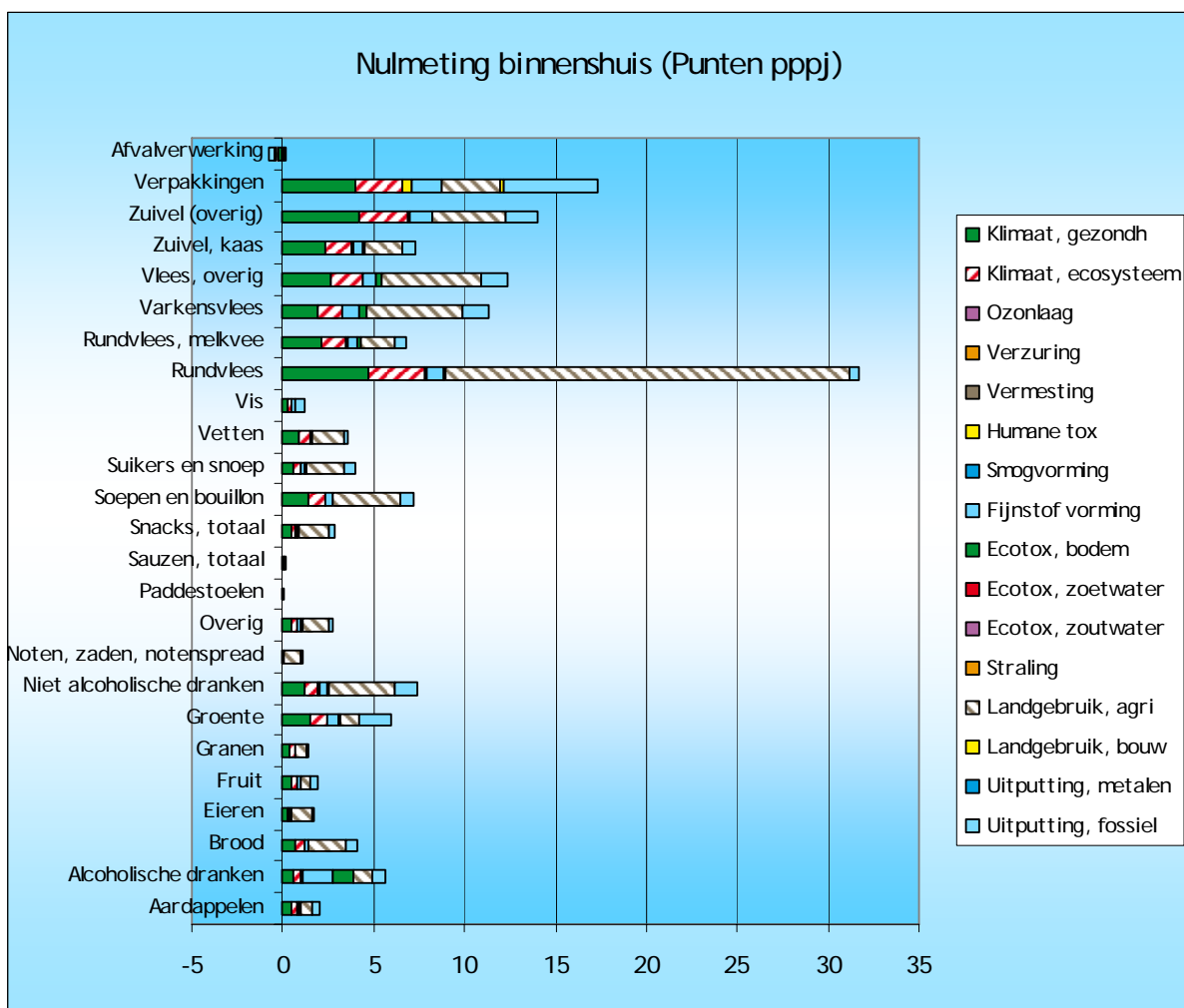
Zoals uiteengezet in hoofdstuk 3 zijn er negentien productgroepen bekeken, bestaand uit 56 aparte subgroepen (zie bijlage A). In de Simapro-database zijn daarnaast nog zeventien specifieke producten opgenomen die onder één van deze productgroepen vallen. Vanwege de overzichtelijkheid laten we hieronder de resultaten van de nulmeting per productgroep zien, waarvan alleen de categorieën zuivel en vlees verder zijn uitgesplitst vanwege hun grote bijdrage.

In de tekst hanteren we een aantal begrippen die eventueel op verschillende manieren geïnterpreteerd zouden kunnen worden. Deze begrippen zijn gedefinieerd in paragraaf 2.1.

## 4.2 Nulmeting binnenshuis

In Figuur 4 geven we de impacts van consumptie inclusief verliezen, verpakkingen en afvalverwerking binnenshuis. De totale bijdrage van vlees is ruim 40%, waarvan de helft voor conto van rundvlees van vleesvee. Van zuivel is de bijdrage ruim 14%, waarin 5% door kaas. Ook verpakkingen dragen ruim 11% bij aan de totale impact. De hoeveelheden die van elk van de productgroepen worden geconsumeerd staan in bijlage A.1.

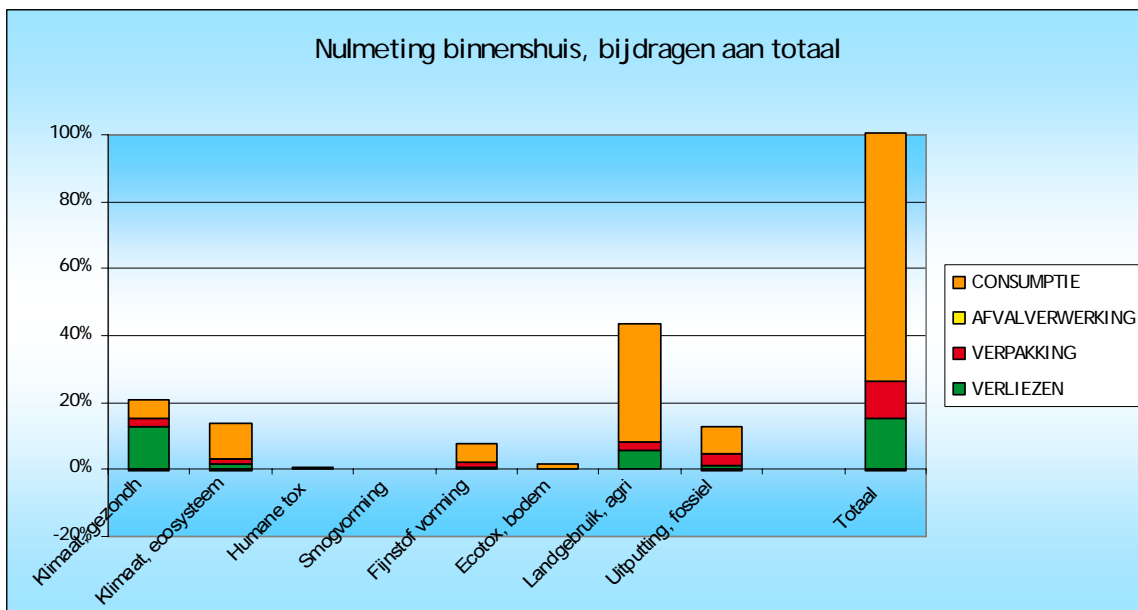
Figuur 4 Impacts van consumptie binnenshuis (inclusief verliezen) per productgroep en van verpakkingen (totaal) en afvalverwerking van vermijdbaar en onvermijdbaar afval (totaal), per persoon per jaar



Wat betreft impact categorieën geven landgebruik, klimaatverandering, uitputting van fossiele brandstoffen en fijn stof de grootste bijdragen aan het totaal (Figuur 5). Fijn stof wordt voornamelijk veroorzaakt door het gebruik van diesel in de productieketens en bij dierlijke productie door de uitstoot van ammoniak. De afvalverwerking van vermijdbaar en onvermijdbaar voedselafval draagt nauwelijks bij aan de milieu-impacts, maar de 'verspilde' productie vanwege vermijdbare verliezen heeft een bijdrage van 15%. De productie en afvalverwerking van verpakkingen draagt ruim 11% bij.

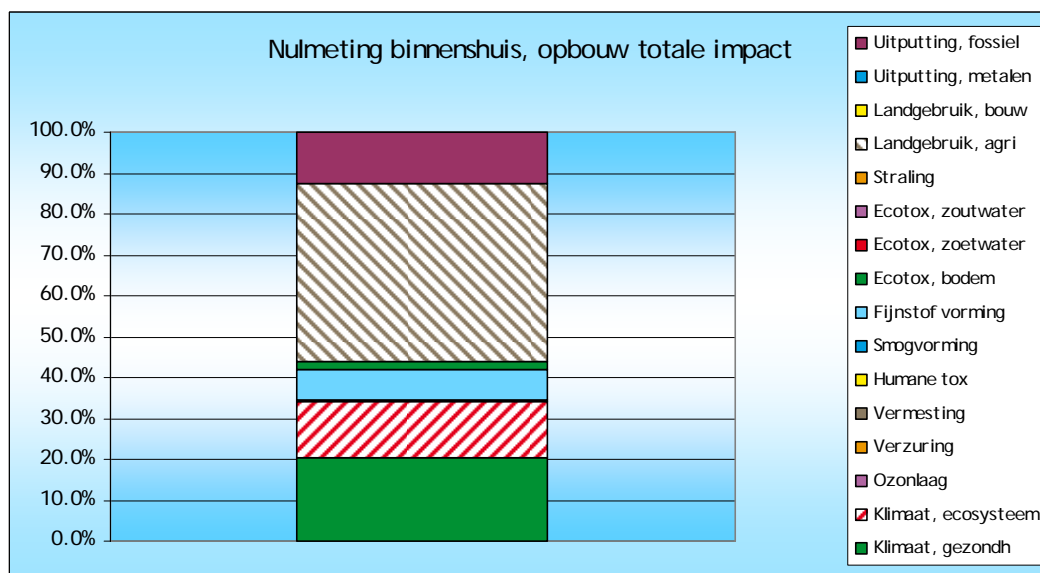


Figuur 5 Bijdragen van consumptie, verliezen, verpakkingen en afvalverwerking per impact categorie (niet weergegeven impactcategorieën tezamen 0,3%)



Figuur 6 geeft voor de totale impact de bijdrage per categorie weer. Landgebruik en klimaatverandering hebben de grootste bijdrages. De impactcategorieën op het gebied van toxische emissies dragen nauwelijks bij evenals vermisting en verzuring. Hierbij moet worden opgemerkt dat de impacts van deze categorieën sterk af kunnen hangen van de lokale situatie. Binnen ReCiPe worden standaard factoren gehanteerd die geldig zijn voor de gemiddelde Europese situatie.

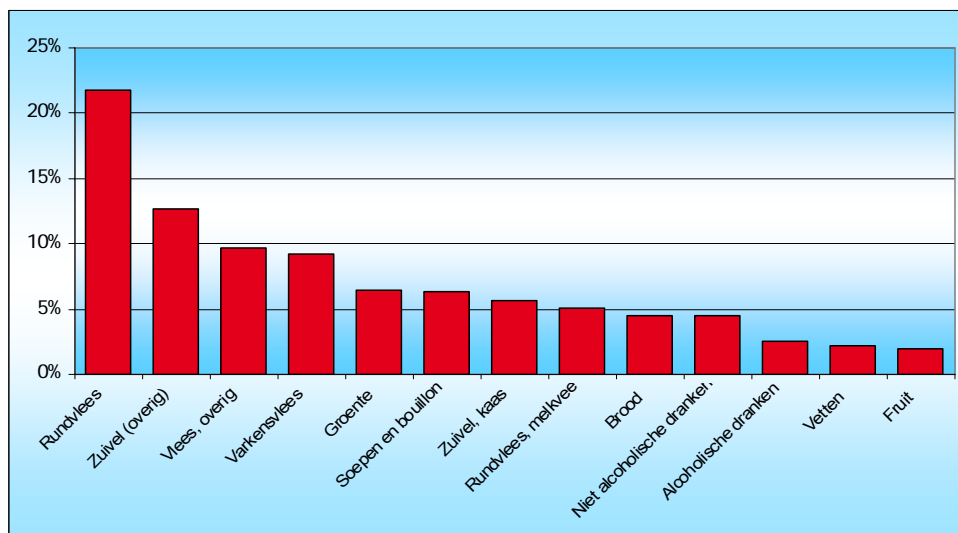
Figuur 6 Bijdragen van impact categorieën aan de totale nulmeting binnenshuis (consumptie, verliezen, verpakkingen en afvalverwerking)



#### 4.2.1 Voedselverliezen opgesplitst

De impacts van verliezen zijn niet noodzakelijkerwijs gelijkelijk over de productgroepen verdeeld. In Figuur 7 geven we de grootste bijdragen aan het totaal; de productgroepen in Figuur 7 zijn samen verantwoordelijk voor 90% van de impacts door productuitval. We zien dat groenten (met name vers) en soepen ook redelijk grote bijdragen leveren. De verschillende types vlees en zuivel domineren echter het plaatje.

Figuur 7 Grootste bijdragen aan impacts van productuitval (ppj) binnenshuis

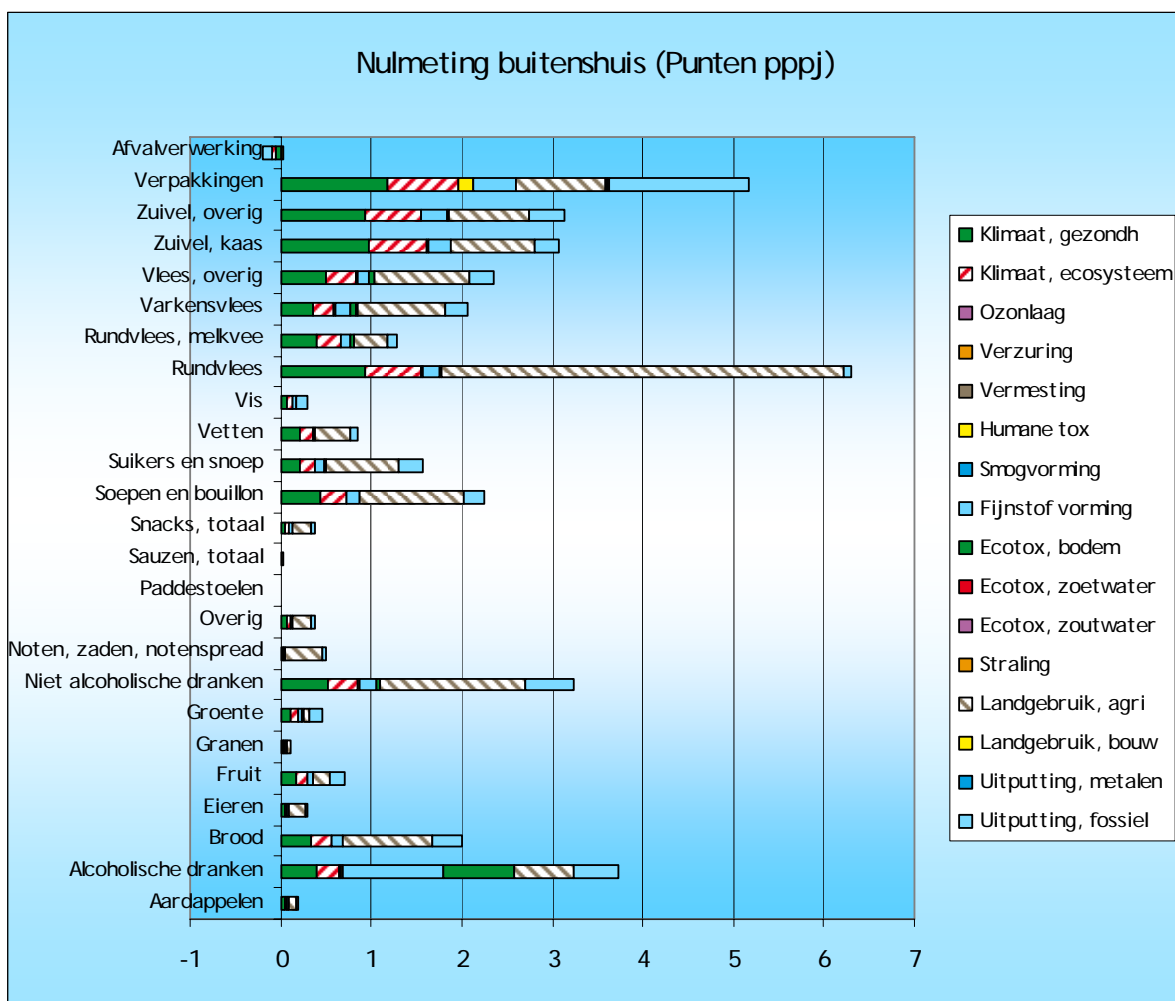


#### 4.3 Nulmeting buitenshuis

In Figuur 8 geven we de impacts van consumptie buitenshuis. De bijdrage van vlees is 30%, waarvan wederom de helft voor rundvlees van vleesvee, en van zuivel ruim 15%. Ook dranken, alcoholisch en niet-alcoholisch, dragen in totaal ruim 17% bij. Verpakkingen hebben een aandeel van 13%.



