



Milieueffecten van vlees en vleesvervangers

Eindrapport v1.2

Blonk Consultants ondersteunt bedrijfsleven, overheden en maatschappelijke organisaties in hun streven naar duurzaamheid. Door gedegen, onafhankelijk onderzoek geven we helder en toegesneden advies. De aanpak van Blonk Consultants kenmerkt zich door gedrevenheid van de medewerkers, betrokkenheid met het onderwerp en de opdrachtgever en een helder praktisch resultaat.

Titel Milieueffecten van vlees en vleesvervangers
Datum 3-8-2017
Plaats Gouda, Nederland
Auteurs Roline Broekema Blonk Consultants
Mike van Paassen Blonk Consultants

Milieueffecten van vlees en vleesvervangers

Eindrapport v1.2

Samenvatting

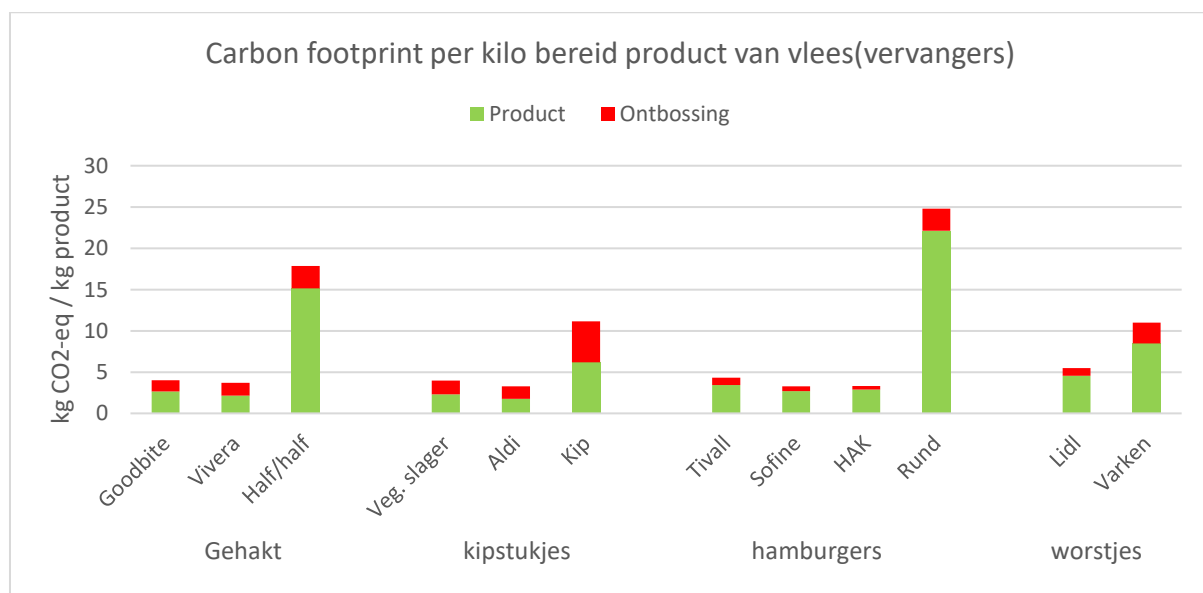
Dit rapport is in opdracht van De Consumentenbond geschreven en gaat over de milieueffecten van vlees en vleesvervangers. Doel van de studie is om de consument beter te informeren over de milieuprestaties van vleesvervangers en van vleesvervangers ten opzichte van vlees. Hiermee hoopt De Consumentenbond meer bewustzijn te creëren bij de consument.

Milieuprestaties van vlees(alternatieven) zijn bepaald aan de hand van levenscyclus analyse (LCA) methodiek. Hiermee kan het milieueffect van de verschillende producten bepaald worden over de gehele levenscyclus. Tevens kan het milieueffect met de methodiek voor verschillende milieuthema's gegeven worden.

Een zogenaamde 'cradle-to-grave' systeem grens is gebruikt voor de studie. Hiermee vallen alle belangrijke processen van de productieketens van vlees en vleesvervanger binnen de scope van de studie. Vier vergelijkende studies zijn uitgevoerd voor verschillende typen vlees(vervangers). Vegetarisch gehakt tegenover half-om-half gehakt, vegetarische kipstukjes ten opzichte van reguliere kipstukjes, vegetarische hamburgers tegenover hamburgers van rund en vegetarisch worstjes tegenover varkensworst. Naast de vergelijkingen zijn de milieueffecten van een aantal innovatieve vegetarische producten bepaald.

Hoofdstuk 3 beschrijft welke data en databronnen er zijn gebruikt om de milieudruk van de verschillende producten te bepalen. De productie van vleesvervangers zijn bepaald op basis van de samenstelling van het product, energie voor de productie en de hoeveelheid en type materiaal voor het verpakkingsmateriaal van het product. Daarnaast is ook data voor distributie, supermarkt en voor de consumentenfase gepresenteerd.

Hoofdstuk 4 beschrijft de milieuprestaties van vlees en vleesalternatieven voor klimaatverandering, watergebruik en landgebruik. Voor de drie verschillende impactcategorieën presteren vleesvervangers beduidend beter dan vlees, zoals is te zien in het figuur hieronder.



Gedurende de interpretatie zijn de resultaten vergeleken met die van een vergelijkbare studie. Na het in acht nemen van andere systeemgrenzen zijn de resultaten nagenoeg hetzelfde als die van de vorige studie. Uit de contributieanalyse blijkt dat grofweg de helft van milieu-impact komt van de ingrediënten die gebruikt zijn voor de productie van vleesvervangers. Voor vlees wordt de meeste impact veroorzaakt in de veeteeltfase en dat komt voornamelijk door de productie van veevoer. Uit het sensitiviteitsonderzoek blijkt dat een vergelijking op basis van kilogram eiwit niet leidt tot andere resultaten.

Over het algemeen kan geconcludeerd worden dat vleesalternatieven een beter milieuprofiel hebben dan vlees op het gebied van klimaatverandering, watergebruik en landgebruik.

Inhoudsopgave

| | | |
|-------|--|----|
| 1. | Introductie..... | 1 |
| 1.1 | Methodiek..... | 1 |
| 1.2 | Benadering..... | 2 |
| 2. | Doel en scope..... | 3 |
| 2.1 | Doel van de studie..... | 3 |
| 2.2 | Scope van de studie..... | 3 |
| 2.3 | Systeem grenzen..... | 4 |
| 2.3.1 | Afsnijding van ingrediënten en irrelevante processen..... | 5 |
| 2.4 | Selectie van milieu-impactcategorieën..... | 6 |
| 3. | Levens cyclus inventarisatie..... | 7 |
| 3.1 | Levenscyclusfasen..... | 7 |
| 3.1.1 | Productie van vleesvervangers..... | 7 |
| 3.1.2 | Distributie..... | 8 |
| 3.1.3 | Supermarkt..... | 8 |
| 3.1.4 | Consument..... | 8 |
| 3.1.5 | Verliezen in de voedselketen..... | 9 |
| 3.2 | Productsamenstelling..... | 9 |
| 3.3 | Energie en verpakking voor de verschillende producten..... | 9 |
| 3.3.1 | Secondaire databronnen voor kweekvlees..... | 10 |
| 3.4 | Achtergronddata en software..... | 10 |
| 4. | Levenscyclus impact assessment..... | 11 |
| 4.1 | Resultaten van gehakt en gehakalternatieven..... | 11 |
| 4.2 | Resultaten van kipstukjes en kipstukjes alternatieven..... | 12 |
| 4.3 | Resultaten van hamburgers en hamburgeralternatieven..... | 13 |
| 4.4 | Resultaten van worst en worstalternatieven..... | 14 |
| 4.5 | Resultaten voor de overige vleesalternatieven..... | 15 |
| 5. | Interpretatie..... | 16 |
| 5.1 | Resultaten van vergelijkbare studies..... | 16 |
| 5.2 | Contributie analyse..... | 17 |
| 5.2.1 | Contributieanalyse gehakalternatieven..... | 17 |
| 5.2.2 | Contributie kipstukjesalternatieven..... | 19 |
| 5.2.3 | Contributie hamburgeralternatieven..... | 21 |
| 5.2.4 | Contributie worstalternatieven..... | 23 |
| 5.2.5 | Contributie van overige vleesalternatieven..... | 24 |
| 5.3 | Sensitiviteitsanalyse..... | 28 |
| 6. | Discussie & conclusie..... | 29 |

| | |
|--|----|
| Referenties | 30 |
| 7. Bijlage | 31 |
| 7.1 Vegetarisch gehakt van Goodbite | 31 |
| 7.2 Kruimgehakt van Vivera | 31 |
| 7.3 Kipstuckjes van de Vegetarische Slager | 32 |
| 7.4 Kipreepjes van Aldi MeatFreeDays | 32 |
| 7.5 Vegetarische hamburger van Tivall | 32 |
| 7.6 Boerenkoolburger van Sofine | 33 |
| 7.7 Hollandse bonenburger van Hak | 33 |
| 7.8 Lupine worstjes van Lidl | 34 |
| 7.9 Zeewierburger van Prolaterre | 34 |
| 7.10 Algenburger van Damhert | 35 |
| 7.11 Insectenburger van Damhert | 35 |
| 7.12 Absolute resultaten | 36 |

1. Introductie

De Consumentenbond werkt aan een project: *Alternatieven voor vlees*. In het kader van dit project is Blonk Consultants gevraagd een studie uit te voeren naar de milieueffecten van vlees en alternatieven voor vlees. Hiermee wordt door De Consumentenbond invulling gegeven aan het deelonderwerp: "Hoe duurzaam zijn de alternatieven voor vlees?". Hiermee wil De Consumentenbond zich richten op alternatieve eiwitten met als doel voorlichting geven en meer bewustzijn creëren bij consumenten over de milieueffecten van alternatieve eiwitten. In deze studie zijn verschillende typen vleesvervangers meegenomen: *plantaardige eiwitten*, *insecten*, *algen & wieren* en *kweekvlees*. Indien mogelijk, zijn de effecten van de verschillende vleesvervangers vergeleken met die van reguliere vleesproducten. In sommige gevallen, zoals een algenburger, is het niet mogelijk om een vergelijking te maken met regulier vlees. Dit betekent dat er geen vergelijking wordt gemaakt.

1.1 Methodiek

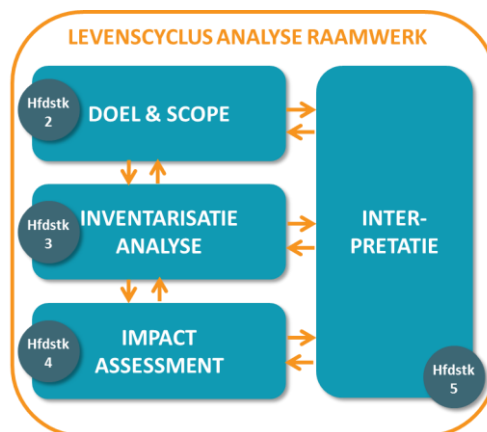
De milieueffecten van vlees en vleesvervangers zijn gekwantificeerd aan de hand van de levenscyclus analyse (LCA) methodiek. Belangrijkste voordelen van de methodiek zijn:

- De resultaten kunnen op verschillende functionele eenheden worden gepresenteerd;
- De gehele productketen wordt in de studie meegenomen. Van de productie van grondstoffen tot aan het bereiden van het product bij de consument en uiteindelijk afvalverwerking;
- Met LCA methodiek kan het milieueffect in meerdere impactcategorieën worden uitgedrukt, zoals klimaatverandering, bodemgebruik en watergebruik.

Nadeel van de methodiek is dat sociale en economische aspecten niet kunnen worden meegenomen in de analyse en dat de resultaten louter over ecologische prestaties gaan.

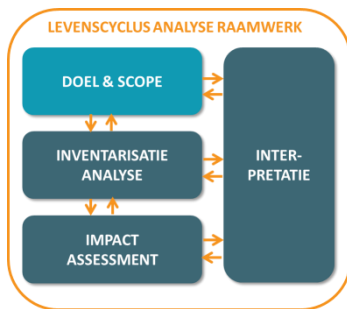
De studie wordt uitgevoerd aan de hand van de vier fases die zijn voorgesteld door de ISO 14040 standaard betreffende LCA studies (ISO, 2006). Deze vier fases zijn:

- **Doel en scope:** beschrijft de systeemgrenzen van de studie, de verschillende producten die zijn geanalyseerd en de functionele eenheid die de basis van vergelijking vormt tijdens de studie.
- **Levens cyclus inventarisatie (LCI):** beschrijft de productsystemen en de data die benodigd is om milieueffecten te bepalen voor de verschillende producten.
- **Levens cyclus impact assessment (LCIA):** beschrijft de verschillende indicatoren die gebruikt worden om de milieueffecten te bepalen en geeft de resultaten weer voor de verschillende producten.
- **Interpretatie:** In deze fase worden de resultaten van de analyse en alle keuzes en aannames die in de loop van de analyse zijn gemaakt, geëvalueerd in termen van deugdelijkheid en robuustheid.



1.2 Benadering

De chronologische volgorde van de studie volgt dezelfde fasen als die van de LCA-structuur. Doel en scope is mede bepaald door De Consumentenbond en beschreven in het projectvoorstel. De levenscyclus inventarisatie neemt de meeste tijd in beslag, mede door het opvragen van primaire data van producenten. Nadat de overgebleven datagaten zijn ingevuld door gegevens van andere studies kunnen de resultaten gepresenteerd worden in de LCIA. In de interpretatiefase wordt er dieper op de resultaten ingegaan om de milieueffecten van de verschillende producten te begrijpen. Afsluitend vindt er nog een discussie plaats en worden conclusies getrokken.



2. Doel en scope

De eerste fase van de van de LCA methodiek bepaalt de initiële keuzes die van toepassing zijn voor de rest van de studie. Allereerst wordt het doel van de studie geformuleerd, vervolgens worden in de scope de alternatieven en functionele eenheid bepaald. De functionele eenheid is de basis van de vergelijking in de volgende stappen van de studie.