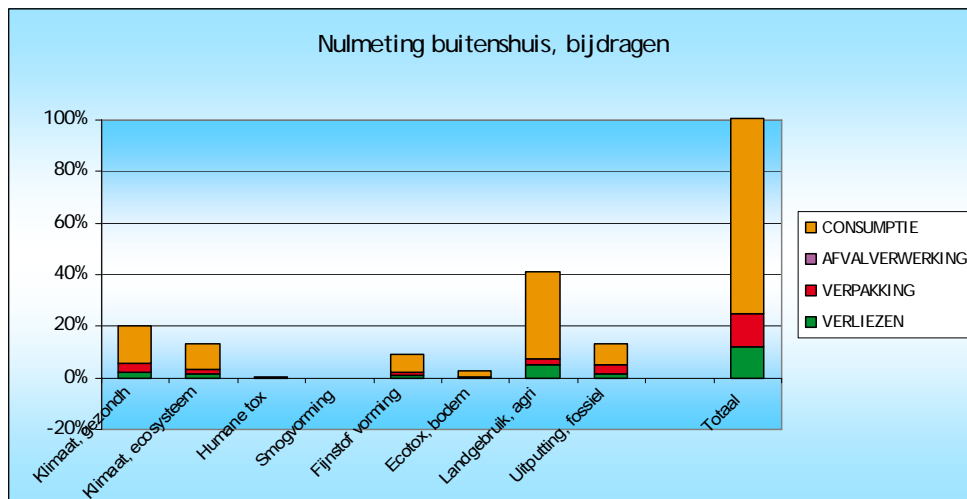
Figuur 8 Impacts van consumptie buitenshuis (inclusief verliezen) per productgroep en van verpakkingen (totaal) en afvalverwerking van vermijdbare en onvermijdbaar afval (totaal), per persoon per jaar



De bijdrage van impactcategorieën zijn in grote lijnen gelijk als voor de consumptie binnenshuis. De 'verspilde' productie voor vermijdbare verliezen heeft een iets kleinere bijdrage van 12% en de productie en afvalverwerking van verpakkingen draagt 13% bij.

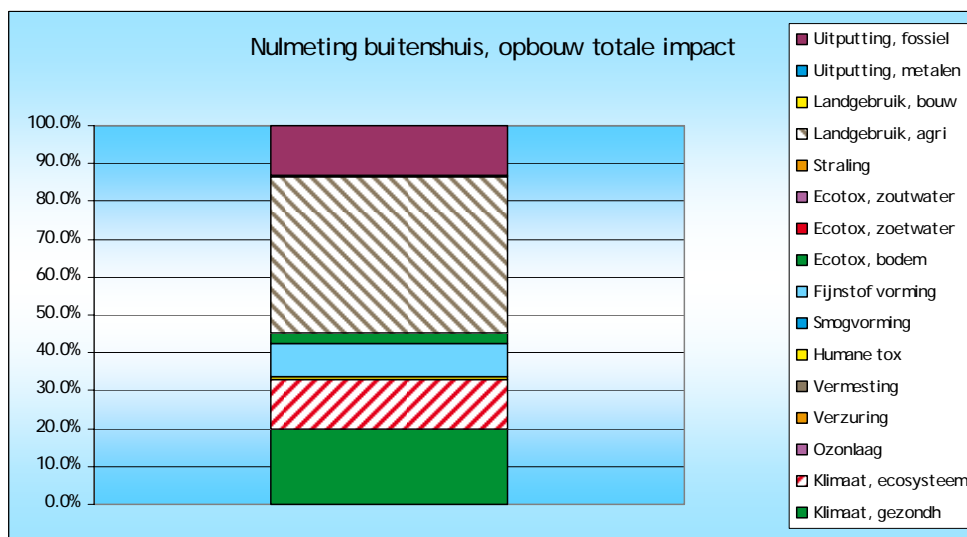


Figuur 9 Bijdragen van consumptie, verliezen, verpakkingen en afvalverwerking per impactcategorie (niet weergegeven categorieën tezamen 0,3%)



Figuur 10 geeft voor de totale impact de bijdrage per categorie weer. De bijdragen zijn vrijwel gelijk aan de bijdragen aan het totaal van de nulmeting binnenshuis.

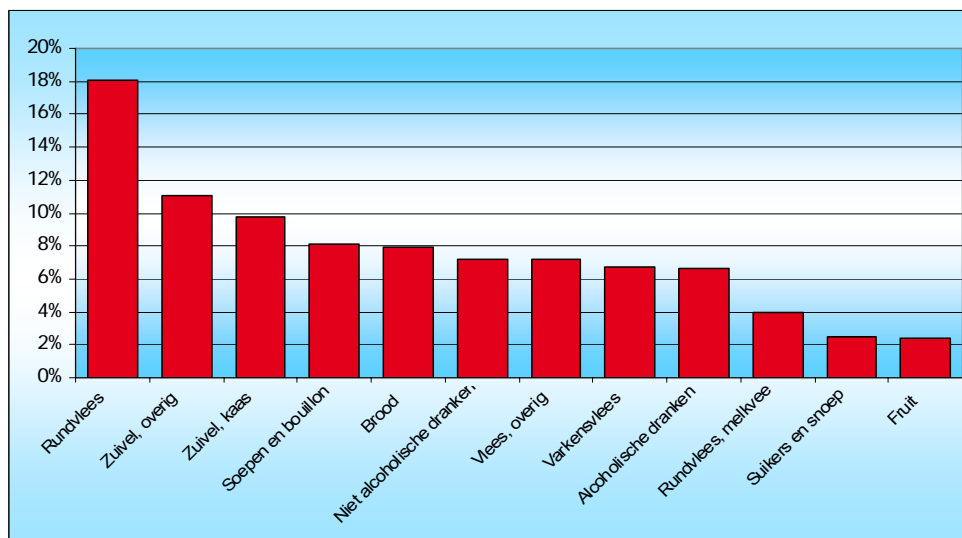
Figuur 10 Bijdragen van impactcategorieën aan de totale nulmeting buitenshuis (consumptie, verliezen, verpakkingen en afvalverwerking)



### 4.3.1 Voedselverliezen opgesplitst

In Figuur 11 geven we de grootste bijdragen aan totale impacts van voedselverliezen; de productgroepen in Figuur 11 zijn samen verantwoordelijk voor 91% van de impacts door voedselverliezen. We zien dat brood hier een relatief grote bijdrage levert, net als dranken, zowel alcoholisch en niet-alcoholisch. Vlees en zuivel zijn echter ook buitenshuis dominant.

Figuur 11 Grootste bijdragen aan impacts van productverliezen (ppj) buitenshuis



### 4.4 Afsluitend

De totale milieudruk van consumptie binnenshuis, inclusief uitval, verpakkingen en afvalverwerking is 153 ReCiPe-punten per persoon per jaar. De totale milieudruk van consumptie buitenshuis is 40,2 ReCiPe-punten per persoon per jaar. Het totaal van 193 punten per persoon komt overeen met ruim 9.000 km rijden met een personenauto<sup>13</sup>. De impact van consumptie binnenshuis bedraagt 79% van het totaal en van de consumptie buitenshuis 21%. Het gewichtaandeel van consumptie binnenshuis is 77%, dus de gemiddelde impact per kg consumptie binnenshuis is iets hoger.

Tabel 8 Overzicht bijdragen en scores

	Verliezen	Verpakking	Afvalverwerking	Consumptie	Totaal (punten pppj)	Totaal (punten Nedeland)
Binnenshuis	15%	11%	-0,45%	74%	153	2,5 miljard
Buitenshuis	12%	13%	-0,42%	76%	40,2	0,66 miljard
Totaal	15%	12%	-0,44%	74%	193	3,2 miljard

Voor 16,5 miljoen inwoners is de totale milieubelasting in termen van ReCiPe-punten 3,2 miljard.

<sup>13</sup> Gemiddelde Europese vloot 2010, benzine (data Ecoinvent).



#### 4.4.1 Gevoeligheid en onzekerheid

De berekende totaalscore is uiteraard gevoelig voor een aantal belangrijke parameters. Zowel consumptiedata als milieudata per kg product dragen onzekerheid in zich, deels vanwege meetfouten en deels vanwege intrinsieke variabiliteit zoals in parameters als opbrengst per hectare.

De onzekerheid in consumptiedata en de onzekerheid in de milieu(inventarisatie)data kunnen worden opgeteld tot een onzekerheid in de nulmeting. Als we uitgaan van 10% onzekerheid op beide parameters - voor alle voedselproducten en alle impactcategorieën - dan is de onzekerheid in de nulmeting 18%<sup>14</sup>.

Als we alleen de onzekerheid in de hoeveelheden voedselverlies bekijken, dan is de invloed daarvan kleiner. De onzekerheid is waarschijnlijk groot en kan 50% zijn. Het effect op de totale score is dan 7 à 8%.

De nulmeting is echter extra gevoelig voor bepaalde producten en/of impactcategorieën aangezien die meer dan gemiddeld bijdragen. Dit is het geval voor de dierlijke eiwitten, waarin ook de onzekerheid in de consumptiedata waarschijnlijk inderdaad iets hoger is dan voor de overige productgroepen, althans de verschillen tussen verschillende studies zijn groter (zie bijlage A.2).

De bijdrage van rundvlees uit Brazilië aan het totaal is 15% binnenshuis en 12% buitenshuis. Dit betekent dat een 50% andere milieudruk per kg voor deze productgroep of een 50% andere consumptiehoeveelheid zou leiden tot een ruim 7% andere score voor de nulmeting. Voor alle rundvlees van vleesvee tezamen zou een afwijking van 50% in de data (milieu of consumptie) leiden tot ongeveer 10% afwijking in de totale nulmeting. Een afwijking van 20% in de consumptie van dierlijke eiwitten tezamen zou tot een 10% andere totaalscore leiden.

Daarnaast geeft landgebruik ruim 40% van de totale score. Als de gebruikte data voor landgebruik gemiddeld 10% zouden afwijken, geeft dit dus een afwijking van 4% op de totale score. Voor de emissie van broeikasgassen zou de afwijking ongeveer 3,5% zijn. Data voor landgebruik kunnen sterk variëren, omdat er sprake is van verschillen in opbrengst per hectare van jaar tot jaar en ook tussen mondiale regio's. Een onzekerheid van 30% kan reëel zijn; in dat geval is er een onzekerheid op de totale score van ongeveer 12%.

Het landgebruik blijkt dus een belangrijke parameter in de resultaten voor deze stroom van voedsel en voedselverliezen. Landgebruik telt in de ReCiPe-score mee via het verlies aan soortenrijkdom (biodiversiteit) dat door dit landgebruik optreedt (zie paragraaf 2.2 en paragraaf 2.3). Het daadwerkelijke effect van landgebruik op de soortenrijkdom hangt sterk af van de lokale omstandigheden en van de oorspronkelijke staat van het land. Gemodelleerde impacts zoals binnen ReCiPe zijn altijd sterk vereenvoudigd. Er is gebruik gemaakt van twee soorten landgebruik, namelijk grasland voor begrazing (veeteelt) en land voor akker- en tuinbouw. De impactfactor die voor akkerbouwland wordt gebruikt is ongeveer 1,5 keer hoger dan die voor grasland (zie bijlage C1). Het verschil kan echter groter zijn; het verschil tussen zeer intensieve monocultuur akkerbouw en extensief biologisch grasland is een factor 2 in ReCiPe. Bij zeer extensieve veeteelt in vrijwel natuurlijke gebieden, zoals in Schotland, is het verschil mogelijk nog groter. De gebruikte

---

<sup>14</sup> Minder dan de precieze som van 10% + 10% = 20%, omdat de bijdrage van verpakkingen niet wordt beïnvloed.



factoren zijn daarom gemiddelden en als zodanig ook geldig gezien de diversiteit aan producten die hier wordt bekeken.

De stap om van oppervlakte (hectare) naar verlies aan soortenrijkdom te komen past methodologisch gezien in het grotere raamwerk. Ook voor verzurende, toxische en vermestende emissies wordt een verlies aan biodiversiteit berekend. Deze ingrepen leiden allemaal tot schade in het domein 'ecosysteem kwaliteit' (zie paragraaf 2.3). De modellering van deze 'endpoint' schade brengt dus onzekerheid met zich mee, maar deze is wel consistent voor verschillende soorten ingrepen. Zolang dezelfde ReCiPe factoren worden gehanteerd voor zowel nulmeting als vervolgmetingen kan deze onzekerheid worden 'genegeerd' omdat in beide gevallen precies dezelfde fout wordt gemaakt.

Dit geldt niet voor de onzekerheden in consumptie (hoeveelheden) en in de inventarisatie van emissies en landoppervlakte. Hierin zijn de fouten in nulmeting en in vervolgmeting in principe onafhankelijk. Op basis van de beschouwing van de onzekerheden hierboven is een onzekerheid in de totale nulmeting van rond de 30% te verwachten. Het is daarom mogelijk dat er tussen nulmeting en vervolgmeting een verschil van 30% optreedt alleen door gebruik van nieuwe consumptie- en inventarisatie-metingen, *zonder dat daadwerkelijk verandering is opgetreden*. Hoe hiermee omgegaan kan worden, wordt besproken in de hoofdstuk 6.

#### 4.4.2 Consument

Naar schatting op basis van enkele individuele productketens (Velthuis, 1996; Blonk, 2006; Broekema, 2009, zie ook paragraaf 2.2), is de bijdrage van de consument wat betreft energiegebruik, en daaraan gerelateerde emissies, van de orde van 20% over de keten. Het gaat dan om energiegebruik voor koeling (diepvries), koken, transport van supermarkt naar huis en afwassen. De bijdrage aan landgebruik over de hele keten is nihil. De bijdrage aan de totale nulmeting zou daarom van de orde van 11% geschat worden, omdat landgebruik een bepalende factor is in de nulmeting.