2.1 Doel van de studie

De Consumentenbond wil graag meer inzicht in de milieueffecten van verschillende typen vleesvervangers. In sommige gevallen gaat het om een zogenaamde 'vergelijkende studie', waarbij de milieueffecten van een vleesvervanger gespiegeld wordt aan een regulier vleesproduct. Daarnaast wil De Consumentenbond graag een inschatting van milieueffecten van relatief nieuwe typen vleesvervangers, zoals zeewier, algen, insecten en kweekvlees.

De milieueffecten van de verschillende vleesvervangers wordt gemeten op klimaatverandering, water- en bodemgebruik. Binnen de milieucategorie klimaatverandering zijn de resultaten als gevolg van verandering in bodemgebruik (bijvoorbeeld ontbossing) apart weergegeven. Meer over de milieucategorieën zie hoofdstuk 0.

2.2 Scope van de studie

De Consumentenbond heeft de volgende vergelijkingen voorgesteld:

1. Half-om-half gehakt *versus* 'vegetarisch vers gehakt' (Goodbite) en 'kruim gehakt' (Vivera)
2. Kipstukjes *versus* 'vegetarische kipstuckjes' (Vegetarische slager) en 'vegetarische kipreepjes' (Aldi Meatfreedays)
3. Hamburger *versus* 'vegetarische hamburger' (Tivall) en 'boerenkool burgers' (Sofine) en 'Hollandse bonenburger' (Hak)
4. Varkensworst *versus* lupine worstjes (Lidl my best veggie)

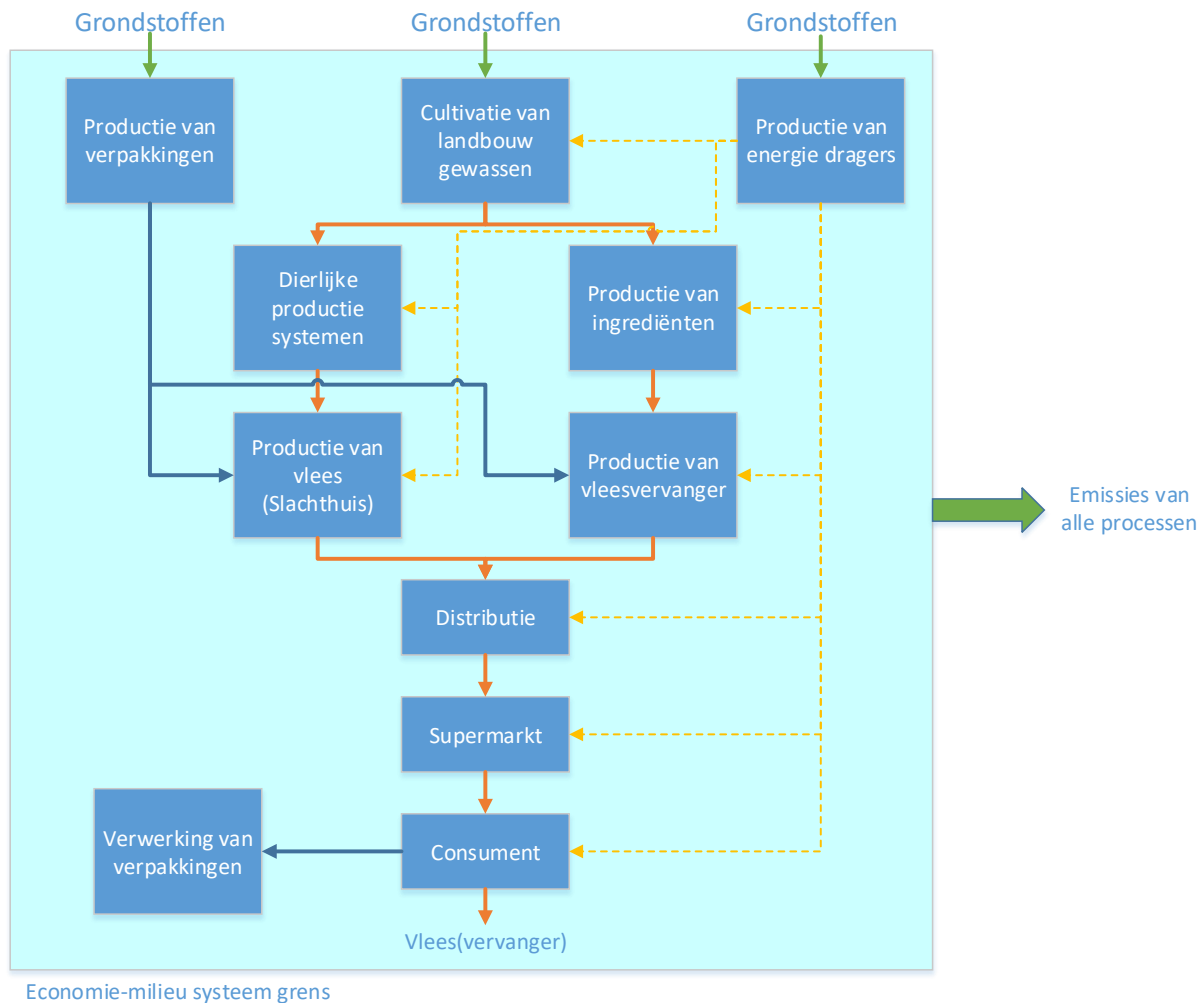
Naast deze vergelijkende studies zijn ook de milieuprestaties van enkele relatief nieuwe en innovatieve vleesvervangers geanalyseerd. Deze vegetarische producten maken gebruik van zeewier, algen, insecten of kweekvlees. De producten worden veelal (nog) geproduceerd op experimentele of niet-commerciële schaal. Het is daarom niet rechtvaardig om de milieu-impact van deze producten te vergelijken met andere alternatieven of vleesproducten die op commerciële schaal worden geproduceerd. De efficiëntie van processen is over het algemeen hoger naar mate de schaalgrootte toeneemt, en daarmee gaat de milieu-impact per kg product omlaag. De Consumentenbond heeft de volgende producten voorgesteld:

1. Insecta groenteburger van het merk Damhert
2. Spirulina algenburger van het merk Damhert
3. Zeeuwse zeewierburger van ProLaTerre
4. Kweekvlees

Milieueffecten van alle producten worden gepresenteerd op basis van kilogram gegeten product. Dit betekent dat de gehele levenscyclus van de producten binnen de scope van de studie valt. In de scope van de vergelijking worden alle fasen in de levenscyclus meegenomen, dus van de teelt van de ingrediënten tot en met de consumptie en de afvalverwerking van de verpakking. Gedurende de sensitiviteitsanalyse in hoofdstuk 0 wordt tevens een milieuprestatie weergegeven op basis van kilogram gegeten eiwit.

2.3 Systeem grenzen

In Figuur 1 zijn de systeemgrenzen voor de studie schematisch weergegeven.



Figuur 1: Schematische weergave van stroom diagram en economie-milieu systeem grens voor vlees en vlees vervangers.

Kort wordt de betekenis van de verschillende kleuren uitgelegd alvorens de verschillende aspecten van de systeemgrenzen uitgelegd worden. In **Oranje**: vlees(ervanger) inclusief de voorketen van ruwe materialen/ingrediënten. In **Groen**: grondstoffen en emissies. In **Blauw**: verpakkingen in de productieketen. In **Geel**: energiedragers, in de vorm van stroom, diesel en/of aardgas. Nagenoeg alle processen hebben energie input nodig voor verwerking, koeling, transport, bereiding etc.

Een zogenaamde 'cradle-to-grave' systeemgrens is gekozen voor de studie. Hierbij vallen alle relevante voorketens van de vlees- en vleeservangerproductieketens binnen de scope van de studie. Alle processen na 'het bord' worden niet in beschouwing genomen, afgezien van de verwerking van de verpakkingsmaterialen van het product.

Belangrijke processen in beide productieketens:



- Cultivatie van landbouw gewassen (als voer voor dieren of als ruw materiaal voor ingrediënten);
- Productie van vlees(vervangers)
- Productie van verpakkingsmaterialen;
- Productie van energiedragers (elektriciteit, diesel en/of aardgas);
- Distributie (transport, verliezen en koeling);
- Supermarkt (transport, verliezen en energie);
- Consument (transport, verliezen, koeling en bereiding).

Het belangrijkste verschil tussen vlees en vleesvervangers is dat voor vlees dierlijke productiesystemen noodzakelijk zijn. Voor vleesvervangers worden landbouwgewassen 'direct', buiten dierlijke productiesystemen om, omgezet in vleesvervangers.

2.3.1 Afsnijding van ingrediënten en irrelevante processen

In de studie is er naar gestreefd om de producten zo compleet mogelijk te analyseren. Echter door het ontbreken van achtergronddata van sommige ingrediënten ontstaan er datavraagstukken. Dit kan vooral een probleem zijn voor vleesvervangers, omdat deze producten uit diverse ingrediënten bestaan. In elk geval zal de productie van vlees en vleesvervangers uit minstens 95% van de ingrediënten (op massa basis) bestaan. Er wordt beschreven welke ingrediënten wel en niet meegenomen zijn in de berekening voor elk product. Een overzicht wat wel en wat niet is meegenomen, is voor de verschillende productfasen zijn in Tabel 1 weergegeven.

Tabel 1: Overzicht van inbegrepen en uitgesloten aspecten voor de verschillende product fasen

| Product fase |  Inbegrepen |  Uitgesloten |
|---|---|---|
| Cultivatie van landbouwgewassen en productie van dierlijke producten | <ul style="list-style-type: none"> - Gebruik en productie van nutriënten - Gebruik en productie van brandstoffen - Gebruik en productie van gewasbeschermingsmiddelen - Water voor irrigatie | <ul style="list-style-type: none"> - Kapitaal goederen (machines, gebouwen, etc.) |
| Productie van vlees(vervangers) | <ul style="list-style-type: none"> - Ingrediënten (minimaal 95%), inclusief voorketen - Energie (stroom en/of gas), inclusief voorketen - Verpakkingen (karton, plastic, etc.), inclusief voorketen | <ul style="list-style-type: none"> - Kapitaal goederen - Secondaire en tertiaire verpakkingen |
| Distributie | <ul style="list-style-type: none"> - Transport naar distributie - Koeling tijdens distributie - Verlichting tijdens distributie - Verliezen in distributie (1%) | <ul style="list-style-type: none"> - Kapitaal goederen - Secondaire en tertiaire verpakkingen |
| Supermarkt | <ul style="list-style-type: none"> - Transport naar supermarkt - Koeling in supermarkt - Verlichting in supermarkt - Verwarming in supermarkt - Verliezen in retail (5%) | <ul style="list-style-type: none"> - Kapitaal goederen - Secondaire en tertiaire verpakkingen |
| Consument | <ul style="list-style-type: none"> - Koeling bij consument - Energie voor bereiding product - Boter & olie voor bereiding product - Massaverliezen tijdens bereiding product - Vermijdbare verliezen bij consument - Afvalverwerking van verpakkingen | <ul style="list-style-type: none"> - Kapitaal goederen - Transport naar consument - Secondaire en tertiaire verpakkingen |

2.4 Selectie van milieu-impactcategorieën

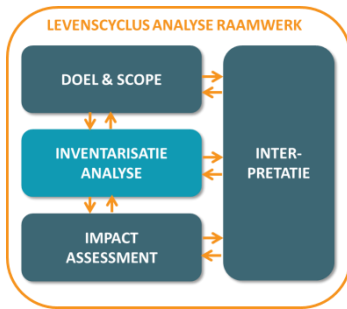
Voor deze studie naar de milieueffecten van vlees en vleesvervangers zijn in overleg met De Consumentenbond drie verschillende impactcategorieën in acht genomen. Zoals eerder vermeld zijn dat, *klimaatverandering*, *landgebruik* en *watergebruik*. Het effect voor de verschillende producten wordt bepaald aan de hand van de gelijknamige ReCiPe impactcategorieën (hiërarchische versie 1.13). Een overzicht van de indicator eenheid per impact categorie is te vinden in Tabel 2.

Tabel 2: indicator eenheden voor de ReCiPe impact categorieën

| Impact categorie | Indicator eenheid |
|------------------------|-------------------------------|
| Klimaat verandering | kg CO ₂ equivalent |
| Agrarisch land gebruik | m ² per jaar |
| Waterdepletie | m ³ water |

Voor klimaatverandering wordt onderscheid gemaakt tussen de effecten van het product en verandering van bodemgebruik, bijvoorbeeld ontbossing. Verder is het ook belangrijk om te vermelden dat voor de consumptie van water alleen 'blue water consumption' is meegenomen (Mekonnen & Hoekstra, 2010). Dit houdt in dat alleen irrigatiewater is meegenomen in de landbouwfase van producten en dat regenwater (zogenaamde 'green water consumption') en toxiciteitsimpact van water (zogenaamde 'grey water footprint') geen bijdrage leveren aan consumptie van water.

Naast de resultaten, wordt er in de contributieanalyse (zie hoofdstuk 0) verder ingegaan op welke processen, producten en/of ingrediënten de belangrijkste bijdrage leveren aan de milieueffecten van het gegeten product.



3. Levens cyclus inventarisatie

Tijdens de levenscyclus inventarisatie worden de milieuprestaties gekwantificeerd die toegerekend kunnen worden aan vlees en vleesvervangers. Voor de verschillende processen is data verzameld alvorens de milieueffecten van vlees en vleesvervangers berekend kunnen worden.

3.1 Levenscyclusfasen

Primaire en secundaire databronnen zijn gebruikt om de verschillende productsystemen te modelleren. Primaire data zijn verkregen van de leveranciers van de vleesvervangers. Secundaire databronnen zijn rapporten en ander werk wat eerder is uitgevoerd door Blonk Consultants voor vergelijkbare studies. Al deze gegevens zijn uiteindelijk gekoppeld om de milieueffecten van de producten te bepalen. Allereerst komen primaire en secundaire databronnen aan bod die gebruikt zijn voor:

- Productie van vleesvervangers;
- Distributie;
- Supermarkt;
- Consument.

Vervolgens worden de verschillende achtergrondprocessen benoemd die gebruikt zijn voor de berekening van de milieueffecten.

3.1.1 Productie van vleesvervangers

De productie van vleesvervangers en de verpakkingsmaterialen zijn in het gunstigste geval gebaseerd op primaire data, verkregen van producenten. De vragenlijst bevat datavragen over de samenstelling van het product, energiegebruik voor de verwerking van het product en verpakkingsmaterialen inclusief gewichten van het product. Als één of meerdere van de drie componenten ontbreekt, is deze aangevuld:

- Bij het ontbreken van primaire data over de compositie wordt op basis van gegevens op de verpakking een samenstelling bepaald. Dit wordt gedaan aan de hand van de ingrediënten en de voedingswaarde die op de verpakking vermeld staan. In combinatie met voedingsinformatie van individuele ingrediënten kan een compositie geschetst worden die voldoet aan de totale voedingswaarde van het product.
- Voor energie voor productie wordt bij het ontbreken van informatie een 'standaard' energie invoer aangenomen. De informatie wordt op basis van verwerking van 'extensieve vleesproducten'. Aangezien er geen literatuur over energieverbruik voor vleesvervangers voor handen zijn, worden dezelfde aannames gedaan worden voor vlees alternatieven. Het standaard energieverbruik bedraagt 259 kWh elektriciteit en 724 MJ stoom per ton verwerkt product (Broekema, Kuling, & Scholten, 2015; Kramer, Hoste, & Dooren, 2006).
- Indien primaire data over verpakkingsmateriaal niet beschikbaar is wordt informatie gebruikt van De Consumentenbond, die van elk product de verschillende verpakkingsmaterialen gewogen heeft.

Een overzicht van de verkregen primaire data van de verschillende producten is te vinden in tabel hieronder.

Tabel 3: Overzicht van de primair verkregen data van de verschillende producten en componenten (X = aangeleverde data)

| Vragenlijst voor | Ingrediënten | Energie | Verpakkingen | Opmerkingen |
|---|--------------|---------|--------------|------------------------------|
| Vegetarische vers gehakt (Goodbite) | X | | X | Standaard energie toegevoegd |
| Kruimgehakt (Vivera) | X | X | X | Data compleet |
| Vegetarische kipstukjes (Vegetarische slager) | X | X | X | Data compleet |
| Vegetarische kipreepjes (Aldi Meatfreedays) | X | X | X | Data compleet |
| Vegetarische hamburger (Tivall) | X | X | X | Data compleet |
| Boerenkool burgers (Sofine) | X | | X | Standaard energie toegevoegd |

| | | | | |
|---------------------------------------|---|---|---|-----------------------------------|
| Hollandse bonenburger (Hak) | X | | X | Standaard energie toegevoegd |
| Lupine worstjes (Lidl my best veggie) | X | X | X | Data compleet |
| Zeeuwse zeewierballen (ProLaTerre) | X | | X | Standaard energie toegevoegd |
| Spirulina – algenburger (Damhert) | | | | Geen data verkregen |
| Insecta - insectenburger (Damhert) | | | | Geen data verkregen |
| Kweekvlees | | | | Geen commerciële data beschikbaar |

Negen van de elf producenten hebben gehoor gegeven aan de vragenlijst die is voorgelegd door De Consumentenbond. Daarvan zijn er vijf volledig ingevuld en voor de resterende vier producten ontbrak alleen energieverbruik voor de productie van het product. In de meeste gevallen was het bedrijfsmatig niet mogelijk om het energieverbruik van een productielijn te bepalen. Voor Spirulina algenburger (Damhert) en Insecta insectenburger (Damhert) is beide geen primaire data verkregen. Voor kweekvlees zijn er (nog) geen commerciële partijen die dit produceren. Informatie over Ingrediënten en energie voor de productie van kweekvlees is gebaseerd op literatuur (Tuomisto, Ellis, & Haastrup, 2014). Voor verpakking van kweekvlees is aangenomen dat deze identiek is aan die van vleesproducten. Voor de primair verkregen data zie hoofdstuk **Error! Reference source not found.** en bijlage.

3.1.2 Distributie

Verliezen en energiegebruik tijdens distributie is op basis van data van vergelijkbare studies. Voor de transportafstand van de productie tot distributie is 50 km aangenomen. Tevens is aangenomen dat alle vlees en vleesvervangers gekoeld worden tijdens distributie. Energieverbruik voor koeling is 50 kWh per ton product (Kuling & Scholten, 2015) en voor verlichting 40 kWh per ton product (Broekema, Durlinger, & Kramer, 2013).

3.1.3 Supermarkt

Transportafstand van distributie naar de supermarkt is 20 km. Voor de supermarktfase is energieverbruik voor koeling 30 kWh ton aangenomen (Kuling & Scholten, 2015). Daarnaast zijn ook energie voor verwarming en verlichting meegenomen. Elektriciteit voor verlichting is 36 kWh/ton en voor verwarming 284.4 MJ/ton (Albert Heijn, 2013).

3.1.4 Consument

De consumentenfase bestaat uit verschillende componenten:

- Bewaring van product bij de consument: elektriciteitsgebruik voor koelen van producten is bepaald op basis van een model dat door Blonk Consultants is ontwikkeld voor Milieu Centraal (van Zeist, Kuling, & Scholten, 2015), wat neerkomt op 27 kWh per ton product.
- Productbereiding: bereiden van producten vergt energie in de vorm van gas en stroom, tevens beïnvloedt dit de massa van het product. Voor de bereiding van voedsel is ervan uitgegaan dat 40% van de kooktoestellen werken op stroom en 60% op aardgas, op basis van Energie Transitie Model. Het bereidingsmodel is gebaseerd op een eerder project dat is uitgevoerd door Blonk Consultants voor het RIVM (Broekema et al., 2015), waarin de volgende formule is aangenomen om de totale energie te bepalen:
 - $$E_{tot} \left(\frac{kWh}{kg} \right) = 0.001 * (Vermogen\ laag\ [600\ kw] * kooktijd\ laag\ [h] + Vermogen\ hoog\ [3500\ kw] * kooktijd\ hoog\ [h]) / Rauw - tot - bereid$$
- Massaverlies van het product tijdens de bereiding is op basis van “Verliezen uit RIVM studie”, de zogenaamde “rauw-tot-bereid” ratio. Een overzicht van de belangrijkste parameters voor deze studie zijn hieronder weergegeven:

Tabel 4: Parameters voor de kwantificatie van energie gebruik tijdens bereiding van product

| Product | Rauw-tot-bereid | Kooktijd laag (min) | Kooktijd hoog (min) |
|-------------------------------|-----------------|---------------------|---------------------|
| Half om half gehakt | 0.85 | - | 5 |
| Kipstukjes | 0.75 | 3 | 15 |
| Varkensworst | 0.75 | 3 | 10 |
| Hamburger | 0.75 | 10 | - |
| Alle vegetarische producten | 0.94 | 3 | 3 |
| Kweekvlees (o.b.v. rundvlees) | 0.75 | 10 | - |

- Boter en olie voor product bereiding: aangenomen is dat er 40 gram zonnebloem olie en 40 gram boter gebruikt worden per kg bereid product. Deze aanname geldt voor alle producten die zijn meegenomen voor deze studie.
- Afvalverwerking van verpakkingsmaterialen: de hoeveelheid plastic en karton dat verwerkt dient te worden is dezelfde hoeveelheid die gebruikt is voor het verpakken van de verschillende producten. Aangenomen is dat al het verpakkingsmateriaal verbrand wordt en dat de emissies daarvan toe te schrijven zijn aan het productsysteem.

3.1.5 Verliezen in de voedselketen

Door de gehele levenscyclus van vlees en vleesvervangers zijn de volgende verliezen aangenomen:

- 1% verlies gedurende distributie
- 5% verlies bij de supermarkt
- Verlies tijdens bereiding op basis van rauw-tot-bereid ratio (zie Tabel 4)
- 5.8% verlies na bereiding op basis van verliezen van vlees (Van Westerhoven & Steenhuizen, 2010).

3.2 Productsamenstelling

Overzicht van de primaire samenstelling van de 9 verkregen producten zijn in de bijlage weergegeven. In sommige gevallen hebben componenten een bepaald bereik (minimum en maximum) binnen een bepaald product. Aan de hand van de voedingswaarde van de verschillende componenten en de totale voedingswaarde van het product kan een optimum bepaald worden. Dit optimum van de samenstelling voldoet aan het bereik van ieder component van primaire gegevens, de totale voedingswaarde van het product en de cut-off 95% van de massa. Een overzicht over de samenstellingen voor elk product zijn in de bijlage te vinden.

3.3 Energie en verpakking voor de verschillende producten

Overzicht van energie verbruik en verpakkingen van de primair verkregen data is hieronder weergegeven.

Tabel 5: Primair verkregen data over energie gebruik en verpakkingen

| Product | Eenheid (gram) | Energieverbruik per ton product | | Verpakking (g/eenheid) | | |
|---------------------|----------------|------------------------------------|-------------------------------|------------------------|-----|------|
| | | Elektriciteit (kWh) | Gasverbruik (MJ) | Karton | PE | PET |
| Goodbite | 250 | Niet bekend | 0 | 14 | 1.3 | 12.5 |
| Vivera | 175 | 292 | 0 | 8.4 | 16 | 0 |
| Vegetarische slager | 160 | 241 | 0 | 12.2 | 0.9 | 12.2 |
| Aldi | 200 | 241 | 0 | 19 | 1 | 0 |
| Tivall | 150 | 1,183 | 830 (aardgas) 529 (biogas) | 15.6 | 1.3 | 14.4 |
| Sofine | 170 | Niet op productniveau te berekenen | | 12.5 | 2 | 12.5 |
| Lidl | 160 | 230 | 1994 | 8.4 | 16 | 0 |
| Hak | 200 | Niet bekend | 0 | 11.5 | 0.9 | 9.7 |
| ProLaTerre | 150 | Niet op productniveau te berekenen | | 12.5 | 2 | 12.5 |

Deze energie- en verpakkingscijfers zijn gebruikt voor de productiefase. Voor de drie producten waarbij energiedata ontbreekt worden de standaard energiewaarden gebruikt. Voor de overige producten worden de standaard energiewaarden plus gewogen verpakkingen van de consumentenbond gebruikt. Een overzicht is in Tabel 6 weergegeven.

| Product | Eenheid (gram) | Energieverbruik per ton product | | Verpakking (g/eenheid) | | |
|----------------|----------------|---------------------------------|------------------|------------------------|-----|------|
| | | Elektriciteit (kWh) | Gasverbruik (MJ) | Karton | PE | PET |
| Algenburger | 160 | 259 | 724 | 12.4 | 1.3 | 12.5 |
| Insectenburger | 150 | 259 | 724 | 11.7 | 1.2 | 13 |

Tabel 6: Aannames over energie en verpakkingen voor niet primair verkregen producten

3.3.1 Secondaire databronnen voor kweekvlees

Sommige productiegegevens van vleesalternatieven zijn uit secundaire bronnen gehaald. Reden hiervoor is dat er nog geen commerciële producten zijn voor dit product, zoals in het geval van kweekvlees. Belangrijkste bron voor kweekvlees is van Tuomisto, Ellis & Haastrup (2014). Hierin wordt de productie van ‘gehaktachtig’ kweekvlees in een bioreactor uitgelegd met kwantitatieve gegevens van ‘feedstock’ en energiegebruik van de reactor. Deze gegevens worden gebruikt als benadering voor de milieueffecten van kweekvlees. Twee verschillende ‘feedstocks’ worden benoemd en worden ook berekend in de studie. Kweekvlees op basis van tarwe en mais. Overzicht is gegeven in tabel hieronder.

Tabel 7: LCI van kweekvlees (Tuomisto et al., 2014)

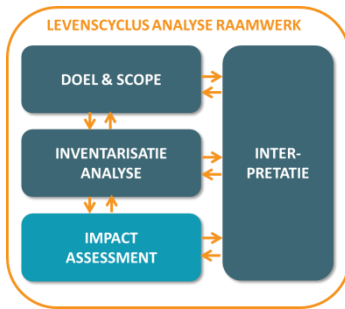
| Kweekvlees op basis van: | Tarwe | Mais |
|-------------------------------|----------|----------|
| Kweekvlees, DM 30%, eiwit 19% | 1 kg | 1 kg |
| Feedstock | 2 kg | 2 kg |
| Energie (elektriciteit) | 11.36 MJ | 11.36 MJ |

Aangezien verpakkingsdata ontbreekt voor kweekvlees is dezelfde verpakking aangenomen die ook voor vlees is gebruikt in de studie. Tevens zal energie gebruik voor bereiden en dergelijke op basis van gehakt berekend worden.