De Domeinverkenning voeden (Pijll en Krutwagen, 2000) komt voor consumptie binnenshuis tot een bijdrage aan de keten van ongeveer 30% in termen van primair energiegebruik. In deze studie is gekeken naar een aantal typische maaltijden en het resultaat is dus niet direct vertaalbaar naar de nulmeting voor totale consumptie zoals die in dit rapport is gemaakt. Op basis van kentallen voor personenvervoer, gekoelde opslag, bereiding en afwassen zoals die in Pijll en Krutwagen (2000) worden gegeven en aannames betreffende gemiddelde bereiding en koeling komen we tot een schatting van 22.7 ReCiPe-punten per persoon per jaar, ofwel eveneens 15% van de nulmeting binnenshuis.

Een inschatting op basis van de hoeveelheid gas die in Nederland wordt gebruikt voor koken, gemiddeld aantal transportkilometers naar supermarkt en het aantal koelkasten en vaatwassers dat in Nederland wordt gebruikt, met gemiddeld elektriciteitsgebruik per jaar, komt wederom op hetzelfde percentage van 15% uit (22,4 ReCiPe-punten ten opzichte van nulmeting binnenshuis). Ongeveer 11% hiervan is vanwege gebruik van de auto voor boodschappen.

Het feit dat drie verschillende, ruwe benaderingen tot vrijwel hetzelfde resultaat leiden is enigszins verwonderlijk maar geeft aan dat de schatting mogelijk redelijk robuust is.



Dat betekent een bijdrage die vergelijkbaar is met die van verliezen en de verpakkingen. Voor de consumptie buitenshuis ligt dit mogelijk heel anders. In de Domeinverkenning voeden (Pijll en Krutwagen, 2000) worden ook resultaten voor consumptie buitenshuis gegeven, op basis van literatuur aangaande acht verschillende 'types' horecagebruik. Hieruit blijkt dat de stappen aanschaf, bewaren, bereiden en afwassen in de horeca 50% tot 650% zouden kunnen toevoegen aan het (primaire) energiebeslag van de keten tot en met retail. Een belangrijk verschil is het toerekenen van ruimteverwarming en verlichting van horeca aan voedselconsumptie, met uitzondering van hotels waar een deel niet voedselgebonden is. Daarnaast is ook aan te nemen dat er verder gereden wordt om uit eten te gaan. De Domeinverkenning geeft echter aan dat ook de bereiding van eten buitenshuis meer energie kost. Deze resultaten voor consumptie buitenshuis zijn niet te vertalen naar een schatting die aansluit bij de hier gemaakte nulmeting.



# 5 Verbeteropties

## 5.1 Inleiding

Hoofdstuk 4 geeft een overzicht van de resultaten van de nulmeting. In dit hoofdstuk kijken we naar de belangrijkste bijdragen aan de nulmeting en geven een schatting van het potentieel voor milieudrukvermindering tot 2015.

## 5.2 Productgroepen met hoge impact

Van de consumptie binnenshuis leidt de totale vleesconsumptie tot verreweg de grootste bijdrage aan de milieu-impact (40%). De subgroepen rundvlees uit Brazilië en varkensvlees zijn hierin de grootste factoren. Verder zijn zuivel, niet-alcoholische dranken en groenten productgroepen met een hoge bijdrage.

Buitenshuis leveren ook vlees (30%) en zuivel (15%) de grootste bijdragen aan de milieu-impact, evenals dranken. De bijdrage van niet-alcoholische dranken is met 8% belangrijk hoger dan binnenshuis, hoewel de absolute consumptie en dus milieudruk hoger zijn bij consumptie binnenshuis. Ook alcoholische dranken dragen buitenshuis 9,3% bij, tegen 2,5% binnenshuis, maar wederom geldt dat de totale consumptie binnenshuis hoger is. Ook brood levert een belangrijke bijdrage buitenshuis.

Een aantal verbeteropties die aangrijpen op de productieketen van voedsel heeft reductiepotentieel. Als we rundvlees uit Brazilië in deze analyse vervangen door rundvlees uit Ierland, zou dit de impact van consumptie met ruim 10% reduceren. Daarbij moet opgemerkt worden dat dit potentieel sterk afhankelijk is van de gebruikte data. Een recente studie van (Cederberg, 2009) geeft een iets lagere milieubelasting van rundvlees dat geëxporteerd wordt naar Europa. Dit is weliswaar nog belangrijk hoger dan het Ierse rundvlees maar de 10% zou mogelijk terug kunnen vallen naar 5%.

In de IMPRO-studie over vlees en zuivel (EC, 2008) wordt ook een aantal maatregelen doorgerekend. De studie ging over de consumptie van zuivel en vlees in de EU-27 en de resultaten zijn dus niet direct overdraagbaar op de Nederlandse situatie. Bovendien is een andere impactmethode gebruikt dan in de huidige studie. Om inzicht te krijgen in de ordegrrootte van verbetermaatregelen in de productieketen, geven we er hier echter een paar weer. Verbeteringen in de teelt van granen (voerders) kunnen leiden tot 1% reductie van de totale impact van vlees en zuivelconsumptie. Hetzelfde geldt voor inzet van mestvergisting voor melkvee en varkens<sup>15</sup>. Op het totaal geven beide maatregelen dus 0,5% verbetering. Dit is echter een inschatting die geldig is voor de EU als geheel; in Nederland zijn deze specifieke maatregelen mogelijk al meer dan gemiddeld geïmplementeerd.

Ook soortgelijke ontwikkelingen vinden in praktijk al plaats in ander sectoren. Er is sprake van ontwikkeling van 'efficiëntie' van ongeveer 1% per jaar, door

---

<sup>15</sup> In beide gevallen is de inschatting zonder 'reboundeffecten' (secundaire effecten door o.a. gedrag- of prijsaanpassing) gebruikt; als die wel worden meegenomen kan de reductie groter zijn (zie EC, 2008).



maatregelen in de productieketens. In een periode van vijf jaar zou dit dus een verbetering van ongeveer 5% geven, die zowel over de daadwerkelijke consumptie als over het aandeel voedselverliezen geldt. Op de totale nulmeting betekent dit dus zo'n 4,5% verbetering.

### 5.2.1 Eiwittransitie

Dierlijke eiwitten in het gemiddelde dieet leiden tot ongeveer 50% van de totale impact (56% binnenshuis, 47% buitenshuis). Op basis van bekende dieetsamenstellingen (Blonk et al., 2008, Tabel 9) bekijken we wat een verandering in de eiwitconsumptie aan besparingspotentieel kan opleveren.

Tabel 9 Consumptie van vlees, vis, eieren en plantaardige eiwitten in gebruikte diëten

	BMA, 2008, gemiddeld	Omnivoor	Vegetarisch	Plant-aardig	Geen zuivel	Willett
Kg rund pppj	11,0	6,0			6,0	3,7
Kg varken pppj	31,2	16,8			24,0	3,7
Kg kip en ei pppj	18,7	12,7	11,3		19,7	17,2
Kg vis pppj	5,2	15,6			15,6	8,4
Kg melk	140	182	182			140
Kg zuivel vast	10,9	10,4	10,4			10,4
Kg plantaardige producten	0,1		37,9	50,3		
Kg sojamelk				181,8	181,8	

Bron: Blonk et al., 2008; Willett-dieet PBL, 2009.

De diëten Omnivoor, Vegetarisch, Plantaardig en Geen zuivel zijn allen conform de Nederlandse richtlijnen Goede Voeding van het Voedingscentrum. Ten opzichte van het gemiddelde dieet<sup>16</sup> scoort een vegetarisch dieet 25% lager (Tabel 10) en een totaal plantaardig dieet ruim 30% lager. Een complete overschakeling op vegetarisch of plantaardig dieet zou dus tot een milieuverbetereing van ruim 25% leiden. Een verdubbeling van het aantal vegetariërs (nu 4,5%) zou leiden tot een reductie van 1% in milieudruk.

Het is overigens niet goed bekend hoe het dieet van vegetariërs er in praktijk uitziet. Het hier gebruikte dieet voor vegetariërs is gebaseerd op de inschatting die de vegetariërsbond heeft gemaakt voor de studie van BMA (2008). Een goede meting hiervan zou de gebruikte samenstelling van het dieet kunnen verfijnen.

Tabel 10 Impact van verschillende eiwitdiëten ten opzichte van nulmeting (overige consumptie gelijk)

Dieet	ReCiPe-score	Landgebruik
Referentie	100%	100%
Omnivoor	87%	80%
Geen zuivel	84%	79%
Plantaardig	68%	63%
Vegetarisch	75%	67%
Willett	75%	68%

<sup>16</sup> Het gemiddelde dieet in Blonk et al., 2008, wijkt qua hoeveelheden enigszins af van de consumptie in deze studie (zie bijlage A.2) maar de verhoudingen van eiwitrijke producten zijn gelijk. We kunnen er daarom vanuit gaan dat de relatieve reducties van de alternatieve diëten geldig blijven.





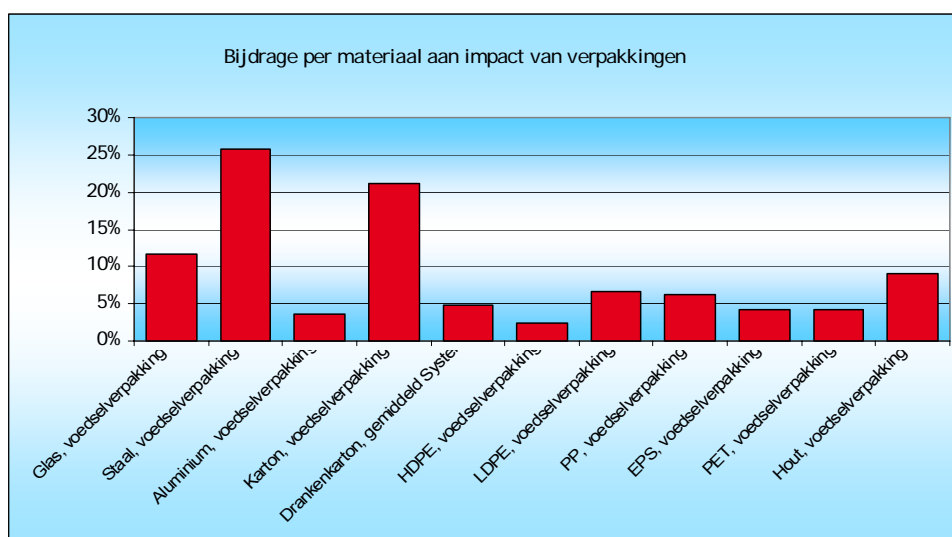
Ook vermindering van vleesconsumptie conform de richtlijnen goede voeding (dieet omnivoor) met toename van consumptie van vis en zuivel leidt tot een verlaging van de impact met ongeveer 13% van de impact van totale consumptie.

Tot slot kunnen we de effecten bekijken van het volgen van het Willet-dieet (zie PBL, 2009) dat uitgaat van een lagere consumptie van vlees, vis en eieren en een gelijke zuivelconsumptie. Dit dieet geeft een reductie van ongeveer 25% op het totale dieet. Voor alle alternatieve diëten geldt dat de impacts van landgebruik sterker gereduceerd worden dan de totale impact.

### 5.3 Verpakkingen

Het totale pakket aan verpakkingen draagt ongeveer 12% bij aan de milieu-impact van voedselconsumptie. Het grootste deel hiervan hangt samen met het gebruik van stalen blikken en kartonnen dozen. Het hoge aandeel van karton wordt grotendeels verklaard door het hoge gebruik van dit materiaal, maar ook door de hoge bijdrage op het gebied van landgebruik. Bij hout speelt vooral het landgebruik dat ruim 70% van de totale impact bepaalt. Het gewicht aan houten verpakkingen per persoon per jaar is minder dan de helft van dat van karton, per kg is de impact ongeveer gelijk.

Figuur 12 De bijdragen van de verschillende verpakkingsmaterialen aan de totale impact van verpakkingen



Tezamen dragen de plasticsverpakkingen 24% bij aan de impacts van verpakkingen. Inzameling van 42% is wat het programma 'Plastic Heroes' moet behalen in 2012. Dit betekent een reductie van 17% aan milieubelasting voor het aandeel plastics, ten opzichte van de nu al behaalde recycling (CE, 2007), ofwel 0,5% voor de nulmeting. Gesteld dat de inzameling van plastics in 2015 leidt tot percentage van 75% recycling, dan geeft dit een verbetering van 40% voor het aandeel plastics, oftewel ruim 1% van de totale nulmeting.

## 5.4 Voedselverliezen verminderen

Verliezen geven volgens de gemaakte schattingen ongeveer 15% van de totale milieudruk van consumptie binnenshuis. Een reductie van 20% van verliezen overall (LNV, 2009) zou dus een reductie van 3% van de milieudruk kunnen betekenen<sup>17</sup> en vrijwel 3,5% inclusief het effect van verpakkingen.

Vlees, zuivel en groenten tezamen zijn goed voor bijna twee derde daarvan, met slechts 43% van het gewicht, ofwel 9% van de totale impact. Door met name op uitvalpreventie in deze categorieën te focussen zou dus mogelijk een winst van 5% te halen zijn in geval van halvering; zeker als we de milieuwinst door vermeden verpakkingenverbruik meetellen. Ruim 1% van de totale milieudruk van consumptie is geassocieerd met de verpakkingen van de producten die uiteindelijk niet geconsumeerd worden. Een halvering van deze categorieën betekent een reductie van 22% van de totale voedselverliezen binnenshuis naar gewicht.

Buitenshuis is uitval van vlees, zuivel, dranken en brood tezamen goed voor 78% van de totale milieudruk van productverliezen, met 74% van het gewicht, ofwel ruim 9% van de totale milieudruk. Stel dat hier een winst van 5% te halen zou zijn door op uitvalpreventie in deze categorieën te focussen, dan komen we voor de consumptie binnenshuis en buitenshuis tezamen op een mogelijke reductie van 5% plus een geschatte 0,5% van de bijbehorende verpakkingen. Deze reductie buitenshuis gaat over een veel hoger aandeel qua gewicht dan dezelfde milieureductie voor het aandeel binnenshuis.

Het reduceren van productuitval is geen makkelijke opgave. Door te focussen op bepaalde categorieën kan mogelijk meer bewustzijn bij de consument worden bewerkstelligd. Buitenshuis kan de horeca een belangrijke rol spelen, maar moet wel een grotere reductie van productverliezen naar gewicht worden behaald voor een zelfde reductie naar milieu.

---

<sup>17</sup> Aanname hierbij is uiteraard dat de Nederlandse consument door het reduceren van verliezen minder voedsel inkoop.



## 5.5 Potentieel voor 2015

De in dit hoofdstuk besproken maatregelen geven per stuk besparingspotentieel van 0,5 tot 25%. Tabel 11 geeft hiervan een overzicht. De percentages zijn niet zonder meer op te tellen, omdat ze elkaar deels overlappen.

Tabel 11 Reductiepotentieel 2015 (ramingen)

Maatregel	Reductie	Inschatting
Rundvlees uit Ierland in plaats van Brazilië	10%	Maximaal haalbaar
Ontwikkeling productie-efficiëntie 1% per jaar	4,5%	Haalbaar
Mestvergisting zuivel en varkens (IMPRO)	0,5%	(onder efficiëntie)
Verbetering teelt voedergranen (IMPRO)	0,5%	(onder efficiëntie)
Reductie verliezen overall 20% (incl. verpakking)	3,5%	Mogelijk haalbaar
Reductie verliezen overall 100% (incl. verpakking)	15,5%	Theoretisch
Reductie verliezen 4 categorieën <sup>18</sup> (incl. verpakking)	5,5%	Maximaal haalbaar
Verpakkingen, inzameling plastics	1%	Haalbaar
Willett-dieet (10% bevolking)	2,5%	Onwaarschijnlijk
Willett-dieet (100% bevolking)	25%	Theoretisch
Vermindering/verandering dierlijke eiwitten (10% bevolking)	1%	Mogelijk haalbaar
Vermindering/verandering dierlijke eiwitten (100% bevolking)	13%	Theoretisch
Verdubbeling aantal vegetariërs	1%	Maximaal haalbaar

In hoeverre besparingspotentieel daadwerkelijk reëel is, is moeilijk in te schatten. Het selectief bannen van bepaalde productielanden is nauwelijks mogelijk binnen handelsovereenkomsten, ook als producten worden uitgesloten op basis van milieucriteria. Een overschakeling van rundvlees uit Brazilië naar rundvlees uit Ierland zou daarom vanuit de consument - al dan niet via NGO's - moeten komen. Dit maakt een volledige overschakeling binnen vijf jaar lastig, maar niet onmogelijk (bijv. scharrelei).