3.4 Achtergronddata en software

Achtergrondatabases bevatten informatie over de milieu-invloeden van specifiek producten. Voorbeelden van databases zijn Agri-Footprint (Blonk Agri-footprint BV, 2015), Ecoinvent (Frischknecht et al., 2007) en ELCD (JRC-IES, 2012). Voor elk proces is beschreven hoe deze is gemodelleerd en op basis van welke achtergrondprocessen. De verschillende productketens zijn in Simapro (versie 8.3) software gemodelleerd.

| Proces | Achtergrond database | Data & opmerkingen |
|----------------------------------|--|---|
| Productie van verpakkingen | Ecoinvent | LCI's over productie van karton, plastic granulaat en vormen van plastic |
| Cultivatie van landbouwgewassen | Agri-footprint 2.0 – Economic allocation | LCI's van nagenoeg alle landbouwgewassen die gebruikt worden voor deze studie |
| Dierlijke productie systemen | Agri-footprint 2.0 – economic allocation | Achtergronddata voor vlees productie inclusief de effecten van veeteelt, voer, etc. |
| Productie van energiedragers | ELCD | Achtergronddatabase voor gas en elektriciteit |
| Transport | Agri-footprint 2.0 – economic allocation | Al het transport tussen productie en supermarkt is op basis van vrachtwagen (>20 ton), EURO4, 50% beladen |
| Afvalverwerking van verpakkingen | Ecoinvent | Emissiedata over de verwerking van verpakkingen in de vorm van verbranding van plastic en karton |

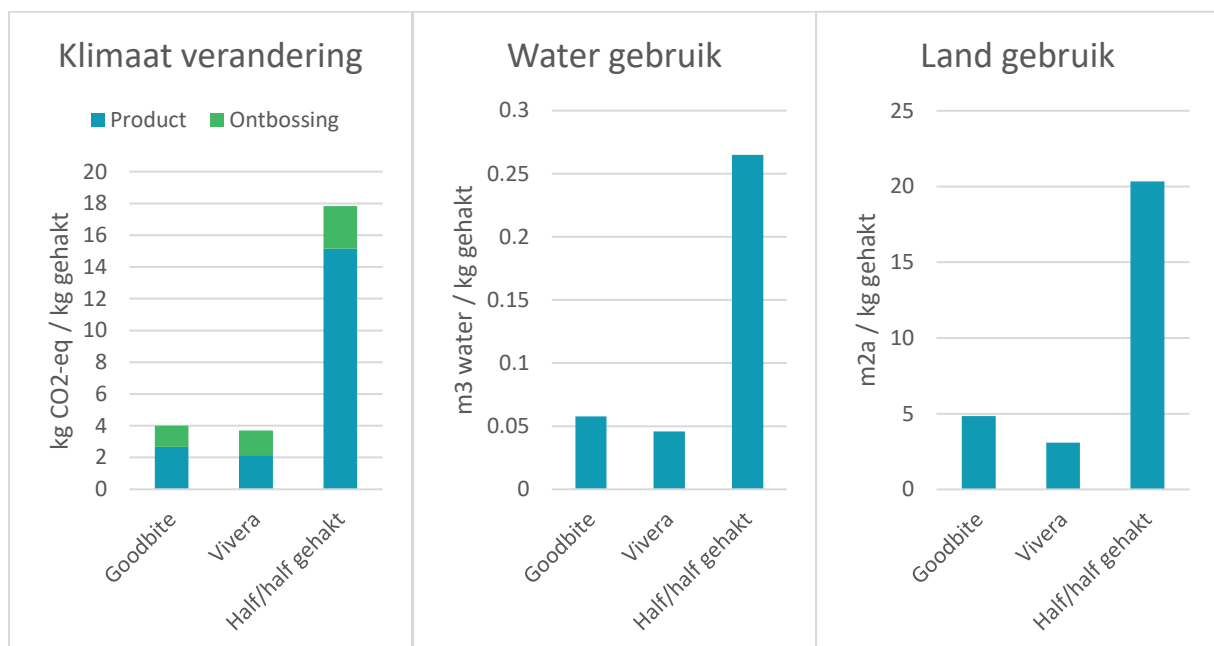


4. Levenscyclus impact assessment

De resultaten zijn per vergelijking of per vlees alternatief weergegeven. Voor de resultaten van klimaatverandering wordt een onderscheid gemaakt tussen broeikasgasemissies die als gevolg van het product zelf en als gevolg van verandering van bodemgebruik (bijvoorbeeld ontbossing) ontstaan. Resultaten met verandering van bodemgebruik zijn aangeduid met LUC (*Land Use Change*).

4.1 Resultaten van gehakt en gehakthalternatieven

De drie 'gehaktproducten' in deze studie waren: vegetarisch vers gehakt (Goodbite), kruim gehakt (Vivera) en ter referentie half-om-half gehakt (rund/varkensvlees). Resultaten voor klimaatverandering, water gebruik en landgebruik zijn in onderstaand figuur weergegeven.

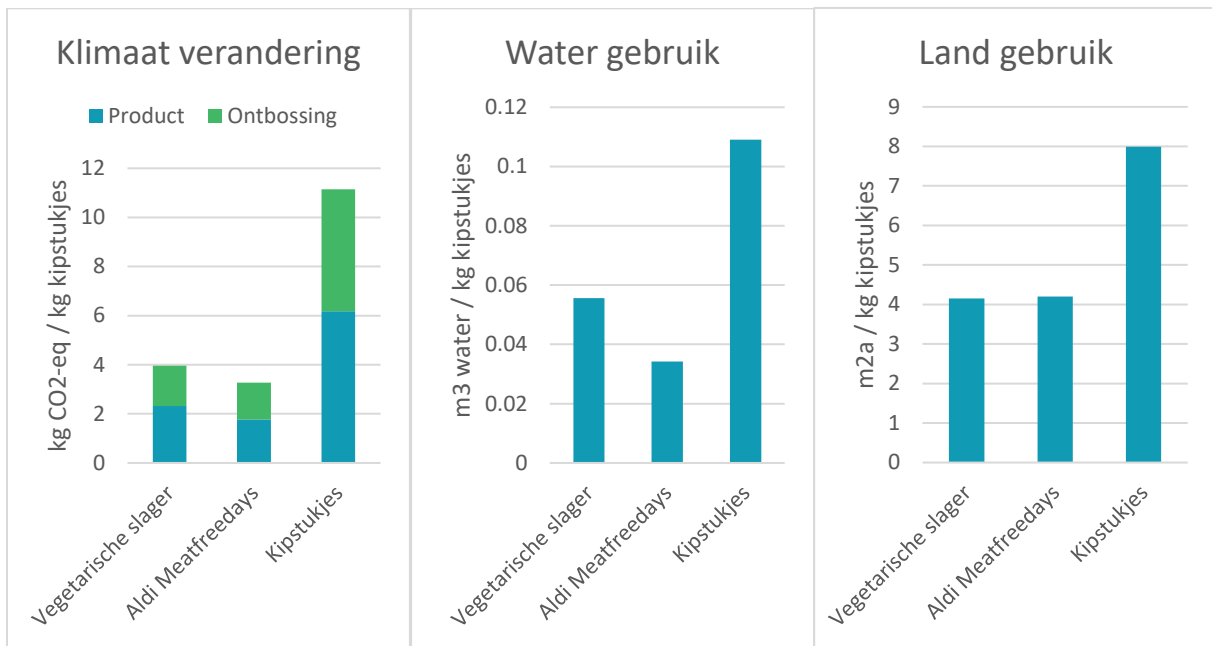


Figuur 2: Resultaten van Goodbite en Vivera gehakt alternatieven ten opzichten half om half gehakt

Vegetarische alternatieven voor gehakt scoren beter dan half-om-half gehakt voor de drie meegenomen milieu-impactcategorieën. Vivera scoort het beste (2.2 kg CO₂-eq en 3.7 kg CO₂-eq met LUC). Goodbite volgt op korte afstand (2.7 kg CO₂-eq en 4.0 kg CO₂-eq met LUC). Broeikasgasemissies van half-om-half gehakt is meer dan 15 kg CO₂-equivalent zonder LUC en bijna 18 kg CO₂ met LUC. Eenzelfde soort patroon is te zien voor watergebruik en landgebruik, waar regulier vlees minimaal 4 tot 5 keer slechter scoort dan de vegetarische alternatieven. De milieueffecten van Goodbite en Vivera gehakt zijn enigszins vergelijkbaar omdat het hoofdbestanddeel van beide producten uit soja-gerelateerd producten bestaat. Goodbite scoort iets slechter door het aandeel kippenwit in het product, een product dat relatief zwaar meetelt.

4.2 Resultaten van kipstuckjes en kipstukjes alternatieven

De drie 'kipstuckjes producten' in deze studie waren: vegetarische kipstuckjes (Vegetarische slager), vegetarische kipreepjes (Aldi Meatfreedays) en kipstuckjes van kipfilet als referentie. Ook hier zijn de resultaten voor de verschillende impactcategorieën hieronder weergegeven.

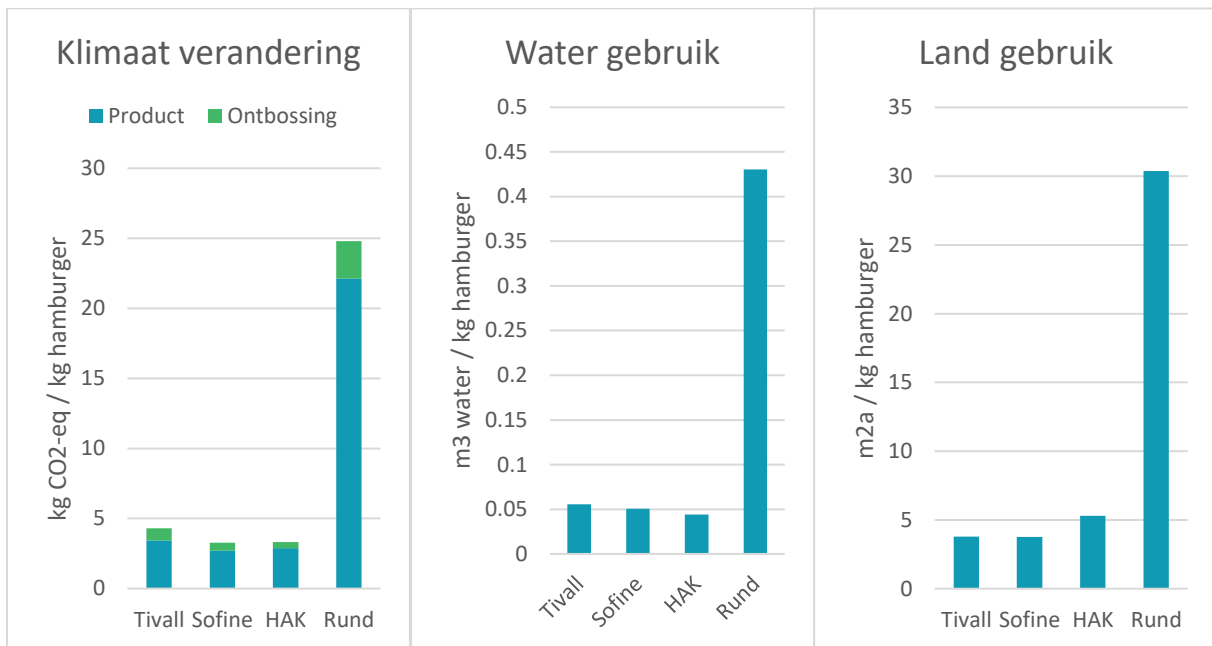


Figuur 3: Resultaten van kipstuckjes (Vegetarische slager) en kipreepjes (Aldi Meatfreedays) tegenover kipstuckjes van kipfilet

Ook voor de verschillende kipstuckjes zijn de vegetarische varianten milieuvriendelijker dan die van kip. Voor klimaatverandering is het aandeel als gevolg van bodemconversie significant omdat alle productsystemen afhankelijk zijn van sojaproducten, als ingrediënt of als kippenvoer. Soja wordt voornamelijk in Zuid-Amerika geteeld waar de expansie van landbouw bijdraagt aan ontbossing. De bijdrage hiervan aan de verschillende producten is significant te noemen. Watergebruik van de vegetarische producten (34 en 55 liter per kg product) is lager dan dat van kippenvlees (109 liter per kg product). Ook wat betreft bodemgebruik zijn de vegetarische producten milieuefficiënter dan kippenvlees (4.2 vierkante meter om 8.0 vierkante meter per jaar).

4.3 Resultaten van hamburgers en hamburgeralternatieven

De vier 'hamburgerproducten' in deze studie waren: vegetarische hamburger (Tivall), boerenkool burgers (Sofine), Hollandse bonenburger (Hak) met runderhamburger als referentiemateriaal. Resultaten van de vier producten voor klimaatverandering, watergebruik en landgebruik zijn hieronder weergegeven.

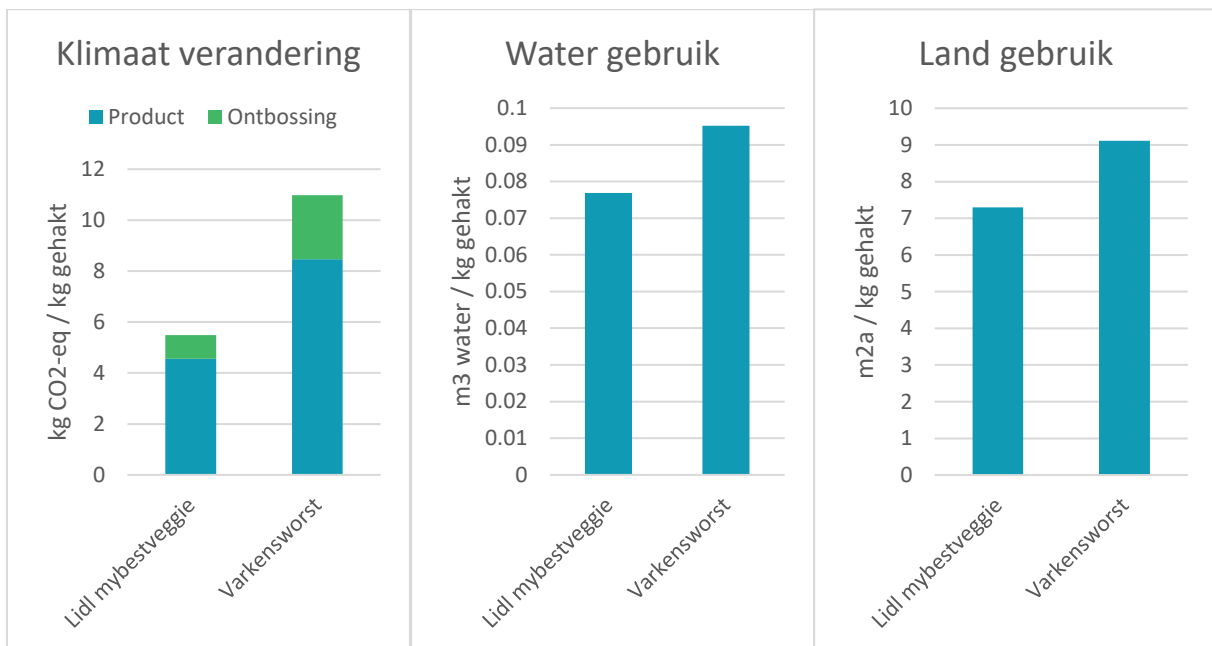


Figuur 4: Resultaten van verschillende vegetarische hamburgers tegenover hamburgers van rundvlees

Broeikasgasemissies voor de hamburgeralternatieven schommelen rond de 3 kg CO₂ per kg product. Er kan ongeveer een halve kg CO₂ equivalent bijgeteld worden wanneer LUC meegenomen wordt. Voor hamburgers van rundvlees zijn de resultaten een veelvoud hiervan (22 kg CO₂-eq zonder LUC en bijna 25 kg CO₂-eq met LUC). Watergebruik van de verschillende vleesvervangers zit rond de 50 liter per kg product, acht maal lager dan rundvlees (430 liter per kg product). Landgebruik van vleesalternatieven van hamburgers is ook minimaal zes keer efficiënter (5 vierkante meter per kg product tegenover 30 vierkante meter per kg rundvlees).

4.4 Resultaten van worst en worstalternatieven

De twee 'worstproducten' in deze studie waren: lupine worstjes (Lidl my best veggie) met als referentie varkensworst. Resultaten voor de verschillende milieuthema's zijn hieronder weergegeven.



Figuur 5: Resultaten van lupine worstjes tegenover worstjes van varkensvlees

Van de vleesalternatieven die mee zijn genomen voor de vergelijkende studies scoren de lupineworstjes van Lidl het slechtst op de drie milieu-impactcategorieën. Voor klimaatverandering is het effect 4.6 kg CO₂ per kg product zonder LUC en 5.5 kg CO₂-eq met LUC, wat nog steeds ongeveer de helft is vergeleken met varkensworst. De reden waarom lupine worstjes relatief slecht scoren tegenover andere vegetarische producten is door het aandeel van kaas en kippeneiwit in het product. Beide producten komen van dierlijke productiesystemen en hebben een relatief groot effect op het resultaat. Mede hierdoor scoren lupine worstjes ook relatief slechter op watergebruik (77 liter/kg) en landgebruik (7.3 vierkante meter product). Ondanks de relatief slechte resultaten van lupine worstjes ten opzichte van andere vegetarische producten scoren deze worstjes wel beter dan varkensworst op alle milieu-impactcategorieën.

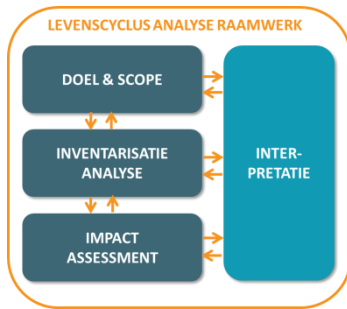
4.5 Resultaten voor de overige vleesalternatieven

De resultaten van de overige vleesalternatieven zijn in Tabel 8 weergegeven.

Tabel 8: Resultaten per kg gegeten product van overige vlees alternatieven

| Product | Klimaatverandering (kg CO ₂ -equivalent) | | Water gebruik (m ³ water) | Landgebruik (m ² /jaar) |
|------------------------------------|--|------------|---|---------------------------------------|
| | Product | Ontbossing | | |
| Insecta groente burger (Damhert) | 4.14 | 1.01 | 0.08 | 6.62 |
| Spirulina algen burger (Damhert) | 3.89 | 0.28 | 0.19 | 5.65 |
| Zeeuwse zeewierburger (ProLaTerre) | 3.02 | 1.11 | 0.13 | 4.43 |
| Kweekvlees (obv tarwe) | 5.72 | 0.14 | 0.04 | 3.86 |
| Kweekvlees (obv maïs) | 5.95 | 0.15 | 0.16 | 3.97 |

Voor klimaatverandering zijn de hoogste emissies van vleesalternatieven te melden voor kweekvlees, net geen 6 kg CO₂ per kg product. Het voordeel van kweekvlees is dat de ruwe grondstoffen (tarwe en maïs) nauwelijks bijdragen aan ontbossing omdat deze voornamelijk van Europese herkomst zijn. Watergebruik laat een wat wisselend beeld zien en schommelt tussen de 40 en 190 liter per kg product. Kweekvlees van tarwe gaat het meest efficiënt om met bodem (3.9 vierkante meter per kg product). Het minst efficiënt is de insecta groenteburger (6.6 vierkante meter per jaar). Beide getallen vallen binnen de spreiding van resultaten van de vergelijkende studie en scoren hiermee nog steeds beter dan de vleesproducten.

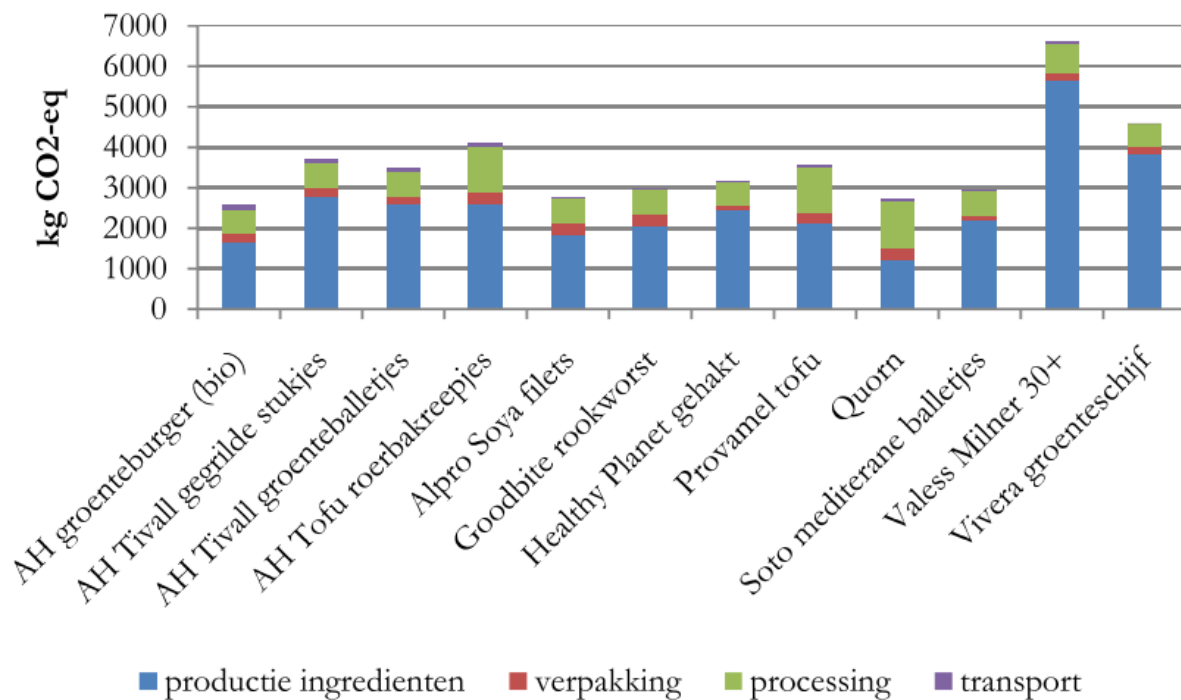


5. Interpretatie

In de interpretatie worden de resultaten van deze studie vergeleken met resultaten van vergelijkbare studies uit het verleden. Vervolgens wordt er een contributieanalyse uitgevoerd van de verschillende producten om het milieueffect beter te begrijpen. Tot slot wordt er nog een andere functionele eenheid gekozen om te bestuderen of dit effect heeft op de resultaten van de studie.

5.1 Resultaten van vergelijkbare studies

In 2009 voerde Blonk Consultants een vergelijkbare studie uit voor De Consumentenbond (Broekema & Blonk, 2009). Destijds werden de resultaten van vleesvervangers op klimaatverandering, energie en landgebruik gepresenteerd. Resultaten van klimaatverandering van die studie zijn hieronder gepresenteerd.



Figuur 6: De hoeveelheid CO₂-equivalenten die tijdens de productie van één ton vleesvervanger uitgestoten worden, inclusief landconversie (Broekema & Blonk, 2009)

De milieueffecten van vleesvervangers uit de studie van 2009 zijn lager dan voor deze studie. Dit heeft voornamelijk te maken met het gekozen systeemgrens. In de studie van 2009 zijn de milieu-invloeden tot en met de supermarkt bepaald. Voor deze studie is de consumentfase inbegrepen. Aangezien de consumentfase ongeveer 25-30% van de broeikasgasemissies veroorzaken (zie contributie analyse, hoofdstuk 0) komen de resultaten van deze en de vorige studie goed overeen met elkaar.

5.2 Contributie analyse

Voor elk product is gekeken welke processen het meest bijdragen aan de drie milieu-impactcategorieën. Elk van de productiesystemen wordt opgebroken in de volgende blokken, om zo de bijdrage te achterhalen:

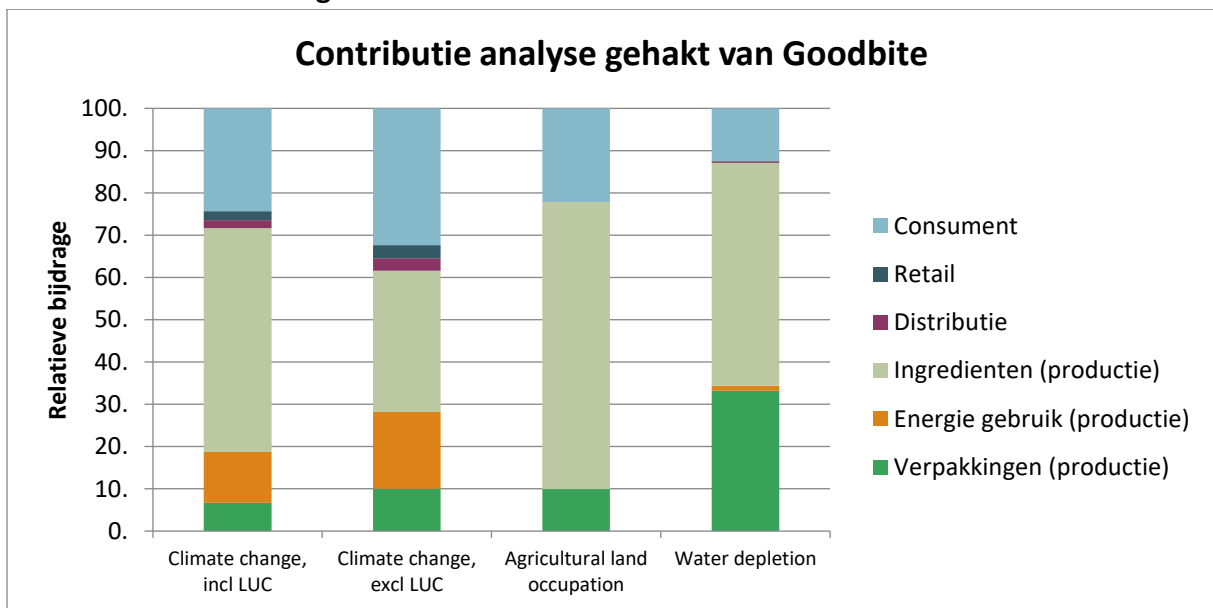
- Verpakkingen (productiefase)
- Energie (productiefase)
- Ingrediënten (voor vleesvervangers) of veeteelt (voor vlees)
- Distributie
- Retail (supermarkt)
- Consument

Indien de bijdrage echt significant is of omdat er opmerkelijke resultaten zijn waargenomen, kan er verder ingezoomd worden in één of meerdere onderdelen van de productieketen voor meer tekst en uitleg. Contributiepercentages die weergegeven worden gaan in elk geval over het totaal van het product.

5.2.1 Contributieanalyse gehaktalternatieven

Contributieanalyse voor de drie verschillende gehaktalternatieven inclusief referentie zullen apart behandeld worden.

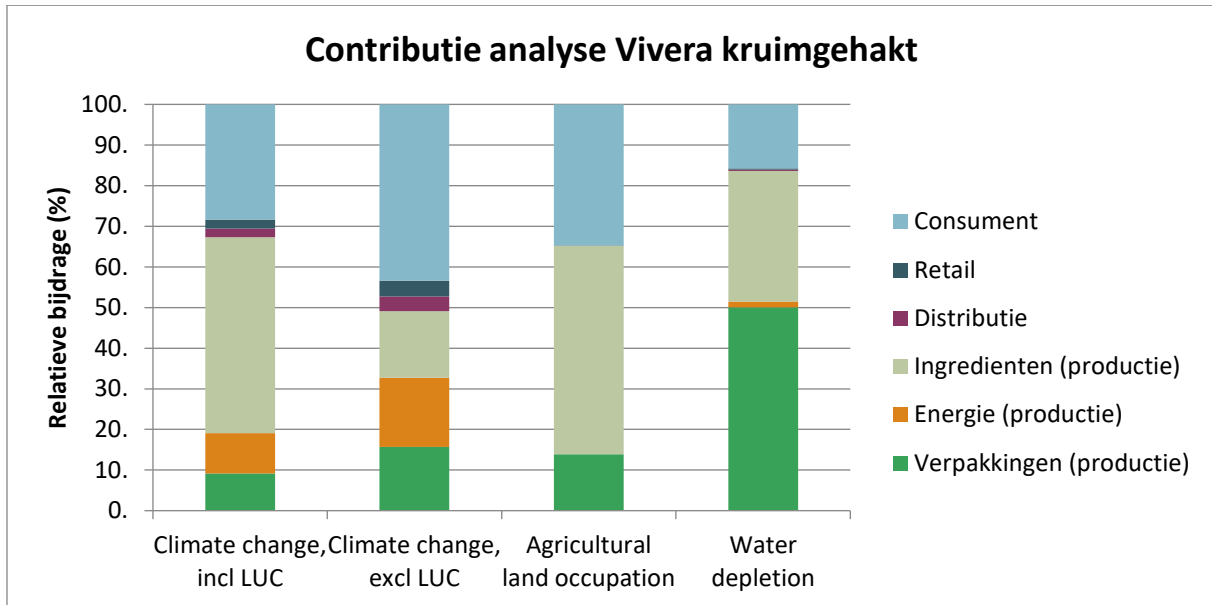
5.2.1.1 Goodbite vers gehakt



Figuur 7: Contributie analyse van Goodbite vegetarisch vers gehakt

Wanneer de verandering van landgebruik is inbegrepen bij ingrediënten, dan zou deze groep voor meer dan de helft verantwoordelijk zijn voor de broeikasgasemissies. Wanneer ontbossing en dergelijke buiten beschouwing wordt gelaten, neemt de invloed van ingrediënten af tot ongeveer één derde van het totaal en neemt de contributie van andere levensfasen toe. Het meest belastende ingrediënt voor LUC is de sojaboon (24.9%). Indien LUC niet wordt meegenomen dan is dat kippeneiwit (15.8%). Opvallend is de grote bijdrage van de consumentenfase. Dit komt voornamelijk door het gebruik van boter (13.3% bijdrage met en 17.3% zonder LUC).