Verschuivingen in de gemiddelde eiwitconsumptie zijn hier ook weergegeven voor een voorzichtige 10% van de bevolking of een verdubbeling van het aantal vegetariërs (nu 4,5% van de bevolking), maar zelfs dat is een zeer lastige opgave voor de periode tussen nu en 2015.

Bij een volledige overschakeling naar het 'omnivoor'-dieet dat in de richtlijn Goede Voeding valt, samen met het reduceren van vermijdbare verliezen naar 0%, zou een theoretisch reductiepotentieel van circa 25% (gecorrigeerd voor overlap) kunnen worden behaald. Voor 2015 is dit echter niet haalbaar. De vier maatregelen in Tabel 11 die als 'haalbaar' en 'mogelijk haalbaar' staan aangemerkt kunnen tezamen een reductie van 10% geven (overlap verwaarloosbaar). De vijf maatregelen in Tabel 11 die als 'haalbaar' en 'maximaal haalbaar' staan aangemerkt kunnen tezamen een reductie van circa 20% geven (gecorrigeerd voor overlap).

<sup>18</sup> Reductieverliezen naar gewicht 22% binnenshuis, 40% buitenshuis.



In alle scenario's speelt gedragverandering van de consument een grote rol, zowel bij dieetverandering als het verminderen verliezen. Het beïnvloeden van consumptiepatronen kan via voorlichtingscampagnes of met behulp van financiële prikkels. Het goed vormgeven van financiële instrumenten is van belang voor de efficiëntie ervan. Hierbij speelt bijvoorbeeld de mate van differentiatie naar milieubelasting en ook het aangrijpingspunt van het instrument. Een belasting kan bijvoorbeeld op de consument worden gericht, per eenheid gekocht product of via BTW verhoging, maar ook op bepaalde inputs in de keten zoals veevoeder, kunstmest, et cetera. Aangezien ook bij voedselverliezen de milieubelasting per kg een grote rol speelt, zullen bepaalde financiële prikkels hierop ook effect kunnen hebben. Het invoeren van dergelijke prikkels is op kortere termijn (vóór 2015) echter waarschijnlijk niet haalbaar.

Zoals uiteengezet in 4.4.2 speelt de consument ook een rol in de keten via het directe energiegebruik voor o.a. koken, afwassen en koeling. De bijdrage hiervan is niet meegenomen in de kwantitatieve nulmeting, omdat ze binnen het bestek van de studie niet met voldoende zekerheid kon worden bepaald voor de totale consumptie. In een meting waarin deze bijdrage wel zou zijn meegenomen zou uiteraard de nulmeting hoger uitvallen en de reductiepercentages in Tabel 11 zouden lager zijn. In geval van een directe bijdrage van de consument van 15% (zie 4.4.2) zouden alle percentages met 13% verminderen. De maximale bijdrage van bijvoorbeeld de overschakeling naar het Willett-dieet zou van 25 naar 22% verminderen. Bij een dergelijke afname van de consumptie van dierlijke eiwitten zou gesteld kunnen worden dat de hoeveelheid product waarvoor gekoelde of diepvriesopslag nodig is afneemt. Of dit ook daadwerkelijk tot navenant minder energiegebruik leidt is de vraag, omdat koelkast en diepvries in praktijk waarschijnlijk toch in gebruik blijven. In geval van echt grootschalige veranderingen is het echter zeker mogelijk dat de consument over zou schakelen op gemiddeld kleinere apparaten.

De IMPRO-studie over vlees en zuivel (EC, 2008) komt tot een verbeterpotentieel van 0,13% (jaarlijks) over de totale keten van zuivel en vlees voor het stimuleren van overschakeling op zeer energiezuinige koelkasten. Dit geldt voor Europese landen gemiddeld. In Nederland is het aandeel energiezuinige koelkasten (label A, A+) al hoog<sup>19</sup> en het besparingspotentieel daarmee lager. Ook op de punten transport en koken is de Nederlandse consument waarschijnlijk relatief efficiënt, vanwege korte afstanden, gebruik van fiets en het hoge aandeel van gas. Volgens de Domeinverkenning (Pijl en Krutwagen, 2000) zou wellicht één van de grootste reducties die de consument kan bewerkstelligen, te behalen zijn door niet meer buitenshuis te eten, met name in de meer uitgebreide vorm.

Een voldoende solide analyse van de bijdrage van en het reductiepotentieel voor direct energiegebruik in de consumentenfase binnen- en buitenshuis paste niet binnen deze studie. De afbakening van de nulmeting en het reductiepotentieel is daarom op de keten zonder deze bijdrage gehouden.

---

<sup>19</sup> Zie bijv. [www.milieucentraal.nl](http://www.milieucentraal.nl).



# 6 Conclusies en aanbevelingen

## 6.1 Conclusies

### 6.1.1 Nulmeting

In deze studie is een nulmeting uitgevoerd voor de milieubelasting over de keten die gepaard gaat met voedselconsumptie in Nederland. Hierin zijn meegenomen de productie van voedsel over de hele keten tot en met de retail, de verwerking van vermijdbaar en onvermijdbaar voedselafval van consumptie en de productie en afvalverwerking van verpakkingen. Energiegebruik in de consumptiefase (transport, koeling, bereiden, afwassen) is niet meegenomen omdat dit voor de totale consumptie lastig te kwantificeren is. Binnen het aandeel van de voedselproductie wordt onderscheid gemaakt naar dat deel dat daadwerkelijk geconsumeerd is en dat deel dat als voedselverlies kan worden aangemerkt (verliezen = verspilde productie). Tabel 12 geeft een overzicht van de resultaten.

Tabel 12 Overzicht bijdragen en scores

	Verliezen	Verpakking	Afval- verwerking	Consumptie	Totaal (punten pppj)	Totaal (punten Nederland)
Binnens- huis	15%	11%	-0,45%	74%	153 (79%)	2,5 miljard
Buitens- huis	12%	13%	-0,42%	76%	40,2 (21%)	0,66 miljard
<b>Totaal</b>	<b>15%</b>	<b>12%</b>	<b>-0,44%</b>	<b>74%</b>	<b>193</b>	<b>3,2 miljard</b>

Consumptie binnenshuis, inclusief verliezen, afvalverwerking en verpakkingen, is verantwoordelijk voor 79% van de milieubelasting. De afvalverwerking draagt nauwelijks bij aan het totaal en heeft netto een positief effect (netto milieuwinst), voornamelijk vanwege energieopwekking bij verbranding. De bijdrage van composteren en vergisten van het gescheiden ingezameld afval is klein (netto milieubelasting), evenals die van vloeibaar voedselafval dat door de gootsteen wordt gespoid. Productverliezen leiden door 'verspilde productie' tot een bijdrage van 15% en verpakkingen geven een bijdrage van 12%.

In de totale impactscore is landgebruik (landbouwgrond) verantwoordelijk voor meer dan 40% van het totaal en klimaatverandering voor ongeveer 35%. Van de resterende krappe 25% wordt ruim de helft veroorzaakt door uitputting van fossiele grondstoffen.

### 6.1.2 Verbeterpotentieel

Een aantal opties is bekeken om de milieubelasting van totale voedselconsumptie te verlagen, variërend van verbeteringen in de productie tot verandering in consumptiepatronen en de inzameling van verpakkingen. Maatregelen geven ofwel een klein verbeterpotentieel, van de orde van 0,5 à 1% op het totaal, of zijn lastig te realiseren. Grote verandering in het eiwitconsumptiepatroon zou in theorie tot een reductie van ruim 20% kunnen leiden als deze verandering voor de hele bevolking geldt. Een dergelijke verschuiving



is echter alleen realistisch op zeer lange termijn. Een reductie van rond de 10% op de totale milieubelasting tussen nu en 2015 is haalbaar met inspanning op het vlak van gedragsverandering. Een dergelijke reductie komt overeen met jaarlijks ongeveer 900 minder autokilometers per persoon.

Verdubbeling van het aantal vegetariërs in Nederland is wellicht haalbaar op kortere termijn en leidt tot een verbetering van 1% op de totale milieubelasting. Eenzelfde reductie zou worden behaald indien 10% van de bevolking de eiwitconsumptie aanpast aan de richtlijn Goede Voeding. Beide doelen zijn mogelijk haalbaar, maar vergen veel inspanning.

Een reductie van 20% op het gebied van voedselverliezen (LNV, 2009) leidt tot een reductie van 3,5% (inclusief verpakkingen) van de milieubelasting. Bij focus op bepaalde categorieën die het meest bijdragen schatten we een reductie van 5,5% in, die gepaard gaat met ruim 25% reductie van het gewicht van voedselverliezen. Per procent gewichtreductie is deze optie effectiever en ook bij een reductie van 15% in gewicht zou een reductie van 20% in milieudruk van verliezen worden gehaald.

In deze nulmeting is landtransformatie, inclusief gevolgen daarvan voor biodiversiteit en klimaat, niet meegenomen. Bij eventuele reductie-maatregelen moet daarom worden opgelet dat deze niet tot toename van landtransformatie leiden. Dit betreft onder andere maatregelen die leiden tot een hoger ruimtebeslag van het totale consumptiepakket, maar ook maatregelen die leiden tot een belangrijke verschuiving van productie, met name naar regio's met hoge risico's op ontbossing.

## 6.2 Aanbevelingen

Naast ontwikkelingen in de efficiëntie van productie is reductie van voedselverliezen, met focus op bepaalde producten, een veelbelovend aangrijpingspunt voor reductie van de milieubelasting van voedselconsumptie. Voor de consument is dit op korte termijn een haalbaarder verandering dan het aanpassen van het consumptiepakket zelf. Op langere termijn bestaat wel de mogelijkheid om het consumptiepakket te beïnvloeden met behulp van financiële instrumenten.

Tijdens het onderzoek bleek dat gegevens op het gebied van consumptie en voedselverliezen veel te wensen overlaten. De meeste recente complete metingen van consumptie, voor de totale bevolking en met redelijk gedifferentieerde productgroepen, dateert van 1998 (VCP-3). Het is aannemelijk dat consumptiepatronen sindsdien zijn verschoven, met bijvoorbeeld een toename van kant-en-klaarmaaltijden. Daarnaast is nauwelijks bekend wat het consumptiepatroon is van specifieke groepen als vegetariërs. De in deze studie gebruikte diëten zijn een inschatting van de vegetariërsbond in het kader van de studie 'Milieueffecten van eiwitrijke producten' (Blonk et al., 2008), maar in praktijk wijkt de consumptie hier mogelijk van af. Onderzoek naar verliezen richt zich meestal op de analyse van vrijgekomen afvalstromen (Luitjes, 2007; WRAP, 2008) op het niveau van productgroepen. Onderzoeken naar voedselverliezen in directe relatie tot de ingekochte hoeveelheden voedsel zijn zeer spaarzaam.

Voedselconsumptie, en daarbinnen eiwitconsumptie, is een belangrijke factor in milieubelasting, zoals ook op Europees niveau uit de EIPRO en IMPRO (EC, 2005 en EC, 2008) studies is gebleken. Monitoring van deze milieubelasting is belangrijk, maar alleen mogelijk met goede data. Een nieuwe



meting van consumptie met daaraan gekoppelde verliezen voor zowel totale bevolking als bepaalde groepen met goed gedefinieerde consumptiepatronen is daarom essentieel.

### 6.2.1 Vervolgmeting

Voor het meten van de behaalde reductie zal een vervolgmeting nodig zijn. In de nulmeting is echter sprake van onzekerheid (zie paragraaf 4.4). Deze wordt veroorzaakt door de onzekerheden in consumptie en verliezen, naast onzekerheden<sup>20</sup> in de milieu-inventarisatie. Indien bij een vervolgmeting betere gegevens betreffende consumptie en verliezen bekend zijn, zou een interpolatie kunnen gemaakt tussen de VCP-3 meting (1998) en de vervolgmeting om daarmee de nulmeting te corrigeren. Met name de consumptiegegevens voor vlees en zuivel lijken onzeker en samen zijn ze de belangrijkste post in de totale consumptie.

De milieudata per productgroep zouden in de vervolgmeting alleen dan moeten worden aangepast ten opzichte van de nulmeting als er van daadwerkelijke verbetering sprake is, zodat de intrinsieke onzekerheden in de inventarisatie minder invloed hebben op de meting van de relatieve reductie.

Tot slot is ook sprake van onzekerheid in de impactmethode zelf (zie 4.4.1) omdat het noodzakelijkerwijs slechts een model van de werkelijkheid betreft. Omdat echter voor nul- en vervolgmeting dezelfde karakterisatiefactoren worden gebruikt, heeft dit beperkte invloed op de meting van de relatieve reductie.

---

<sup>20</sup> Door jaarlijkse variatie in opbrengst per hectare, evenals grote variatie in gebruik van bemesting, pesticiden etc.







# Literatuurlijst

## **AOO, 2002**

MER-LAP Achtergronddocument A14 voor GFT  
Utrecht : Afvaloverleg Orgaan(AOO), 2002

## **Blonk, 2006**

Blonk, T.J. 2006.  
Duurzaam Broodbakken Werkdocument analysefase Bakker Wiltink  
Opgesteld in het kader van het project Economie Light in samenwerking met  
Stichting Natuur en Milieu, Gelderse Milieufederatie en Provincie Gelderland,  
Blonk Milieu Advies, Gouda.

## **Blonk et al., 2008**

H. Blonk, A. Kool, and B. Luske, S. de Waart, E. ten Pierick  
Milieueffecten van Nederlandse consumptie van eiwitrijke producten : Gevol-  
gen van vervanging van dierlijke eiwitten anno 2008  
Gouda : Blonk Milieu Advies, 2008

## **Blonk en Ponsioen, 2009**

Blonk, T.J. en T. Ponsioen  
Towards a tool for assessing carbon footprints of animal feed : Product Board  
Animal Feed  
The Hague : Blonk Milieu Advies, 2009

## **Broekema, 2009**

Roline Broekema  
Milieueffecten van sperziebonen en spinazie. Een vergelijking tussen vers, con-  
serven en diepvries: vanaf teelt tot op het bord. Concept Versie D1.0  
Gouda : Blonk Milieu Advies , 2009

## **CE, 2007**

M.N. (Maartje) Sevenster, L.M.L. (Lonneke) Wielders, G.C. (Geert) Bergsma,  
J.T.W. (Jan) Vroonhof  
Milieukentallen van verpakkingen voor de verpakkingenbelasting in Nederland  
Delft : CE Delft, 2007

## **CE, 2008**

M.N. (Maartje) Sevenster, G.C. (Geert) Bergsma, D.H. (Derk) Hueting, L.M.L.  
(Lonneke) Wielders, F.P.E. (Femke) Brouwer  
Prioriteiten en aangrijpingspunten voor toekomstig afvalbeleid  
Delft : CE Delft, 2008

## **Cederberg et al, 2009**

C. Cederberg, D. Meyer, A. Flysjö  
Life cycle inventory of greenhouse gas emissions and use of land and energy in  
Brazilian beef production  
Gothenburg : SIK, 2009

## **Chapagain and Hoekstra, 2007**

A.K. Chapagain and A.Y. Hoekstra  
The water footprint of coffee and tea consumption in the Netherlands  
In : Ecological Economics, vol. 6, nr. 4 (2007); p. 109-118



**EC, 2005**

Arnold Tukker, et al.

Environmental Impact of Products (EIPRO) : analysis of the life cycle environmental impacts related to the total final consumption of the EU25  
Seville : European Communities , IPTS ; ESTO, 2005

**EC, 2008**

B.P. Weidema, et al.

Environmental Improvements Potentials of Meat and Dairy Products (IMPRO)  
Luxembourg : Office for Official Publications of the European Communities, 2008

**EU 2009**

Eurostat.

<http://ec.europa.eu/eurostat>

Accessed: July 2009

**FAO 2009a**

FertiStat Fertilizer use statistics. <http://www.fao.org/ag/agl/fertistat/>

Accessed: July 2009

**FAO 2009b**

Faostat

<http://faostat.fao.org/>

Accessed: July 2009

**IPCC, 2006**

Eggleston, H.S., Buendia, L., Miwa, K., Ngara, T. and Tanabe K. (eds.),  
2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Prepared by the  
Greenhouse Gas Inventories Programme

Hayama (Jp) : Institute for Global Environmental Strategies (IGES), 2006

**LNV, 2006**

LNV Consumentenplatform

Voedselverliezen, verspilde moeite?

Den Haag : Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit,

LNV Consumentenplatform, 2006

**LNV, 2009**

Nota Duurzaam Voedsel : Naar een duurzame consumptie  
en productie van ons voedsel

Den Haag : Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, 2009

**Milieu Centraal, 2007**

Verspilling en indirecte energie van voeding

Utrecht : Milieu Centraal, 2007

**PBL, 2009**

D.P. van Vuuren and A. Faber

Growing within Limits : A Report to the Global Assembly 2009 of the Club of  
Rome

Bilthoven : Netherlands Environmental Assessment Agency (PBL), 2009

**Schneider, 2007**

Felicitas Schneider

Considerations on food losses in Life Cycle Approach of food supply chain

Vienna : Institute of Waste Management, BOKU-University of Natural Resources  
and Applied Sciences Vienna, 2007



**SenterNovem, 2008**

Rijksoverheid Meerjarenaafspraken energie-efficiency : Resultaten 2008  
S.l. : SenterNovem, 2008

**Titus and Pereira, not dated**

A. Titus, and G.N. Pereira  
Nitrogen Economy Inside Coffee Plantations  
<http://www.ineedcoffee.com/06/nitrogen/>

**Velthuisen, 1996**

Saskia Velthuisen  
Huishoudens, voeding en milieu : Een onderzoek naar de milieu-impact van  
voedingsgerelateerde processen in huishoudens  
Vlaardingen : Technische Universiteit Eindhoven, Unilever Nederland, 1996

**WRAP, 2008**

Lorrayne Ventour  
The food we waste  
Banbury : WRAP, 2008

**WRAP, 2009a**

Sarah Gray  
Down the drain  
Banbury : WRAP, 2009

**WRAP, 2009b**

Tom Quested (WRAP), Hannah Johnson (seconded to WRAP from Resource  
Futures)  
Household food and drink waste  
Banbury Oxon : WRAP, 2009

**WUR, 2007**

D. Stegeman  
Inbakverlies biologisch varkensvlees  
Wageningen : AFSG Wageningen UR, 2007

**WUR, 2007a**

Henri Luitjes  
Miljoenenverspilling in restaurants door klant en keuken,  
Persbericht WUR 9 maart 2007  
[http://www.wur.nl/nl/nieuwsagenda/archief/nieuws/2007/  
Miljoenenverspilling\\_in\\_restaurants\\_door\\_klant\\_en\\_keuken.htm](http://www.wur.nl/nl/nieuwsagenda/archief/nieuws/2007/Miljoenenverspilling_in_restaurants_door_klant_en_keuken.htm)

**WUR, 2007b**

Henri Luitjes  
Voedselverspilling in de horeca  
Wageningen : AFSG Wageningen UR, 2007





# Bijlage A Volumedata

## A.1 Consumptie en verliezen in kg pppj

Tabel 13 en Tabel 14 geven de gebruikte hoeveelheden per persoon per jaar en de verliezen per productgroep. Hoe deze cijfers zijn bepaald wordt beschreven in hoofdstuk 3.



Tabel 13 Consumptie binnenshuis in kg pppj en productuitval binnenshuis per productgroep in kg pppj en als percentage

Productgroep	Subgroep	Specifiek product	Voedsel consumptie	Vermijdbaar Voedselverlies	Vermijdbaar Voedselverlies
			kg pppj	kg pppj	%
Aardappelen			57,5	10,17	17,7%
	Verse aardappelen		46,6	8,86	19%
	Geschilde aardappelen		9,9	1,19	12%
	Diepvries aardappelen		0,9	0,11	12%
	Overig aardappelen		0,1	0,01	12%
Groente			50,6	8,03	15,9%
	Diepvries groente		2,7	0,24	9%
	Conserven groente		4,3	0,39	9%
	Verse groente		42,1	7,16	17%
	Gesneden groente of salades		1,4	0,24	17%
Paddenstoelen			1,0	0,17	17%
Fruit			39,1	6,43	16,4%
	Fruit uit kas		1,3	0,22	17%
		Aardbeien kas	0,3	0,05	17%
	Fruit van volle grond		33,0	5,61	17%
		Banaan	5,6	0,96	17%
		Appels	12,3	2,09	17%
		Peren	2,6	0,44	17%
		Aardbeien volle grond	0,7	0,12	17%
	Fruit conserven		4,6	0,55	12%
		Appelmoes	2,1	0,26	12%
	Fruit salades		0,3	0,04	17%
Noten, zaden, notenspread			2,2	0,20	9%
		Pindakaas	0,7	0,06	9%
Zuivel			142,3	23,57	16,6%
	Verse melkproducten		127,8	21,73	17%
		Melk	90,7	15,42	17%
	Houdbare melkproducten		5,5	0,49	9%
	Kaas		9,0	1,35	15%

Productgroep	Subgroep	Specifiek product	Voedsel consumptie	Vermijdbaar Voedselverlies	Vermijdbaar Voedselverlies
			kg pppj	kg pppj	%
Granen en graanproducten			7,2	0,86	12%
	Rijst		2,3	0,28	12%
	Pasta		2,6	0,32	12%
	Overig granen en graanproducten		2,3	0,27	12%
Brood			39,5	7,37	18,7%
	Brood		37,6	7,15	19%
	Overig brood		1,9	0,23	12%
Vlees			52,2	7,83	15%
	Rundvlees		12,5	1,88	15%
		Rundvlees Iers	1,5	0,23	15%
		Rundvlees melkvee Ned.	7,9	1,18	15%
		Rundvlees vleesvee Ned.	1,6	0,24	15%
		Rundvlees Brazilië	1,5	0,23	15%
	Varkensvlees		16,4	2,46	15%
	Kalfsvlees wit		0,1	0,02	15%
	Schapen of lamsvlees		0,4	0,06	15%
	Kip		8,7	1,31	15%
	Overig vlees		5,7	0,85	15%
	Vleeswaren		8,3	1,25	15%
	Vleesvervangers		0,0	0,00	15%
	Vis			4,7	0,71
Kweek vis			0,5	0,07	15%
		Gekweekte Zalm	0,5	0,07	15%
Gevangen vis			3,5	0,53	15%
		Haring	0,7	0,11	15%
		Makreel	0,1	0,02	15%
		Kabeljauw	1,1	0,16	15%
		Koolvis	0,1	0,02	15%
Overig vis			0,8	0,11	15%

Productgroep	Subgroep	Specifiek product	Voedsel consumptie	Vermijdbaar Voedselverlies	Vermijdbaar Voedselverlies
			kg pppj	kg pppj	%
Eieren			5,2	0,47	9%
Vetten			9,9	1,18	12%
	Boter		8,9	1,07	12%
	Plantaardige olie		0,6	0,07	12%
	Overig vetten		0,4	0,05	12%
		Frituurvet		0,4	0,04
Suikers en snoep			25,0	1,89	7,5%
	Suiker		6,6	0,60	9%
	Chocolade producten		3,6	0,25	7%
	Snoep (geen chocolade)		1,3	0,09	7%
	IJs en waterijs		2,1	0,14	7%
	Koek en gebak		11,5	0,80	7%
Niet-alcoholische dranken			136,8	14,29	10,4%
	Koffie		6,6	0,79	12%
	Thee		0,8	0,09	12%
	Mineraalwater		8,9	1,07	12%
	Kraanwater		49,5	5,94	12%
	Overig niet-alcoholische dranken		71,0	6,39	9%
Alcoholische dranken			38,0	3,25	8,5%
	Wijn		6,6	0,46	7%
	Bier		29,4	2,64	9%
	Overig alcoholische dranken		2,0	0,14	7%
Sauzen			6,6	0,79	12%
	Mayonaise		0,4	0,05	12%
Soepen en bouillon			16,3	2,78	17%
	Soep		15,6	2,66	17%
Snacks			8,3	0,75	9%
	Kroket		0,5	0,05	9%
Overig			12,7	1,14	9%



Tabel 14 Consumptie buitenshuis in kg pppj en productuitval buitenshuis per productgroep in kg pppj en als percentage

Productgroep	Subgroep	Specifiek product	Voedsel consumptie	Vermijdbaar Voedselverlies	Vermijdbaar Voedselverlies
			kg pppj	kg pppj	%
Aardappelen			5,5	0,98	17,7%
	Verse aardappelen		4,5	0,85	19%
	Geschilde aardappelen		1,0	0,11	12%
	Diepvries aardappelen		0,1	0,01	12%
	Overig aardappelen		0,0	0,00	12%
Groente			4,0	0,63	15,9%
	Diepvries groente		0,2	0,02	9%
	Conserven groente		0,3	0,03	9%
	Verse groente		3,3	0,57	17%
	Gesneden groente of salades		0,1	0,02	17%
Paddenstoelen			0,1	0,01	17%
Fruit			14,2	2,34	16,4%
	Fruit uit kas		0,5	0,08	17%
		Aardbeien kas	0,1	0,02	17%
	Fruit van volle grond		12,0	2,04	17%
		Banaan	2,0	0,35	17%
		Appels	4,5	0,76	17%
		Peren	0,9	0,16	17%
		Aardbeien volle grond	0,3	0,04	17%
	Fruit conserven		1,7	0,20	12%
		Appelmoes	0,8	0,09	12%
	Fruit salades		0,1	0,02	17%
Noten, zaden, notenspread			1,0	0,09	9%
		Pindakaas	0,3	0,03	9%

Productgroep	Subgroep	Specifiek product	Voedsel consumptie	Vermijdbaar Voedselverlies	Vermijdbaar Voedselverlies
			kg pppj	kg pppj	%
Zuivel			33,6	5,54	16,5%
	Verse melkproducten		28,6	4,86	17%
		Melk	20,3	3,45	17%
	Houdbare melkproducten		1,2	0,11	9%
	Kaas		3,8	0,57	15%
Granen en graanproducten			0,5	0,06	12%
	Rijst		0,2	0,02	12%
	Pasta		0,2	0,02	12%
	Overig granen en graanproducten		0,2	0,02	12%
Brood			19,1	3,56	18,7%
	Brood		18,2	3,46	19%
	Overig brood		0,9	0,11	12%
Vlees			9,6	1,45	15%
	Rundvlees		2,3	0,35	15%
		Rundvlees Iers	0,3	0,04	15%
		Rundvlees melkvee Ned.	1,5	0,22	15%
		Rundvlees vleesvee Ned.	0,3	0,05	15%
		Rundvlees Brazilië	0,3	0,04	15%
	Varkensvlees		3,0	0,46	15%
	Kalfsvlees wit		0,0	0,00	15%
	Schapen of lamsvlees		0,1	0,01	15%
	Kip		1,6	0,24	15%
	Overig vlees		1,1	0,16	15%
	Vleeswaren		1,5	0,23	15%
	Vleesvervangers		0,0	0,00	15%

Productgroep	Subgroep	Specifiek product	Voedsel consumptie	Vermijdbaar Voedselverlies	Vermijdbaar Voedselverlies	
			kg pppj	kg pppj	%	
Vis			1,2	0,18	15%	
	Kweek vis		0,1	0,02	15%	
		Gekweekte Zalm	0,1	0,02	15%	
	Gevangen vis			0,9	0,13	15%
		Haring		0,2	0,03	15%
		Makreel		0,0	0,00	15%
		Kabeljauw		0,3	0,04	15%
		Koolvis		0,0	0,00	15%
Overig vis		0,2	0,03	15%		
Eieren			0,9	0,08	9%	
Vetten			2,3	0,27	12%	
	Boter		2,1	0,25	12%	
	Plantaardige olie		0,1	0,02	12%	
	Overig vetten		0,1	0,01	12%	
	Frituurvet		0,1	0,01	12%	
Suikers en snoep			9,9	0,74	7,5%	
	Suiker		2,6	0,24	9%	
	Chocolade producten		1,4	0,10	7%	
	Snoep (geen chocolade)		0,5	0,04	7%	
	IJs en waterijs		0,8	0,06	7%	
	Koek en gebak		4,5	0,32	7%	
Niet-alcoholische dranken			59,8	6,24	10,4%	
	Koffie		2,9	0,34	12%	
	Thee		0,3	0,04	12%	
	Mineraalwater		3,9	0,47	12%	
	Kraanwater		21,6	2,60	12%	
	Overig niet-alcoholische dranken		31,0	2,79	9%	

Productgroep	Subgroep	Specifiek product	Voedsel consumptie	Vermijdbaar Voedselverlies	Vermijdbaar Voedselverlies
			kg pppj	kg pppj	%
Alcoholische dranken			24,9	2,13	8,5%
	Wijn		4,3	0,30	7%
	Bier		19,3	1,74	9%
	Overig alcoholische dranken		1,3	0,09	7%
Sauzen			0,9	0,10	12%
	Mayonaise		0,1	0,01	12%
Soepen en bouillon			5,1	0,87	17%
	Soep		4,9	0,83	17%
Snacks			1,1	0,10	9%
	Kroket		0,1	0,01	9%
Overig			1,7	0,15	9%

## A.2 Vergelijking consumptie en verliescijfers

### A.2.1 Vergelijking met Milieucentraal

In Tabel 15 en Tabel 16 is een vergelijking gemaakt met de in deze studie berekende consumptiecijfers en de cijfers van andere bronnen. Hierbij is getracht de productgroepen in dit onderzoek zoveel mogelijk aan te laten sluiten met productgroepen van de andere bronnen. Niet alle productgroepen en producten zijn in de andere onderzoeken beschreven.