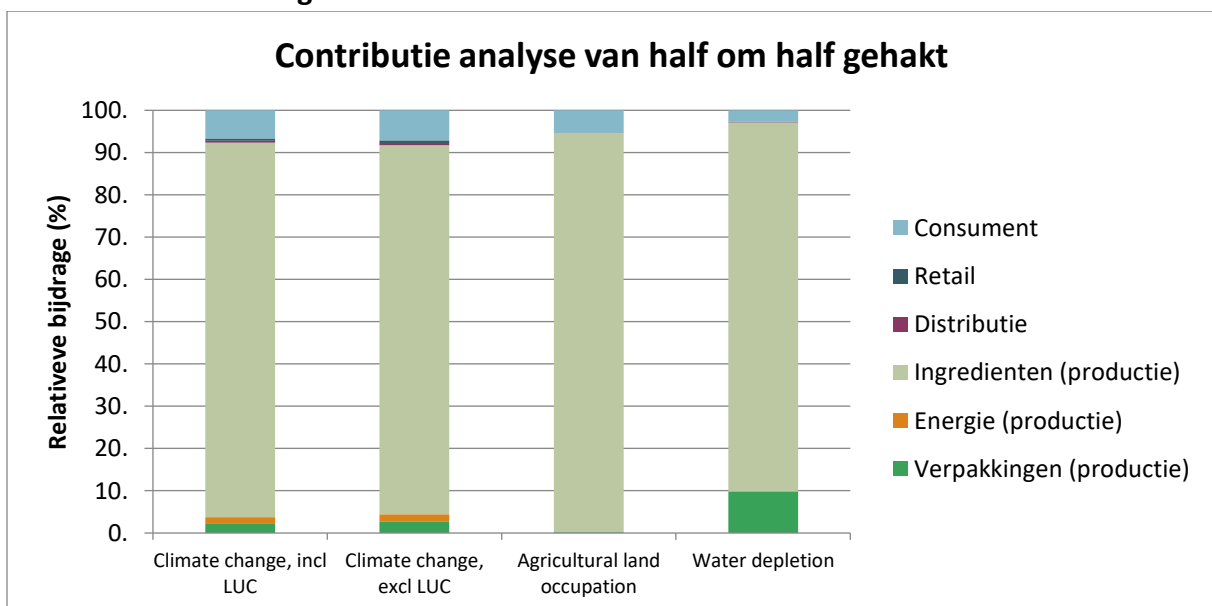
5.2.1.2 Vivera kruimgehakt



Figuur 8: Contributie analyse van Vivera Kruimgehakt

Voor klimaatverandering inclusief LUC leveren de ingrediënten de grootste bijdrage. Het mag ook geen verrassing zijn dat sojabonen hiervan de grootste bijdrage leveren, aangezien Vivera kruimgehakt voor 93% bestaat uit gerehydrateerd soja-eiwit. De meeste sojabonen komen uit Zuid-Amerika, waar ontbossing een grote bijdrage heeft. Indien ontbossing buiten beschouwing wordt gelaten neemt het aandeel van ingrediënten significant af. In dat geval neemt de consumentenfase de hoogste contributie op zich en dat komt voornamelijk door het boteren oliegebruik voor de bereiding van het product. Van agrarisch landoppervlak nemen de ingrediënten de helft voor hun rekening, bijna exclusief voor het telen van soja. Karton neemt ook een significant van agrarisch landoppervlak op zich (12.6%) net als zonnebloemolie (22.9%) en boter (11.8%). Voor watergebruik komt de belangrijkste bijdrage van sojateelt (30%) en de productie van verpakkingen (50%).

5.2.1.3 Half-om-half gehakt



Figuur 9: Contributie analyse van half om half gehakt

De grootste bijdrage voor half-om-half gehakt komt door het ingrediënt 'vlees'. Ondanks dat er gelijke hoeveelheden rund- en varkensvlees wordt gebruikt voor het gehakt is de bijdrage van rundvlees hoger dan dat

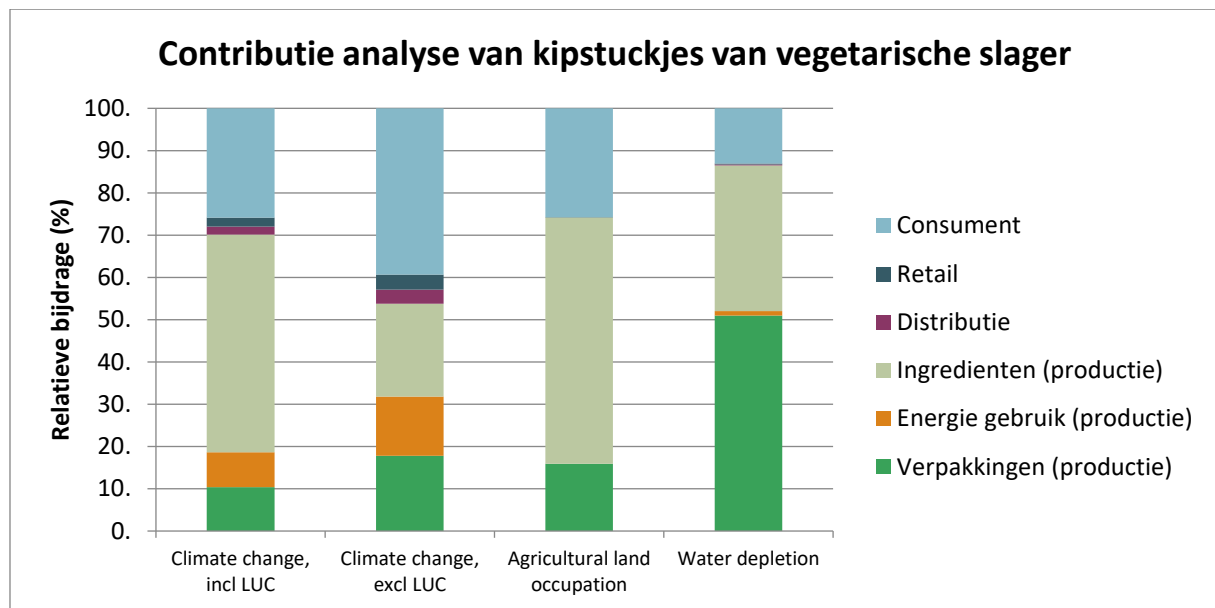
van varkensvlees. Dat komt met voornamelijk door verschillen in voedselcompositie en spijsvertering. Koeien produceren namelijk tijdens de spijsvertering grote hoeveelheden methaan, wat een sterk broeikasgas is.

5.2.2 Contributie kipstuckjesalternatieven

Contributieanalyse voor de drie verschillende kipstuckjesalternatieven zullen apart behandeld worden.

5.2.2.1 Kipstuckjes van Vegetarische Slager

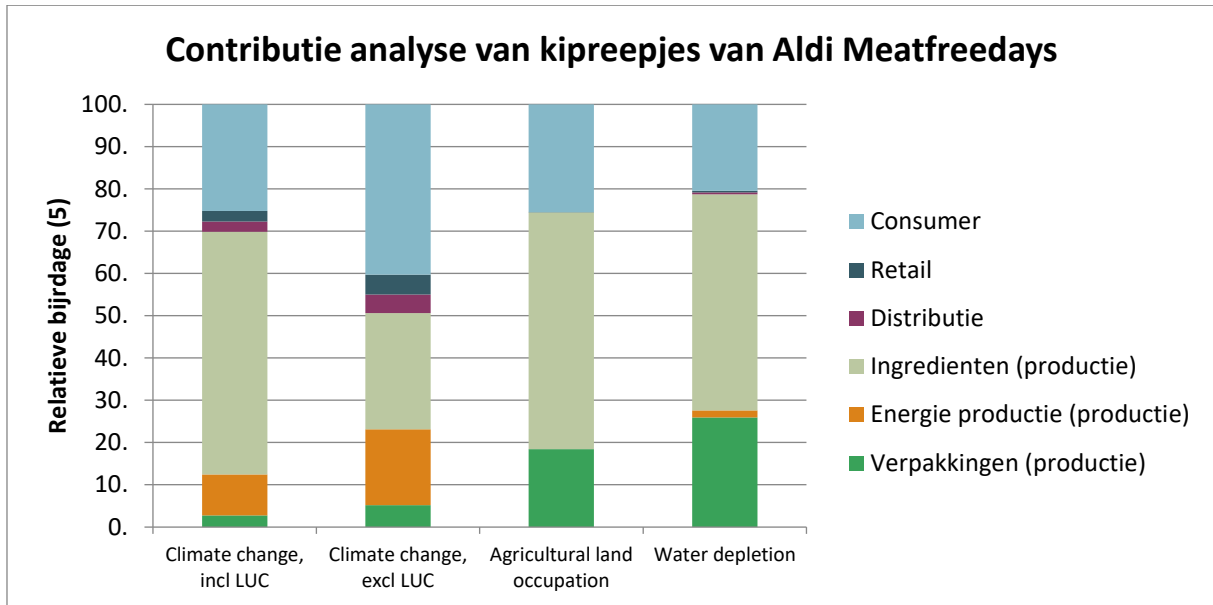
Resultaten van de contributieanalyse voor de drie verschillende impactcategorieën zijn relatief weergegeven in Figuur 10. Daarna zal er ingegaan worden op de cijfers om context te geven.



Figuur 10: Contributie analyse van vegetarische kipstuckjes van de Vegetarische slager

De belangrijkste bijdrage voor klimaatverandering (incl. LUC) komt van de ingrediënten die gebruikt zijn voor het vegetarisch alternatief. Belangrijkste component hiervan is het eiwitconcentraat (31% van de massa) wat verantwoordelijk is voor bijna de helft van de broeikasgasemissies. Wanneer de emissies van verandering van landgebruik buiten beschouwing worden gelaten, zal het aandeel van ingrediënten flink afnemen en wordt de consumentenfase de belangrijkste bron van broeikasgasemissies. Ook hier is het opvallend is dat bij de consumentenfase boter (13.5%), ondanks het gebruik in geringe hoeveelheid, een flinke bijdrage levert aan klimaatverandering. Voor agrarisch landgebruik komt de belangrijkste bijdrage van de ingrediënten, waarvan soja de belangrijkste is (38.9% van totaal). Andere grote bijdragen worden geleverd door zonnebloemolie (36.2% van totaal) en verpakkingsmateriaal karton (14.9%). Voor waterconsumptie wordt de belangrijkste bijdrage geleverd door verpakkingen.

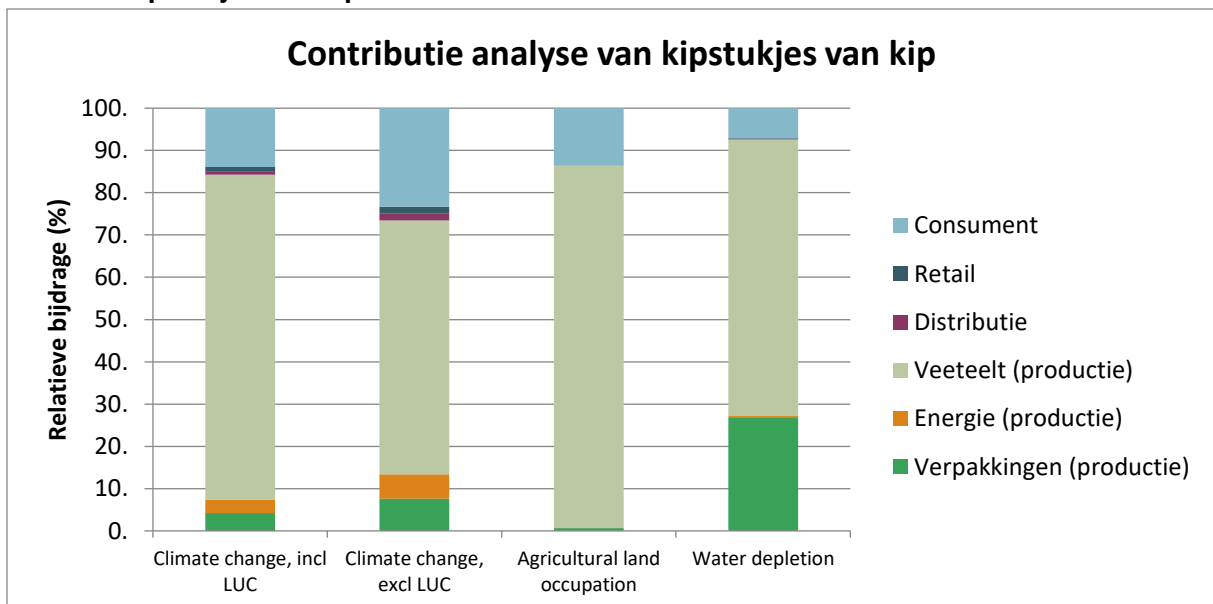
5.2.2.2 Kipreepjes van Aldi Meatfreedays



Figuur 11: Contributie analyse van vegetarische kipstukjes van Aldi Meatfreedays

Resultaten en contributieanalyse van kipstukjes van Aldi Meatfreedays zijn erg vergelijkbaar met die van de Vegetarische Slager. Dit komt mede doordat de samenstelling en energieverbruik van beide producten vergelijkbaar zijn. Belangrijkste bijdrage voor klimaatverandering (incl. LUC) komt van ingrediënten, voornamelijk van soja (53% van totaal). Wanneer verandering van landgebruik buiten beschouwing wordt gelaten, wordt de consumentenfase wederom de belangrijkste bijdrager. In tegenstelling tot kipstukjes van de Vegetarische Slager, levert waterconsumptie gedurende de landbouwfase van ingrediënten de belangrijkste bijdrage (meer dan de helft). Dat komt vooral omdat er minder verpakkingsmateriaal gebruikt wordt ten opzichte van kipstukjes van de Vegetarische Slager.

5.2.2.3 Kipstukjes van kipfilet



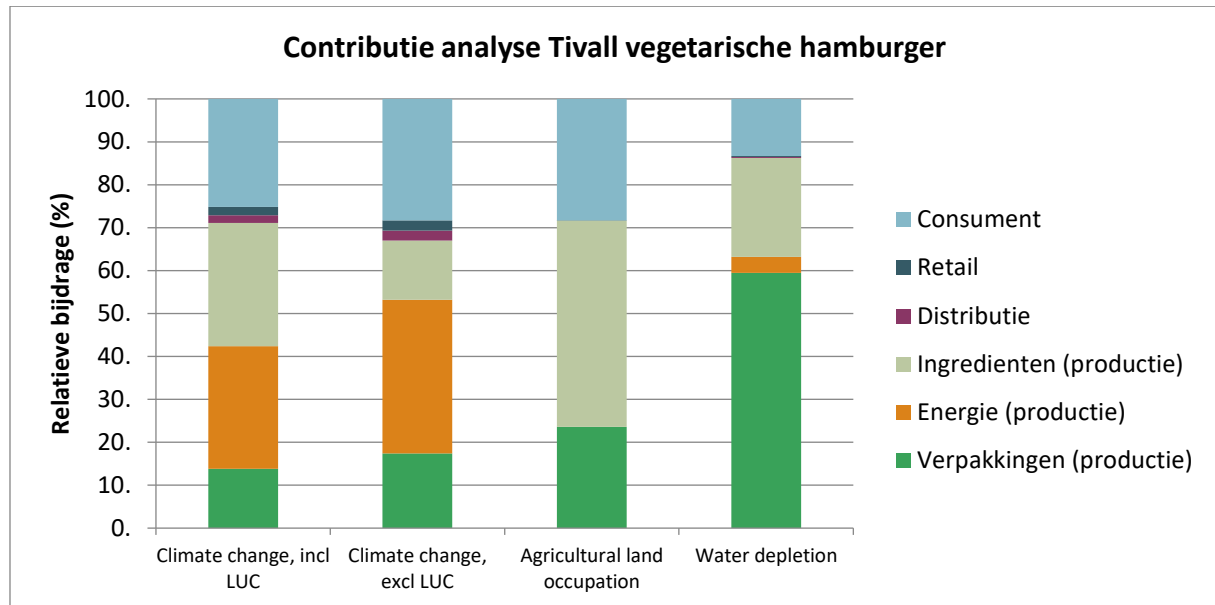
Figuur 12: Contributie analyse van vegetarische kipstukjes van kipfilet

Belangrijkste bijdrage voor kipstukjes van kip wordt geleverd in de veeteeltfase voor alle impactcategorieën. Dit is anders dan voor de vegetarische kipstukjes alternatieven. Belangrijkste oorzaak hiervoor is de invloed van veevoer voor de kippen voor alle milieuthema's.

5.2.3 Contributie hamburgeralternatieven

Contributieanalyse van de drie hamburgeralternatieven en de hamburger referentie zijn hieronder weergegeven.

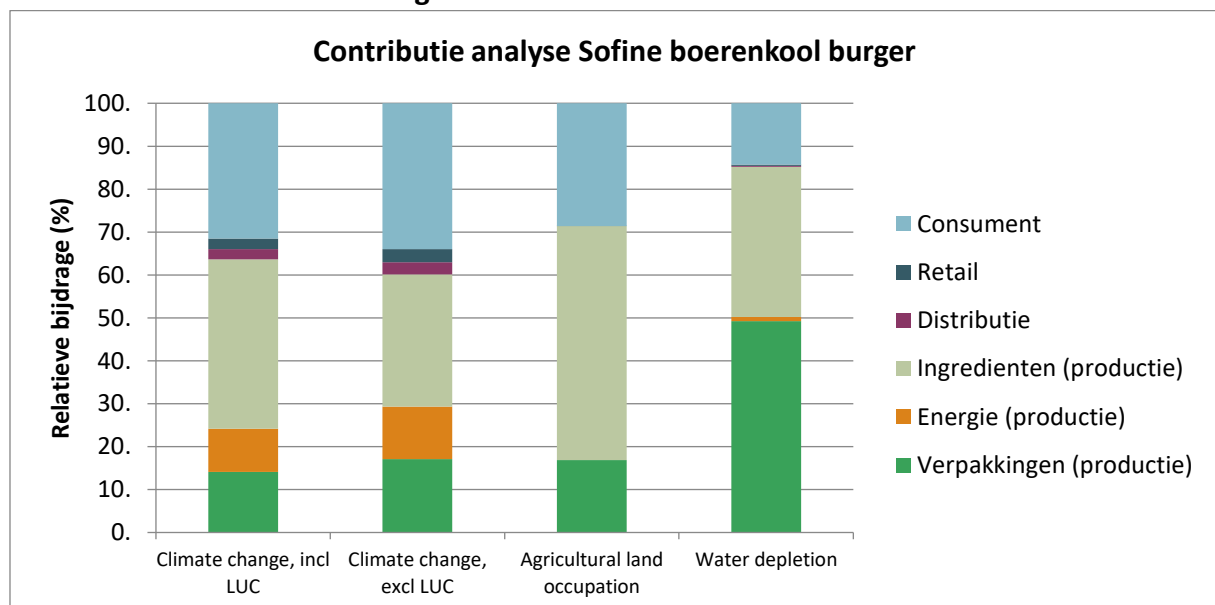
5.2.3.1 Tivall vegetarisch hamburger



Figuur 13: Contributie van Tivall vegetarische hamburger

Tivall vegetarische vleesvervanger heeft een wat ander profiel dan de meeste vleesalternatieven. Het belangrijkste verschil is het energieverbruik, wat significant hoger is dan voor andere vleesvervangers (zie hoofdstuk 3.3). Hier door levert energiegebruik tijdens de productie van vleesvervanger één van de hoogste bijdragen voor klimaatverandering. Voor agrarisch land- en watergebruik zijn de contributies van de verschillende levensfasen vergelijkbaar met die van andere vleesvervangers.

5.2.3.2 Sofine boerenkoolburger

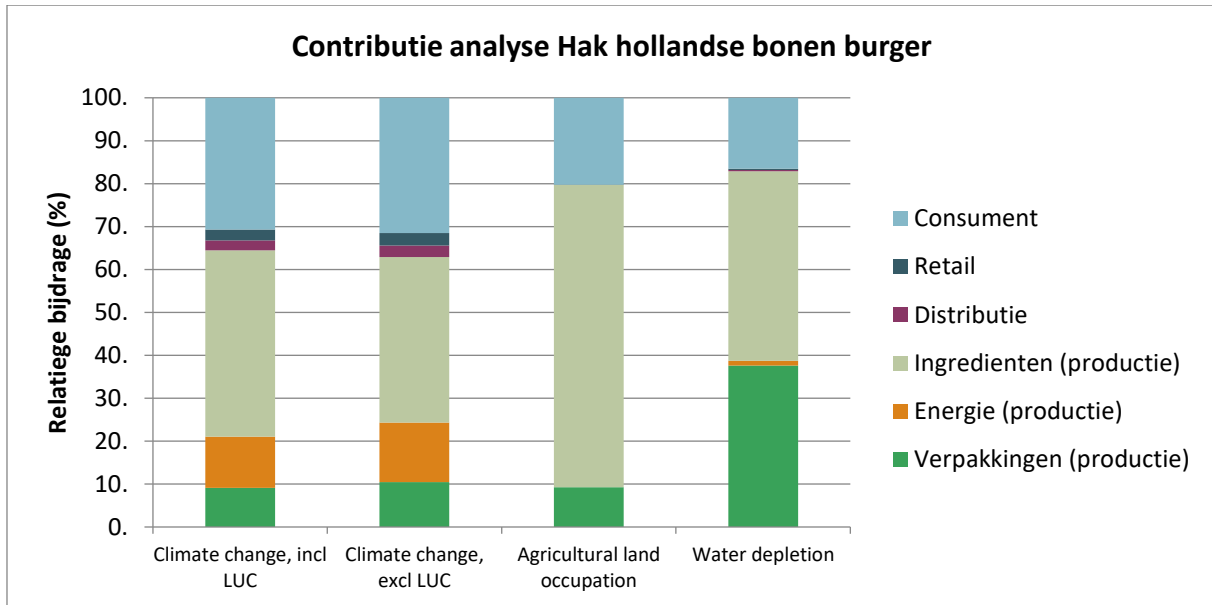


Figuur 14: Contributie analyse van Sofine boerenkoolburgers

Grofweg 40% (inclusief LUC) van de broeikasgasemissies zijn voor de boerenkoolburger te wijten aan het verbouwen van en de productie van ingrediënten. Ongeveer de helft daarvan komt van de tofuproductie.

Wanneer LUC buiten beschouwing gelaten wordt, zal het aandeel van ingrediënten afnemen. De verklaring is dat soja het belangrijkste ingrediënt voor tofu is. Soja komt voornamelijk uit Zuid-Amerika. Wanneer LUC buiten beschouwing gelaten wordt, komen de meeste broeikasgasemissies vrij tijdens de consumentenfase (toevoeging van boter en olie tijdens bereiding).

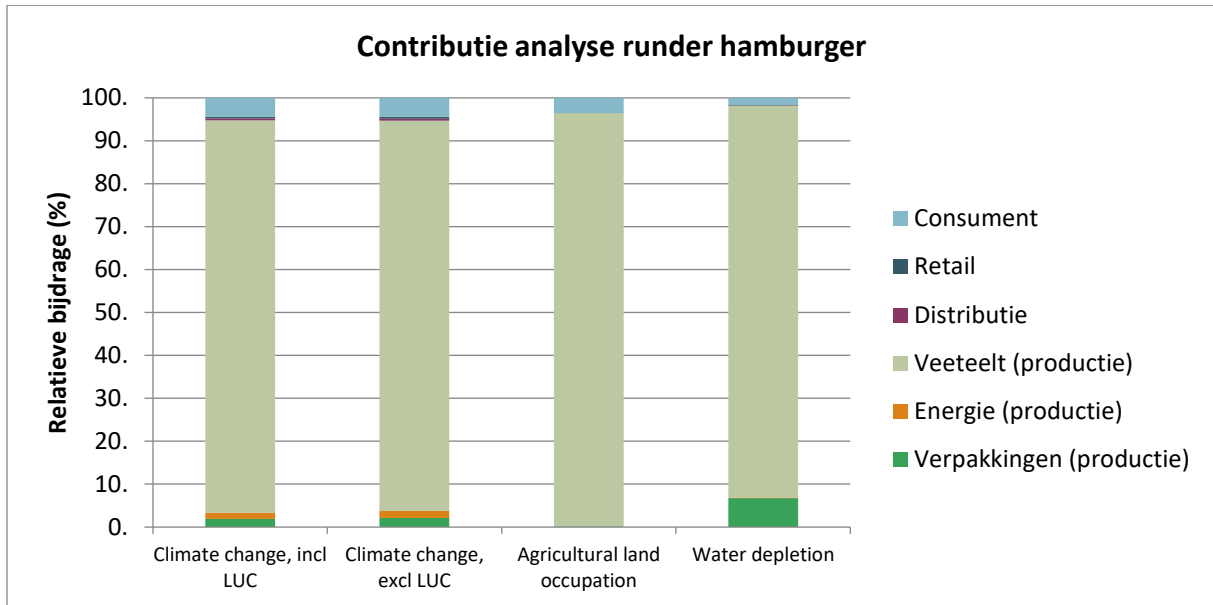
5.2.3.3 Hak Hollandse bonenburger



Figuur 15: Contributie analyse van Hak Hollandse bonen burger

De contributieanalyse voor de verschillende impactcategorieën is vrij vergelijkbaar met andere vleesvervangers. De belangrijkste bijdrage voor klimaatverandering (incl. LUC) komt van ingrediënten, zoals zonnebloemolie (12%) en koolzaadolie (10%), die beide een flink aandeel hebben in de samenstelling van het product. Wel valt op dat het verval van de contributie van ingrediënten met en zonder LUC relatief klein is in vergelijking met andere producten. Dat komt omdat de meeste ingrediënten van lokale oorsprong zijn zoals de bonen en niet gebruikt wordt gemaakt van Zuid-Amerikaanse sojabonen. Er is wel sprake van een licht verval en dat is te wijten aan de zonnebloem- en koolzaadolie die deels van Oost-Europese oorsprong zijn, waar de laatste decennia het agrarisch areaal ook is toegenomen.

5.2.3.4 Runderhamburger

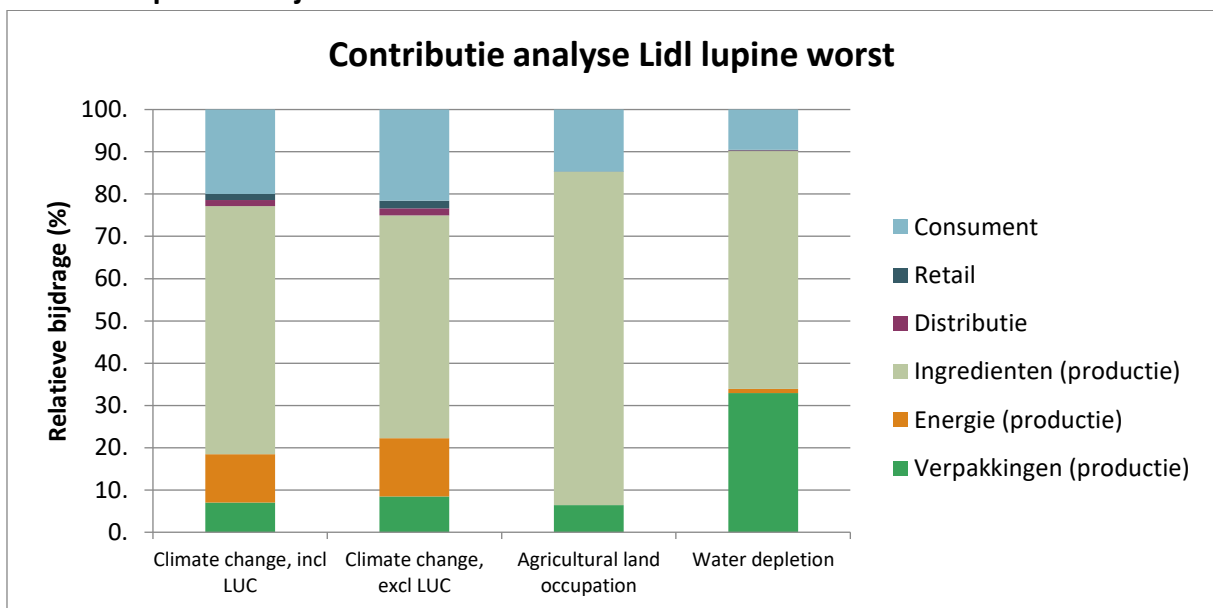


Figuur 16: Contributie analyse van hamburger van rund

De LCIA resultaten van rundhamburger waren voor alle milieu-impactcategorieën het hoogst van alle referenties. Dit komt uitsluitend door de hogere bijdrage tijdens de veeteeltfase van rundvlees.