Tabel 15 Vergelijking van consumptiecijfers en vermijdbare verliezen met Milieu Centraal 2007

Productgroep	Consumptie (kg pppj)			Vermijdbare verliezen (%)		Vermijdbare verliezen (kg pppj)		
	Milieu Centraal 2007 op basis van VCP-3 1998	Milieu Centraal 2007 op basis van CBS 2006	Dit onderzoek op basis van VCP-3 1998	Milieu Centraal 2007	Dit onderzoek	Milieu Centraal 2007 op basis van VCP-3 1998	Milieu Centraal 2007 op basis van CBS 2006	Dit onderzoek op basis van VCP-3 1998
Aardappelen	42	87	63	8%	18%	3,4	7	11,1
Rijst	4*	5	2	11%	12%	0,4	0,6	0,3
Fruit	38	64	53	11%	16%	4,2	7	8,8
Groente	45	94	55	11%	16%	5	10,3	8,7
Gebak, koek	15	N.B.	16	11%	7%	1,7	N.B.	1,1
Brood	49	61	56	20%	19%	9,8	12,2	10,9
Zuivel	150	120	176	11%	17%	16,5	13,2	29,1
Vis	4	6	6	8%	15%	0,3	0,5	0,9
Vlees en vleeswaren	40	43	62	8%	15%	3,2	3,4	9,3
Oliën en vetten	18	32	12	8%	12%	1,4	2,6	1,5
Eieren	9*	9*	6	8%	9%	0,7	0,7	0,6
Overig	78	N.B.	14	11%	9%	8,6	N.B.	1,3
<b>Totaal**</b>	<b>492</b>	<b>521</b>	<b>521</b>	<b>11%</b>	<b>16%</b>	<b>55,2</b>	<b>57,5</b>	<b>83,6</b>

\* In de kolom van voedingcentrum 1998 is de consumptie van rijst gebaseerd op een schatting en de consumptie van eieren gebaseerd op cijfers van LEI, 2007.

\*\* In deze tabel zijn de totaalwaardes van consumptie en vermijdbare verliezen gebaseerd op de consumptie inclusief melk maar exclusief enkele productgroepen en producten, waaronder alcoholische en niet-alcoholische dranken.

### Consumptie

De voedselconsumptie van dit onderzoek, op basis van de ingekochte hoeveelheid voedsel, is gebaseerd op de totale consumptie, binnenshuis en buitenshuis, gebaseerd op cijfers van de derde voedselconsumptiepeiling (VCP-3, 1998) gecorrigeerd voor krimp, onvermijdbare en vermijdbare verliezen. De voedselconsumptie van Milieu Centraal 2007, de eerste kolom, is eveneens gebaseerd op de VCP-3-cijfers, maar deze zijn niet gecorrigeerd voor krimp, vermijdbare en onvermijdbare voedselverliezen. Deze waardes liggen dan ook iets lager, behalve voor rijst en eieren waar door Milieu Centraal andere waardes zijn gebruikt. Deze waardes komen hoger uit. Milieu Centraal heeft de consumptie van dranken niet meegenomen.

Ter illustratie hierbij een voorbeeld hoe we in dit onderzoek van VCP-3-consumptiecijfers komen tot de gecorrigeerde consumptiecijfers. De consumptie van zuivel is volgens VCP-3 150 kg pppj. Deze waarde wordt



vervolgens vermenigvuldigd met een krimp(of zwel)factor. Voor zuivel hebben we ingeschat dat er geen krimp plaatsvindt. De consumptie inclusief krimp blijft dan 150 kg pppj. Deze waarde is vermenigvuldigd met een fractie onvermijdbare verliezen (oneetbare delen). Voor zuivel is deze fractie 1,007. Dit is gebaseerd op een gewogen gemiddelde van de fracties onvermijdbare verliezen van kaas, ingeschat op 10% (fractie is 1,10), en voor verse en houdbare melkproducten, ingeschat op 0% (factor is 1,00). De consumptie van zuivel inclusief krimp en onvermijdbare verliezen komt uit op 151 kg pppj. Vervolgens moet worden gecompenseerd voor vermijdbare verliezen. Voor zuivel is deze fractie 1,165. Dit is gebaseerd op een gewogen gemiddelde van de fracties van kaas, verse melkproducten en houdbare melkproducten, respectievelijk ingeschat op 15% (fractie is 1,15), 17% (fractie is 1,17) en 9% (fractie is 1,09). Vermenigvuldigd met de fractie vermijdbare verliezen komt de gecorrigeerde consumptie voor zuivel uit op 167 kg pppj. zoals te zien is in Tabel 15.

De voedselconsumptie in de tweede kolom van Milieu Centraal is op basis van CBS Statline gebaseerd op cijfers over de Nederlandse productie plus import minus export. Dit onderzoek komt voor aardappelen, rijst, fruit, groente, brood, oliën en vetten, eieren en overig lager uit dan de CBS-waardes. Voor zuivel en vlees en vleeswaren daarentegen zijn hogere consumptiecijfers berekend.

### **Vlees**

De totale vleesconsumptie komt in dit onderzoek uit op 62 kg pppj. Dit is hoger dan de 54 kg pppj uit Blonk et al. (2008), de 50,4 kg pppj van PVE (2006) en de 43 kg pppj van Milieu Centraal op basis van CBS, 2006 (Tabel 15). Het verschil met Blonk et al. (2008) komt vooral door het hanteren van veel hogere waarden voor de fractie onvermijdbare verliezen van verse vleesproducten uit de WRAP-studie. Ook is er in deze studie een andere raming gehanteerd voor de aandelen 'vers vlees' en 'vleeswaren' in het geconsumeerde vlees. Hier is hoger aandeel vers vlees gehanteerd. Dit heeft twee effecten op de schatting van de consumptie. Allereerst doordat vers vlees krimpt bij bereiding en vleeswaren niet, wordt de raming van de aangekochte hoeveelheid hoger. Ten tweede, omdat uitgegaan is van een hogere fractie oneetbare delen (botten, e.d.) wordt de consumptieraming nogmaals verhoogd.

Juist omdat bij de verbeteropties de categorie vlees en vleeswaren een grote rol speelt, is het belangrijk om tot betere cijfers te komen voor zowel de consumptie, de krimpfactoren en de fractie onvermijdbare verliezen van vleesproducten.

### **Voedselverliezen**

In dit onderzoek zijn de verliezen bij de consument over het algemeen hoger ingeschat dan door Milieucentraal, alleen bij koek, gebak en overig zijn de waardes lager. Voor brood zijn de verliezen met 20 en 19% vergelijkbaar. De absolute verliezen voor aardappelen, fruit, zuivel, vis, vlees en vleeswaren worden in dit onderzoek hoger ingeschat. De verliezen van rijst, gebak en koek komen lager uit en de waardes voor groente, brood en eieren zijn vergelijkbaar. Zowel de percentages verliezen in dit onderzoek als in het onderzoek van Milieu Centraal zijn ramingen en niet gebaseerd op daadwerkelijke metingen. Voor zowel binnenshuis als buitenshuis is het dan ook noodzakelijk om in de toekomst nader onderzoek uit te voeren naar de mate van voedselverliezen en dan met name gericht op verliezen in relatie tot de ingekochte hoeveelheid voedsel.



### A.2.2 Vergelijking met WRAP (2008)

Tabel 16 geeft de vergelijking tussen dit onderzoek en het WRAP-onderzoek (2008). WRAP-cijfers zijn alleen gebaseerd op consumptie binnenshuis. Voor de categorieën 'salad, confectionery, condiments en desserts' is het moeilijk om de onderzoeken te vergelijken, omdat de exacte samenstelling van de productgroepen niet te achterhalen is.

Tabel 16 Vergelijking van consumptiecijfers en vermijdbare verliezen met WRAP (2008)

Productgroep	Consumptie (kg pppj)		Vermijdbare verliezen (%)		Vermijdbare verliezen (kg pppj)	
	WRAP, 2008	Dit onderzoek	WRAP, 2008	Dit onderzoek	WRAP, 2008	Dit onderzoek
Bakery	56	56	31%	19%	17,2	10,6
Meat and fish	46	68	13%	15%	6,1	10,2
Dairy	120	176	3%	17%	4,1	29,1
Dried food	24	N.B.	15%	N.B.	3,5	N.B.
Fruit	49	53	26%	16%	12,9	8,8
Salad	13	N.B.	45%	N.B.	5,9	N.B.
Vegetables	86	56	19%	16%	16,4	8,9
Confectionery	8	35	17%	8%	1,4	2,6
Condiments	23	7	14%	12%	3,1	0,9
Desserts	11	N.B.	11%	N.B.	1,2	N.B.
Totaal**	436*	451	18%	15,8%	71,8	71,1

\* Het WRAP-rapport (2008) geeft voor consumptie een totaalwaarde van 469 kg pppj. Optelling van de verschillende productgroepen in de tabel komt uit op 436 kg pppj. In het rapport is waarschijnlijk een post overig niet vermeld.

\*\* In deze tabel zijn de totaalwaardes van consumptie en vermijdbare verliezen gebaseerd op de consumptie inclusief melk maar exclusief enkele productgroepen en producten, waaronder alcoholische en niet-alcoholische dranken.

### Consumptie

De consumptie van broodproducten en fruit is in dit onderzoek vergelijkbaar met WRAP (2008). De consumptie van vlees en vis, zuivel en zoetwaren en snoep (confectionery) liggen in dit onderzoek aanzienlijk hoger. Consumptie van sauzen en kruiden (condiments) is hoger in de WRAP-studie. Voor dried foods, salad en desserts was het niet mogelijk om een vergelijking te maken met producten en productgroepen in dit onderzoek.

Verschillen tussen dit onderzoek en WRAP (2008) zijn gedeeltelijk te verklaren doordat de productgroepen niet eenduidig gedefinieerd waren en daarom niet helemaal overeen komen. Er bestaan waarschijnlijk ook verschillen in de consumptie tussen Nederland en Engeland. Het is daarnaast niet bekend of de WRAP-cijfers gecorrigeerde cijfers zijn of op basis van daadwerkelijk gegeten producten. Als het om niet-gecorrigeerde cijfers gaat komen de cijfers voor vlees en vis en zuivel dicht bij elkaar te liggen.

### Voedselverliezen

De percentages verliezen zijn in de WRAP-studie over het algemeen aanzienlijk hoger, alleen voor zuivel en vlees zijn ze lager. In WRAP 2009a,b worden verliezen via riool meegenomen en zijn verliezen van zuivel ruim tweemaal zo hoog maar nog steeds veel lager dan in deze studie, ook ten opzichte van de consumptie. Het totaal aan verliezen komt overeen met WRAP 2008.







# Bijlage B Modelling ingrepen

## B.1 Voedselproductie

De negen categorieën van inventarisatie (zie hoofdstuk 3) zijn op de volgende manier ingevuld binnen het raamwerk van Simapro (ReCiPe en Ecoinvent).

Tabel 17 Implementatie van inventaris binnen Simapro

	Proceskaarten (Ecoinvent)	Emissies	Impact (ReCiPe)
Fossiel energiegebruik (primair)	Een derde elektriciteit, een derde warmte, een derde diesel (zie tekst)		
Overige broeikas-effect		Als equivalente kg CO <sub>2</sub> naar lucht	
Ruimtebeslag grasland			Occupation, pasture and meadow
Ruimtebeslag akkerbouw buiten Europa			Occupation, arable
Ruimtebeslag akkerbouw in Europa			Occupation, arable
Stikstofoverschot		Als kg N naar landbouw grond	<i>Geen endpoint-impact in ReCiPe</i>
Ammoniak emissie naar de lucht		Als NH <sub>3</sub> naar lucht	
Fosfaatoverschot		Als 'fertilizer P' naar landbouw grond (0,44 kg P per kg fosfaat)	
Actief stof gebruik van pesticiden	Input 'kg pesticide unspecified'	Emissies stoffen NL mix naar landbouw grond (zie Tabel 18)	

De Ecoinvent proceskaarten die zijn gebruikt voor fossiel energiegebruik zijn:

- productiemix elektriciteit, Europees gemiddelde (RER): 0,112 MJ<sub>finaal</sub> per MJ<sub>primair</sub> fossiel energiegebruik;
- heat, natural gas, at industrial furnace low-NO<sub>x</sub> > 100 kW (RER): 0,243 MJ<sub>naal</sub> per MJ<sub>primair</sub> fossiel energiegebruik;
- diesel, burned in diesel-electric generating set (global): 0,13 MJ<sub>finaal</sub> per MJ<sub>primair</sub> fossiel energiegebruik;
- diesel, burned in chopper (RER): 0,108 MJ<sub>finaal</sub> per MJ<sub>primair</sub> fossiel energiegebruik.

Met deze opbouw van het energiegebruik zijn de bijdragen van elektriciteit, diesel en warmte op het niveau van primair energiegebruik allen precies een derde. Voor alle elektriciteitgebruik is uitgegaan van één elektriciteitmix (gemiddelde Europese productie). In werkelijkheid worden uiteraard verschillende elektriciteitmixen gebruikt, maar het is ondoenlijk voor alle producten de



juiste mix te bepalen. De hier gebruikte mix is een goed gemiddelde. De bijdrage van elektriciteit aan het totaal is 6% (zie hieronder). Een variatie van 20% in de milieu-impact van elektriciteitsgebruik leidt dus tot een onzekerheid van ruim 1% in de totaalscore.

Tabel 18 Mix pesticiden als emissie naar landbouwgrond

Middel	Aandeel	Emissie
Acefaat	0,2%	Acetate, Trp-P-1
Dimethoaat	1,3%	Dimethoate
Methiocarb	0,2%	Methiocarb
Pirimifos-methyl	0,0%	Pirimiphos methyl
Chloorthalonil	4,6%	Chlorothalonil
Fluazinam	7,1%	Fluazinam
Mancozeb	50,8%	Mancozeb
Maneb	3,0%	Maneb
Metiram	8,9%	Metiram
Glyfosaat	6,3%	Glyfosaat
Metamitron	5,9%	Metamitron
Prosulfocarb	4,3%	Prosulfocarb
Dazomet	1,1%	Dazomet
Ethoprosfos	0,7%	Ethoprop
Chloormequat	3,0%	Chlormequat
Maleine hydrazide	1,1%	Maleic hydrazide
Captan	1,4%	Captan
	100,0%	

Bron: CBS Statline.

De bijdragen van belangrijke processen aan de totale score worden gegeven in Tabel 19.

Tabel 19 Bijdrage processen aan totale score (meting binnenshuis, bijdragen groter dan 0,1%)

Proces	Aandeel
Grasland	20,1%
CO <sub>2</sub> -eq. (methaan, lachgas)	18,8%
Verpakkingen	11,3%
Akkerbouw, EU	11,3%
Akkerbouw, non EU	9,8%
Heat, natural gas, at industrial furnace low-NO <sub>x</sub> >100kW/RER S	7,4%
Diesel, burned in diesel-electric generating set/GLO S	5,8%
Electricity, production mix RER/RER S	5,6%
Diesel, burned in chopper/RER S	4,9%
NH <sub>3</sub> -emissie	3,1%
Use of pesticides (impacts van toepassing pesticiden)	1,7%
Pesticide unspecified, at regional storehouse (impacts productie pesticiden)	0,4%
Disposal, biowaste, 60% H <sub>2</sub> O, to municipal incineration, allocation price/CH S	0,1%
Compost, at plant/CH S	0,1%
Disposal, biowaste, to anaerobic digestion/CH S	0,1%
Electricity, low voltage, at grid/NL S	-0,6%



## B.2 Afvalverwerking

Voor de verwerking van voedselafval zijn drie mogelijke routes:

- compostering (95%) en vergisting (5%);
- verbranding in een AVI;
- verwerking via waterzuivering.

De eerste twee routes komen overeen met verwerking die zijn doorgerekend in CE (2008) en in de MER van het eerste LAP (MERLAP A14). De modellering is dan ook conform deze bronnen gedaan.

Voor compostering en vergisting worden de volgende processen gebruikt :

- compost, at plant (95%), 350 kg compost per ton GFT:
  - uitgespaarde processen veen, kunstmest, e.d. volgens MERLAP A14.
- disposal, biowaste, to anaerobic digestion (5%):
  - uitgespaarde productie van aardgas; biogas productie 0,1 Nm<sup>3</sup> per kg biowaste met LHV van 24 MJ/kg (Ecoinvent).

Voor de verbranding in een AVI zijn de volgende processen en aannames gebruikt:

- gemiddelde calorische waarde 4,5 MJ/kg;
- disposal, biowaste, 60% H<sub>2</sub>O, to municipal incineration;
- uitgespaarde elektriciteit: laag voltage, at grid, Nederlandse mix; efficiëntie AVI 22%;
- uitgespaarde warmte : heat, natural gas, at industrial furnace low-NO<sub>x</sub> > 100 kW (RER); efficiënties AVI 7% (daadwerkelijk gebruik).

Voor het modelleren van verwerking in waterzuivering (vloeibare, vermijdbare verliezen) is voor het deel melk (60% in geval van binnenshuis, 27% buitenshuis) het proces afvalwater van weivergisting gebruikt en voor het overige deel het proces afvalwater van aardappelzetmeelproductie. Elke kg product dat door gootsteen of wc wordt gespoeld wordt zo gemodelleerd als een kg afval richting zuiveringsinstallatie. Op deze manier kan benaderd worden welk deel van de standaard zuivering van afvalwater van huishoudens - waarin de vloeibare voedselresten sterk verdund zullen voorkomen - zou moeten worden 'toegerekend' aan die voedselresten. De impacts van het proces 'afvalwater van weivergisting' zijn hoog ten opzichte van andere afvalwaterzuivering processen in Ecoinvent en geven mogelijk een overschatting. De bijdrage van de afvalverwerking via waterzuivering is echter minder dan 0,1 promille en de gevoeligheid van de nulmeting voor deze aannames is dus verwaarloosbaar.

## B.3 Verpakkingen

De verpakkingen zijn per materiaal gemodelleerd volgens inzamelpercentages uit CE (2007) en productieprocessen uit Ecoinvent: productie van basis-materiaal en vormgeving (rollen, spuitgieten, etc.). Voor de metalen is het energiegebruik voor terugwinning uit AVI-slakken opgenomen. Uitgespaarde materialen worden toegerekend voor dat deel van de inzameling dat niet reeds bij input is verrekend (recycled content). Verbranding in een AVI is gemodelleerd met de betreffende Ecoinvent-processen per materiaal, met energieopwekking naar volgens de lower heating value van het materiaal. Karton is gemodelleerd als golfkarton (corrugated board). Glas is gemodelleerd als 50% wit en 50% groen glas, Europese productie. Ongeveer 50% van het glas dat samenhangt met consumptieverpakkingen op de Nederlandse markt bestaat uit (voornamelijk groene) wijnflessen.





# Bijlage C Milieudata per kilogram

## C.1 Vertaling midpoint - endpoint

Binnen ReCiPe bestaan zowel mid- als endpoint-karakterisatiefactoren. In deze studie is endpoint-karakterisatie gebruikt, met het oog op een eenduidige eindscore. De 'vertaling' van midpoint- naar endpoint-indicatoren wordt in Tabel 20 gegeven. Voor landgebruik en ioniserende straling is de impact afhankelijk van het type landgebruik respectievelijk de specifieke radioactieve stof. In ReCiPe zijn hiervoor landtype en stoflijsten beschikbaar. In deze studie zijn slechts twee types land gebruikt, namelijk grasland en akkerland.

Tabel 20 Factoren midpoint - endpoint

	Endpoint-eenheid	Midpoint-eenheid	Factor	
Climate change Human Health	DALY	kg CO <sub>2</sub> -eq.	1.40E-06	DALY/kg CO <sub>2</sub> -eq.
Climate change Ecosystems	Species.yr	kg CO <sub>2</sub> -eq.	7.93E-09	Species*yr/kg CO <sub>2</sub> -eq.
Ozone depletion	DALY	kg CFC-11-eq.	2.61E-03	DALY/kg CFC11-eq.
Terrestrial acidification	Species.yr	kg SO <sub>2</sub> -eq.	5.80E-09	Species*yr/kg SO <sub>2</sub> -eq.
Freshwater eutrophication	Species.yr	kg P-eq.	4.45E-08	Species*yr/kg P-eq.
Human toxicity	DALY	kg 1,4-DB-eq.	6.99E-07	DALY/kg 1,4DB-eq.
Photochemical oxidant formation	DALY	kg NMVOC	3.90E-08	DALY/kg NMVOC
Particulate matter formation	DALY	kg PM <sub>10</sub> -eq.	2.60E-04	DALY/kg PM <sub>10</sub> -eq.
Terrestrial ecotoxicity	Species.yr	kg 1,4-DB-eq.	1.27E-07	Species*yr/kg 1,4DB- eq.
Freshwater ecotoxicity	Species.yr	kg 1,4-DB-eq.	2.60E-10	Species*yr/kg 1,4DB- eq.
Marine ecotoxicity	Species.yr	kg 1,4-DB-eq.	8.00E-13	Species*yr/kg 1,4DB- eq.
Ionising radiation	DALY	kg U235-eq.	divers	DALY/kBq per stof
Agricultural land occupation	Species.yr	M <sup>2</sup> a	divers	Per type landgebruik
<i>Akkerland (deze studie)</i>	Species.yr	M <sup>2</sup> a	1.84E-08	Species*yr/m <sup>2</sup> a
<i>Grasland (deze studie)</i>	Species.yr	M <sup>2</sup> a	1.27E-08	Species*yr/m <sup>2</sup> a
Urban land occupation	Species.yr	M <sup>2</sup> a	1.93E-08	Species*yr/m <sup>2</sup> a
Metal depletion	\$	kg Fe-eq.	0.0714	Dollar/kg Fe-eq.
Fossil depletion	\$	kg oil-eq.	16.0845	Dollar/kg oil-eq.

De uiteindelijke optelsom tot ReCiPe-'punten' gebeurt door normalisatie van de endpoint-scores en-weging (zie toelichting 2.3).



## C.2 Impacts per productcategorie

In Tabel 21 worden per productgroep de endpoint-impacts gegeven, zowel het totaal als de gewogen bijdragen van de drie endpoint-categorieën 'Human Health' (weegfactor 40%), 'Ecosystems' (weegfactor 40%) en 'Resources' (weegfactor 20%).

Tabel 21 Totale impact ReCiPe per kg en individuele endpoint-categorieën per kg product

Productgroep	Recipe (H,A) endpoint	Human Health	Ecosystems	Resources
	Punt	Punt	Punt	Punt
Aardappelen, diepvries	1,1E-01	4,2E-02	3,7E-02	3,0E-02
Aardappelen, geschild	5,4E-02	1,8E-02	2,6E-02	1,1E-02
Aardappelen, overig	6,0E-02	2,1E-02	2,8E-02	1,1E-02
Aardappelen, vers	2,9E-02	8,7E-03	1,6E-02	4,2E-03
Alcoholische dranken, bier	1,4E-01	6,5E-02	5,9E-02	1,6E-02
Alcoholische dranken, overig alcoholische dranken	2,2E-01	5,2E-02	1,4E-01	2,8E-02
Alcoholische dranken, wijn	1,7E-01	4,3E-02	9,5E-02	3,1E-02
Brood	1,0E-01	2,5E-02	6,2E-02	1,7E-02
Brood, overig	1,2E-01	2,5E-02	7,5E-02	1,7E-02
Eieren	3,4E-01	5,9E-02	2,5E-01	2,9E-02
Fruit van volle grond, totaal	4,6E-02	1,6E-02	2,0E-02	1,1E-02
Fruit van volle grond, appels	4,8E-02	1,7E-02	2,1E-02	1,1E-02
Fruit van volle grond, banaan	5,6E-02	1,6E-02	2,8E-02	1,1E-02
Fruit van volle grond, peren	4,8E-02	1,7E-02	2,1E-02	1,1E-02
Fruit van volle grond, aardbeien	8,4E-02	1,8E-02	5,5E-02	1,1E-02
Fruit, conserven, totaal	7,6E-02	2,5E-02	3,2E-02	1,9E-02
Fruit, conserven, appelmoes	9,3E-02	3,2E-02	4,3E-02	1,9E-02
Fruit, kas, totaal	3,4E-02	1,8E-02	1,6E-02	0,0E+00
Fruit, kas, aardbeien	3,4E-02	1,8E-02	1,6E-02	0,0E+00
Fruit, salades	6,0E-02	1,9E-02	2,7E-02	1,3E-02
Granen en graanproducten, pasta	1,8E-01	5,4E-02	1,0E-01	2,4E-02
Granen en graanproducten, rijst	2,2E-01	9,2E-02	1,1E-01	2,5E-02
Granen en graanproducten, overig granen en graanproducten	2,0E-01	4,5E-02	1,3E-01	2,4E-02
Groente, conserven	1,1E-01	2,5E-02	7,1E-02	1,8E-02
Groente, diepvries	1,2E-01	2,9E-02	7,3E-02	2,2E-02
Groente, gesneden of salades	6,6E-02	1,9E-02	3,3E-02	1,3E-02
Groente, verse	1,2E-01	4,5E-02	3,7E-02	3,7E-02
Niet alcoholische dranken, koffie	5,2E-01	4,4E-02	4,4E-01	3,0E-02
Niet alcoholische dranken, mineraalwater	1,9E-02	8,3E-03	3,6E-03	7,6E-03
Niet alcoholische dranken, overig niet alcoholische dranken	4,8E-02	1,7E-02	1,8E-02	1,3E-02
Niet alcoholische dranken, thee	5,4E-01	9,9E-02	3,9E-01	5,2E-02
Noten, zaden, notenspread	4,9E-01	3,2E-02	4,4E-01	2,4E-02
Overig	2,2E-01	5,5E-02	1,4E-01	2,2E-02
Paddestoelen	7,8E-02	3,6E-02	1,6E-02	2,6E-02
Pindakaas	2,3E-01	3,6E-02	1,6E-01	2,8E-02
Sauzen, totaal	3,2E-02	6,1E-03	2,2E-02	3,8E-03
Sauzen, mayonaise	2,7E-01	1,3E-01	1,1E-01	2,7E-02
Snacks, totaal	3,5E-01	7,6E-02	2,3E-01	3,9E-02
Snacks, kroket	4,7E-01	1,2E-01	2,8E-01	5,9E-02



Productgroep	Recipe (H,A) endpoint	Human Health	Ecosystems	Resources
	Punt	Punt	Punt	Punt
Soepen	4,4E-01	1,2E-01	2,8E-01	4,3E-02
Soepen en bouillon	4,4E-01	1,1E-01	2,8E-01	4,3E-02
Suikers en snoep, chocoladeproducten	2,5E-01	3,6E-02	1,8E-01	3,3E-02
Suikers en snoep, ijs en waterijs	2,7E-01	7,4E-02	1,4E-01	5,9E-02
Suikers en snoep, koek en gebak	1,6E-01	3,2E-02	9,8E-02	2,5E-02
Suikers en snoep, snoep (geen chocolade)	1,1E-01	2,9E-02	5,0E-02	2,6E-02
Suikers en snoep, suiker	9,4E-02	2,2E-02	5,3E-02	2,0E-02
Vetten, boter	3,8E-01	1,1E-01	2,4E-01	3,1E-02
Vetten, frituurvet	2,2E-01	4,8E-02	1,6E-01	1,1E-02
Vetten, overige	3,1E-01	7,9E-02	2,1E-01	2,2E-02
Vetten, plantaardige olie	2,4E-01	5,3E-02	1,8E-01	1,3E-02
Vis, gevangen, totaal	2,1E-01	9,0E-02	3,9E-02	8,2E-02
Vis, gevangen, haring	9,1E-02	3,9E-02	1,7E-02	3,5E-02
Vis, gevangen, kabeljauw	3,1E-01	1,3E-01	5,8E-02	1,2E-01
Vis, gevangen, koolvis	1,5E-01	6,2E-02	2,7E-02	5,7E-02
Vis, gevangen, overig	4,9E-01	2,1E-01	9,1E-02	1,9E-01
Vis, gevangen, makreel	7,9E-02	3,4E-02	1,5E-02	3,1E-02
Vis, kweekvis, totaal	2,5E-01	7,3E-02	1,2E-01	5,9E-02
Vis, gekweekte zalm	2,5E-01	7,3E-02	1,2E-01	5,9E-02
Vis, schelpdieren en overig	3,6E-01	1,5E-01	6,7E-02	1,4E-01
Vlees, kalfsvlees wit	5,8E-01	2,0E-01	3,1E-01	7,0E-02
Vlees, overig	7,6E-01	2,0E-01	4,9E-01	6,7E-02
Vlees, Rundvee melkvee Ned.	8,6E-01	3,4E-01	4,4E-01	7,0E-02
Vlees, Rundvee vleesvee Brazilië	1,6E+01	2,0E+00	1,4E+01	2,8E-02
Vlees, Rundvee vleesvee Iers	3,9E+00	1,3E+00	2,5E+00	1,5E-01
Vlees, Rundvee vleesvee Ned.	1,4E+00	5,7E-01	7,0E-01	1,4E-01
Vlees, varkensvlees	6,9E-01	1,8E-01	4,2E-01	8,5E-02
Vlees, vleesvervangers	2,9E-01	1,2E-01	1,1E-01	6,5E-02
Vlees, vleeswaren	3,8E-01	1,2E-01	1,9E-01	6,5E-02
Vlees, kip	4,7E-01	1,2E-01	3,0E-01	5,2E-02
Vlees, schapen of lamsvlees	1,9E+00	4,9E-01	1,3E+00	1,2E-01
Zuivel, kaas	8,1E-01	3,2E-01	4,1E-01	7,3E-02
Zuivel, melkproducten, houdbaar	1,0E-01	3,6E-02	5,1E-02	1,3E-02
Zuivel, melkproducten, vers, totaal	1,1E-01	4,1E-02	5,1E-02	1,3E-02
Zuivel, melkproducten, verse melk	1,1E-01	4,1E-02	5,1E-02	1,3E-02



Tabel 22 Impact individuele midpoint-categorieën (ReCiPe H) per kg product

Productgroep	Climate change	Ozone depletion	Terrestrial acidification	Freshwater eutrophication	Marine eutrophication	Agricultural land occupation
	kg CO <sub>2</sub> -eq.	kg CFC-11-eq.	kg SO <sub>2</sub> -eq.	kg P eq.	kg N eq.	m <sup>2</sup> a
Aardappelen, diepvries	1,0E+00	8,5E-08	6,4E-03	6,0E-05	7,2E-04	3,8E-01
Aardappelen, geschild	4,5E-01	3,0E-08	3,1E-03	3,8E-05	2,9E-04	3,8E-01
Aardappelen, overig	5,5E-01	3,0E-08	3,9E-03	5,5E-05	3,3E-04	3,8E-01
Aardappelen, vers	2,3E-01	1,2E-08	1,7E-03	2,5E-05	1,4E-04	2,5E-01
Alcoholische dranken, bier	4,3E-01	4,6E-08	7,2E-02	1,6E-03	3,5E-03	3,4E-01
Alcoholische dranken, overig alcoholische dranken	1,3E+00	7,9E-08	1,2E-02	2,6E-04	9,5E-04	2,7E+00
Alcoholische dranken, wijn	9,4E-01	8,9E-08	1,1E-02	1,8E-04	9,4E-04	1,3E+00
Brood	6,5E-01	4,9E-08	2,3E-03	4,5E-06	3,5E-04	1,2E+00
Brood, overig	6,5E-01	4,9E-08	2,3E-03	4,5E-06	3,5E-04	1,5E+00
Eieren	1,7E+00	8,1E-08	3,8E-03	7,5E-06	5,9E-04	5,8E+00
Fruit van volle grond, totaal	4,2E-01	3,0E-08	1,4E-03	2,8E-06	2,2E-04	2,8E-01
Fruit van volle grond, appels	4,3E-01	3,1E-08	2,3E-03	2,6E-05	2,6E-04	2,5E-01
Fruit van volle grond, banaan	4,4E-01	3,2E-08	1,5E-03	3,4E-06	2,2E-04	3,3E-01
Fruit van volle grond, peren	4,3E-01	3,1E-08	2,3E-03	2,6E-05	2,6E-04	2,5E-01
Fruit van volle grond, aardbeien	4,4E-01	3,2E-08	4,1E-03	3,3E-06	3,4E-04	9,9E-01
Fruit, conserven, totaal	6,3E-01	5,2E-08	3,5E-03	3,3E-05	4,2E-04	4,3E-01
Fruit, conserven, appelmoes	6,3E-01	5,2E-08	1,3E-02	3,3E-05	8,6E-04	6,8E-01
Fruit, kas, totaal	6,4E-01	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	1,0E-01
Fruit, kas, aardbeien	6,4E-01	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	1,0E-01
Fruit, salades	4,9E-01	3,8E-08	2,8E-03	3,2E-05	3,2E-04	3,6E-01
Granen en graanproducten, pasta	1,6E+00	6,7E-08	3,1E-03	6,1E-06	4,8E-04	1,7E+00
Granen en graanproducten, rijst	3,0E+00	7,0E-08	3,2E-03	6,4E-06	5,1E-04	1,3E+00
Granen en graanproducten, overig granen en graanproducten	1,3E+00	6,7E-08	3,1E-03	6,2E-06	4,9E-04	2,5E+00
Groente, conserven	6,5E-01	5,2E-08	2,5E-03	4,2E-05	3,8E-04	1,4E+00
Groente, diepvries	7,4E-01	6,2E-08	3,0E-03	4,3E-05	4,5E-04	1,4E+00
Groente, gesneden of salades	5,2E-01	3,8E-08	1,7E-03	6,4E-06	2,7E-04	5,1E-01
Groente, verse	1,1E+00	1,0E-07	4,9E-03	3,1E-05	7,5E-04	3,4E-01
Niet alcoholische dranken, koffie	1,2E+00	8,6E-08	4,0E-03	7,9E-06	6,2E-04	1,0E+01
Niet alcoholische dranken, mineraalwater	2,0E-01	2,1E-08	1,0E-03	2,0E-06	1,6E-04	1,0E-03
Niet alcoholische dranken, overig niet alcoholische dranken	4,4E-01	3,7E-08	2,0E-03	9,1E-06	2,8E-04	2,0E-01
Niet alcoholische dranken, thee	2,8E+00	1,5E-07	6,9E-03	1,4E-05	1,1E-03	8,0E+00
Noten, zaden, notenspread	8,2E-01	6,7E-08	3,1E-03	6,2E-06	4,9E-04	1,0E+01
Overig	1,4E+00	6,3E-08	1,4E-02	1,5E-04	9,6E-04	3,2E+00
Paddestoelen	8,7E-01	7,4E-08	6,1E-03	6,8E-06	6,6E-04	3,5E-03
Pindakaas	9,1E-01	7,8E-08	3,6E-03	7,2E-06	5,6E-04	3,5E+00
Sauzen, totaal	1,7E-01	1,1E-08	5,0E-04	2,7E-05	7,8E-05	4,7E-01
Sauzen, mayonaise	4,0E+00	7,7E-08	1,8E-02	1,8E-03	1,2E-03	8,4E-02
Snacks, totaal	1,9E+00	1,1E-07	1,6E-02	4,0E-04	1,3E-03	4,9E+00
Snacks, kroket	3,1E+00	1,7E-07	3,1E-02	1,7E-04	2,3E-03	6,3E+00
Soepen	3,1E+00	1,2E-07	2,5E-02	7,0E-05	1,8E-03	7,2E+00
Soepen en bouillon	3,1E+00	1,2E-07	2,4E-02	6,7E-05	1,7E-03	7,2E+00
Suikers en snoep, chocolade-producten	8,4E-01	9,3E-08	4,3E-03	3,3E-05	6,6E-04	3,7E+00





Productgroep	Climate change	Ozone depletion	Terrestrial acidification	Freshwater eutrophication	Marine eutrophication	Agricultural land occupation
	kg CO <sub>2</sub> -eq.	kg CFC-11-eq.	kg SO <sub>2</sub> -eq.	kg P eq.	kg N eq.	m <sup>2</sup> a
Suikers en snoep, ijs en waterijs	1,9E+00	1,7E-07	7,8E-03	6,3E-04	1,2E-03	3,1E+00
Suikers en snoep, koek en gebak	8,3E-01	7,0E-08	3,2E-03	9,7E-05	5,0E-04	2,0E+00
Suikers en snoep, snoep (geen chocolade)	6,8E-01	7,5E-08	3,5E-03	4,7E-05	5,4E-04	8,5E-01
Suikers en snoep, suiker	5,1E-01	5,6E-08	2,6E-03	5,2E-05	4,0E-04	1,0E+00
Vetten, boter	3,4E+00	8,9E-08	4,1E-03	3,2E-04	6,3E-04	4,4E+00
Vetten, frituurvet	1,6E+00	3,2E-08	1,5E-03	1,4E-04	2,2E-04	3,1E+00
Vetten, overige	2,6E+00	6,2E-08	2,9E-03	1,7E-04	4,4E-04	3,9E+00
Vetten, plantaardige olie	1,7E+00	3,6E-08	1,6E-03	1,8E-05	2,5E-04	3,4E+00
Vis, gevangen, totaal	2,1E+00	2,3E-07	1,1E-02	2,1E-05	1,7E-03	1,1E-02
Vis, gevangen, haring	9,1E-01	1,0E-07	4,6E-03	9,2E-06	7,2E-04	4,8E-03
Vis, gevangen, kabeljauw	3,1E+00	3,4E-07	1,6E-02	3,2E-05	2,5E-03	1,7E-02
Vis, gevangen, koolvis	1,5E+00	1,6E-07	7,4E-03	1,5E-05	1,2E-03	7,7E-03
Vis, gevangen, overig	4,9E+00	5,4E-07	2,5E-02	5,0E-05	3,9E-03	2,6E-02
Vis, gevangen, makreel	7,9E-01	8,7E-08	4,0E-03	8,0E-06	6,3E-04	4,2E-03
Vis, kweekvis, totaal	1,8E+00	1,7E-07	7,8E-03	1,5E-05	1,2E-03	2,1E+00
Vis, gekweekte zalm	1,8E+00	1,7E-07	7,8E-03	1,5E-05	1,2E-03	2,1E+00
Vis, schelpdieren en overig	3,6E+00	4,0E-07	1,8E-02	3,6E-05	2,9E-03	1,9E-02
Vlees, kalfsvlees wit	6,1E+00	2,0E-07	1,6E-02	2,0E-05	1,7E-03	4,4E+00
Vlees, overig	6,2E+00	1,9E-07	8,7E-03	3,5E-04	1,3E-03	1,0E+01
Vlees, Rundvee melkvee Ned.	9,7E+00	2,0E-07	7,8E-02	3,9E-04	4,5E-03	7,3E+00
Vlees, Rundvee vleesvee Brazilië	6,0E+01	7,9E-08	4,8E-01	8,8E-06	2,2E-02	4,3E+02
Vlees, Rundvee vleesvee Iers	3,7E+01	4,2E-07	2,6E-01	4,1E-05	1,4E-02	6,1E+01
Vlees, Rundvee vleesvee Ned.	1,6E+01	3,9E-07	1,2E-01	1,4E-03	7,2E-03	9,4E+00
Vlees, varkensvlees	4,3E+00	2,4E-07	5,5E-02	3,5E-04	3,7E-03	7,7E+00
Vlees, vleesvervangers	3,5E+00	1,8E-07	8,5E-03	1,7E-05	1,3E-03	1,0E+00
Vlees, vleeswaren	3,5E+00	1,8E-07	8,5E-03	1,7E-05	1,3E-03	3,0E+00
Vlees, kip	2,8E+00	1,5E-07	3,4E-02	3,4E-04	2,3E-03	5,4E+00
Vlees, schapen of lamsvlees	1,6E+01	3,3E-07	2,3E-02	2,0E-04	2,7E-03	3,3E+01
Zuivel, kaas	9,3E+00	2,1E-07	6,7E-02	1,2E-03	4,1E-03	7,1E+00
Zuivel, melkproducten, houdbaar	1,1E+00	3,6E-08	1,7E-03	1,9E-04	2,6E-04	9,0E-01
Zuivel, melkproducten, vers, totaal	1,1E+00	3,6E-08	9,0E-03	1,9E-04	6,0E-04	9,0E-01
Zuivel, melkproducten, verse melk	1,1E+00	3,6E-08	9,0E-03	1,9E-04	6,0E-04	9,0E-01



### C.3 Impacts per afvalverwerkingsmethode

Tabel 23 ReCiPe-impacts van afvalverwerking, in punten per kg afval verwerkt

Impact category	Unit	Onvermijdbaar afval, AVI	Onvermijdbaar afval, gescheiden inzameling	Vermijdbaar afval, AVI	Vermijdbaar afval, gescheiden inzameling	Vermijdbaar afval, gootsteen, binnenshuis	Vermijdbaar afval, gootsteen, buitenshuis
Total	Pt	-1.58E-02	1.13E-02	-1.60E-02	1.13E-02	3.29E-04	1.68E-04
Climate change Human Health	Pt	-5.35E-03	3.34E-03	-5.43E-03	3.34E-03	1.02E-04	5.35E-05
Climate change Ecosystems	Pt	-3.51E-03	2.18E-03	-3.56E-03	2.18E-03	6.68E-05	3.50E-05
Ozone depletion	Pt	-4.06E-07	8.59E-08	-4.14E-07	8.59E-08	6.95E-08	3.18E-08
Terrestrial acidification	Pt	-2.69E-07	1.24E-05	-3.25E-07	1.24E-05	6.04E-07	2.81E-07
Freshwater eutrophication	Pt	9.90E-06	-2.80E-07	9.90E-06	-2.80E-07	1.68E-05	7.58E-06
Human toxicity	Pt	5.33E-04	3.72E-03	5.32E-04	3.72E-03	1.66E-05	8.16E-06
Photochemical oxidant formation	Pt	1.54E-07	1.84E-07	1.51E-07	1.84E-07	1.66E-08	8.17E-09
Particulate matter formation	Pt	-3.22E-07	7.88E-04	-8.86E-06	7.88E-04	5.35E-05	2.57E-05
Terrestrial ecotoxicity	Pt	-4.60E-06	1.10E-03	-4.70E-06	1.10E-03	1.27E-07	6.17E-08
Freshwater ecotoxicity	Pt	4.39E-07	3.20E-08	4.39E-07	3.20E-08	5.78E-09	3.61E-09
Marine ecotoxicity	Pt	9.14E-10	3.73E-10	9.10E-10	3.73E-10	2.33E-11	1.38E-11
Ionising radiation	Pt	-9.04E-06	1.35E-06	-9.17E-06	1.35E-06	1.33E-06	6.58E-07
Agricultural land occupation	Pt	-7.14E-05	5.54E-05	-7.24E-05	5.54E-05	2.04E-06	9.81E-07
Urban land occupation	Pt	-8.03E-06	4.86E-06	-8.49E-06	4.86E-06	1.48E-06	8.84E-07
Metal depletion	Pt	-2.63E-06	4.82E-07	-2.67E-06	4.82E-07	2.71E-07	1.50E-07
Fossil depletion	Pt	-7.38E-03	8.03E-05	-7.49E-03	8.03E-05	6.71E-05	3.47E-05



## C.4 Impacts verpakkingen

Tabel 24 ReCiPe-impacts in punten per kg verpakkingsmateriaal en per kg 'verpakkingspakket', hele keten inclusief afvalverwerking en recycling

Impact category	Aluminium	Drankenkarton	EPS	Glas	HDPE	Hout	Karton	LDPE	PET	PP	Staal	Pakket
Total	5.9E-01	2.5E-01	4.1E-01	9.7E-02	3.2E-01	1.2E-01	1.3E-01	2.5E-01	4.3E-01	3.7E-01	5.6E-01	2.0E-01
Climate change Human Health	1.9E-01	1.7E-02	1.4E-01	2.5E-02	9.8E-02	7.6E-03	2.6E-02	7.7E-02	1.3E-01	1.1E-01	1.4E-01	4.6E-02
Climate change Ecosystems	1.3E-01	1.1E-02	9.0E-02	1.6E-02	6.4E-02	5.0E-03	1.7E-02	5.0E-02	8.3E-02	7.3E-02	9.2E-02	3.0E-02
Ozone depletion	2.4E-05	3.2E-04	1.8E-06	5.2E-06	-1.7E-06	9.9E-07	5.3E-06	-1.7E-06	7.1E-06	2.4E-05	1.9E-05	1.8E-05
Terrestrial acidification	3.7E-04	4.8E-05	1.3E-04	9.1E-05	9.6E-05	1.6E-05	4.3E-05	7.9E-05	1.6E-04	1.1E-04	3.4E-04	9.1E-05
Freshwater eutrophication	7.7E-05	9.1E-06	1.5E-05	4.3E-06	6.5E-06	1.2E-06	2.5E-05	6.8E-06	1.4E-05	1.0E-05	7.1E-05	1.8E-05
Human toxicity	1.3E-02	9.5E-03	2.9E-03	2.1E-03	3.9E-03	5.3E-04	2.1E-03	2.7E-03	6.4E-03	3.7E-03	3.8E-02	5.7E-03
Photochemical oxidant formation	1.4E-05	3.7E-06	9.7E-06	3.1E-06	6.0E-06	1.6E-06	2.5E-06	5.4E-06	7.3E-06	6.6E-06	1.2E-05	4.2E-06
Particulate matter formation	5.7E-02	7.2E-03	1.4E-02	1.2E-02	1.2E-02	2.8E-03	6.8E-03	8.9E-03	2.2E-02	1.3E-02	1.1E-01	1.9E-02
Terrestrial ecotoxicity	1.9E-04	4.0E-05	1.5E-04	7.5E-05	-2.0E-05	3.6E-05	8.5E-05	-1.9E-05	7.6E-05	4.2E-06	2.7E-04	8.3E-05
Freshwater ecotoxicity	1.9E-05	9.0E-06	2.6E-05	8.1E-07	2.0E-05	4.5E-07	2.8E-06	1.5E-05	1.7E-05	2.2E-05	2.4E-04	2.6E-05
Marine ecotoxicity	6.8E-08	2.4E-08	2.5E-08	3.1E-09	5.8E-08	1.5E-09	6.1E-09	4.4E-08	5.1E-08	5.7E-08	7.6E-07	8.0E-08
Ionising radiation	6.1E-04	6.2E-05	5.4E-05	4.7E-05	1.6E-04	2.5E-05	5.3E-05	3.5E-05	3.8E-04	1.4E-04	5.7E-04	1.1E-04
Agricultural land occupation	2.1E-03	1.8E-01	6.4E-03	6.4E-03	1.8E-02	9.3E-02	4.6E-02	3.8E-03	2.0E-02	2.8E-03	2.8E-03	3.7E-02
Urban land occupation	1.9E-03	5.2E-03	6.6E-05	3.8E-04	4.3E-04	1.8E-03	1.4E-03	2.7E-05	1.1E-03	6.5E-05	3.3E-03	1.4E-03
Metal depletion	1.8E-04	1.1E-05	-1.2E-05	1.7E-05	-1.2E-05	3.3E-05	2.7E-05	-8.2E-06	1.2E-04	-6.8E-06	8.1E-03	7.6E-04
Fossil depletion	2.0E-01	2.1E-02	1.6E-01	3.5E-02	1.3E-01	1.4E-02	3.2E-02	1.1E-01	1.7E-01	1.7E-01	1.6E-01	5.9E-02