5.2.4 Contributie worstalternatieven

5.2.4.1 Lupine worstjes van Lidl

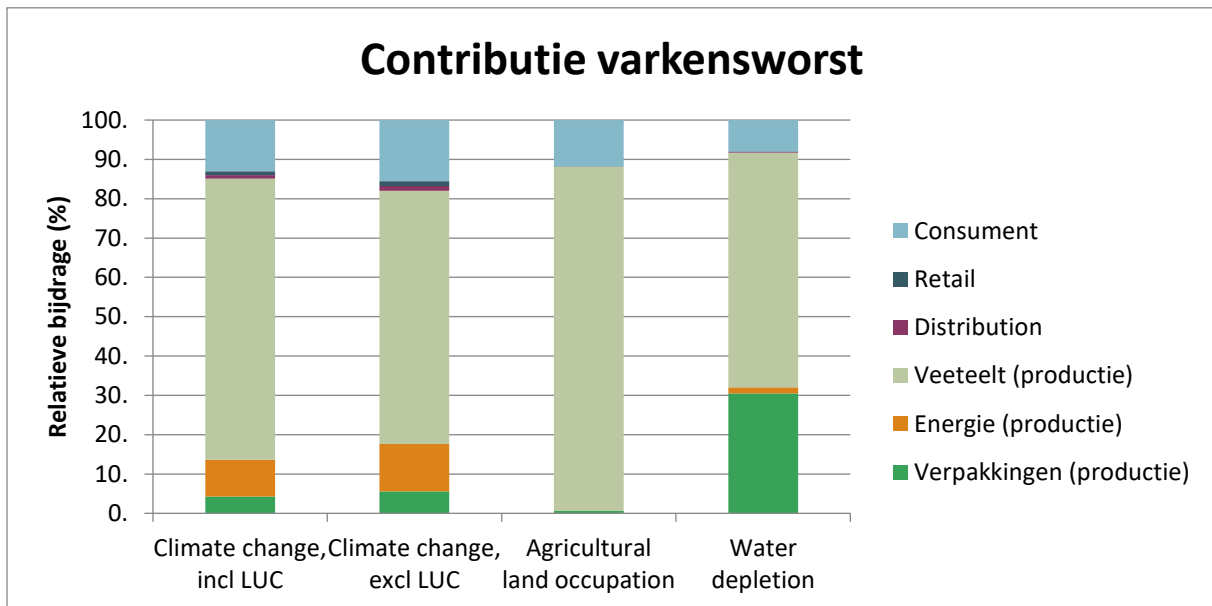


Figuur 17: Contributie analyse van Lidl my best veggie lupine worstjes

Van alle vleesvervangers die geanalyseerd zijn in deze studie is de carbon footprint van lupine worstjes het hoogst, op die van kweekvlees na. Dit komt omdat een significant deel van de samenstelling van dierlijke productiesystemen komt (kaas 12%, kippen eiwit 4%), die een relatief hoge broeikasgasbijdrage hebben. Net als bij de Hak Hollandse bonenburger is het verval van de contributie van ingrediënten met en zonder LUC relatief klein. Ook hier komt dat omdat de ingrediënten voornamelijk van lokale oorsprong zijn en dat ontbossing en dergelijke niet veel invloed heeft op het resultaat. Van alle vleesvervangers hebben Lupine worstjes het meest

agrarisch landoppervlak nodig, dat komt omdat de 4 hoofdbestanddelen van het product (lupine, erwten, kaas en zonnebloemolie) relatief lage opbrengsten per oppervlak hebben tijdens de cultivatie fase.

5.2.4.2 Varkensworst



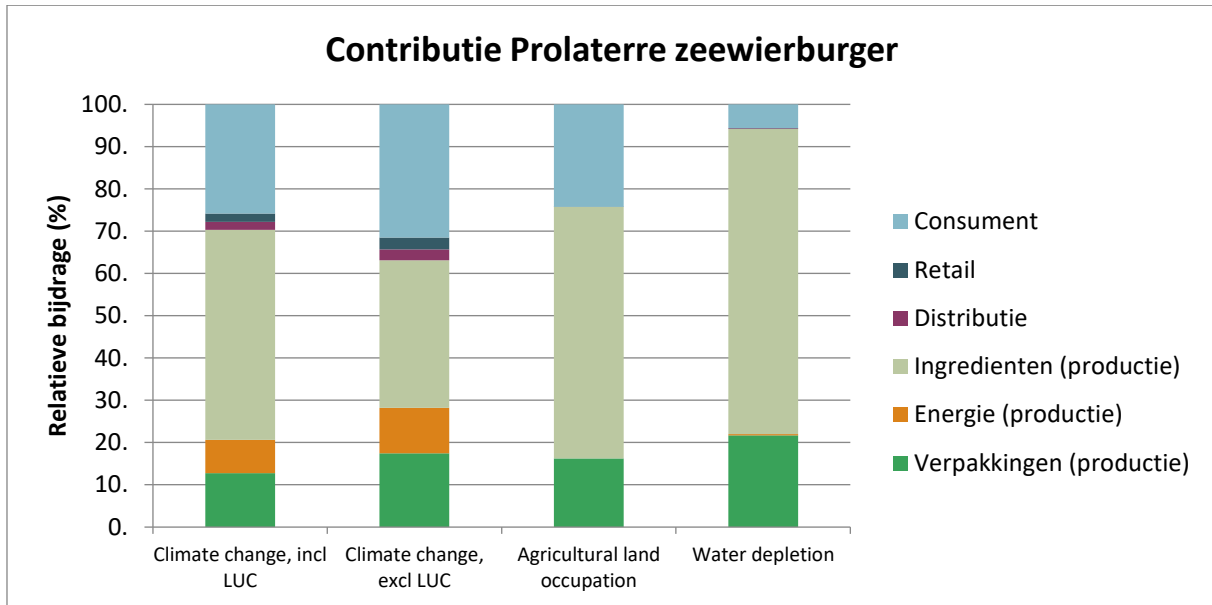
Figuur 18: Contributie analyse van varkensworst

Qua resultaat scoort varkensvlees tussen kippenvlees en rundvlees in. Dit komt uitsluitend door de veeteeltfase. Het grootste gedeelte van de impact komt van veevoer waarvan de bijdrage van sojameel de hoogste bijdrage heeft (19.6%), naast gerstgraan (5.76%), tarwegraan (5.02%) en andere voedselcomponenten en energiedragers. Het hoger aandeel van sojaproducten verklaart ook de verlaging van het aandeel van de veeteelt wanneer LUC buitenbeschouwing gelaten wordt. Agrarisch landgebruik komt voornamelijk door de verbouwing van veevoer, belangrijkste bijdrage komt van: gerstgraan (22.8%), tarwegraan (16.4%) en sojameel (16.3%). Eén derde van het watergebruik komt van watergebruik op stalniveau en 30% voor de productie van verpakkingen. De verbouwing van veevoer speelt een minder belangrijke rol omdat het meeste voer zonder irrigatie verbouwd wordt en omdat regenwater geen impact heeft voor watergebruik.

5.2.5 Contributie van overige vleesalternatieven

Contributieanalyse van de overige vleesalternatieven zijn hieronder weergegeven.

5.2.5.1 Prolaterre zeewierburger

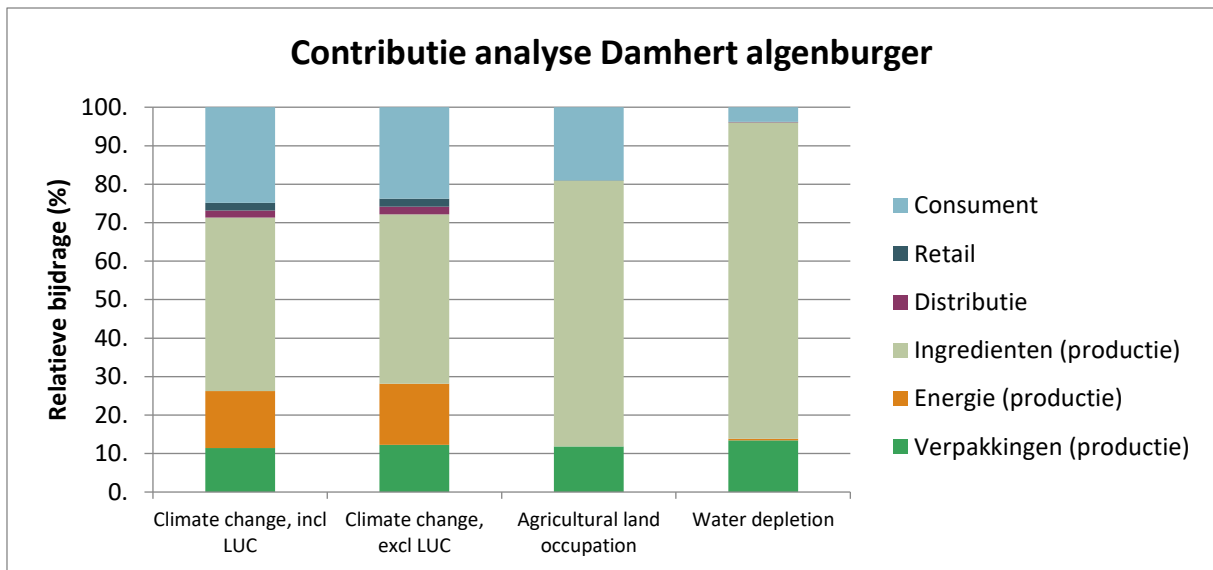


Figuur 19: Contributie analyse van Prolaterre zeewierburger

Ongeveer de helft van de carbon footprint inclusief LUC komt van ingrediënten, ongeveer de helft daarvan (24.3% van totaal) komt voor rekening van tofu, gevolgd door sojabloem. Beide ingrediënten hebben soja als grondstof. Als gevolg hiervan zal de contributie van ingrediënten flink afnemen wanneer verandering van bodemgebruik buiten beschouwing gelaten zou worden. Voor agrarisch landgebruik komt 40% voor rekening voor de verbouwing van zonnebloemen, waarvan de olie verwerkt wordt in het product en tijdens de bereiding van het product. Een dikke 20% komt voor rekening van de verbouwing van sojabonen, ten behoeve van tofu en sojabloem en 15% voor karton van verpakkingen. Voor watergebruik is de helft als gevolg van het verbouwen van rijst. Ondanks het aandeel van 8%, is de bijdrage van zeewier relatief klein: voor klimaat verandering slechts 0.4% met LUC en 0.5% zonder LUC. Dit is te verklaren doordat zeewier geproduceerd kan worden met minimale input in vorm van diesel en dat onder andere het gebruik van kunstmest en dergelijke niet nodig is. Dat komt omdat er in dit scenario vanuit is gegaan dat het zeewier geproduceerd is aan draden die in de zee gespannen zijn.

5.2.5.2 Damhert algenburger

Het is niet verstandig om conclusies te verbinden aan de contributieanalyse voor de algenburger, aangezien de samenstelling is berekend aan de hand van de totale voedingswaarde en ingrediënten die op de verpakking vermeld staan. Daarom zal de contributieanalyse ook meer als indicatief moeten worden beschouwd.

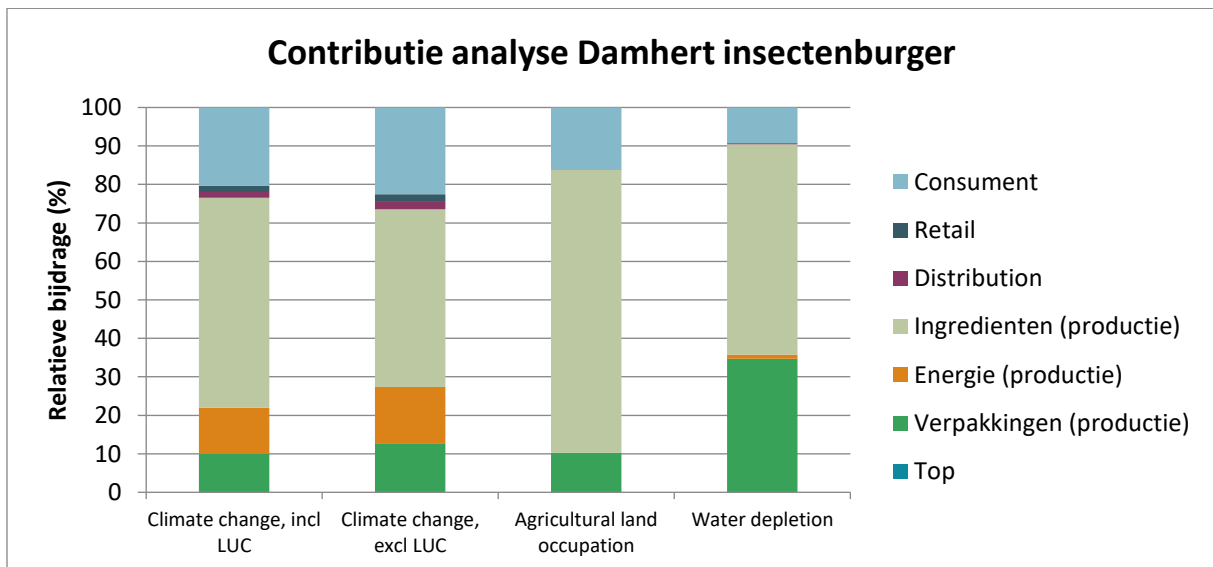


Figuur 20: Contributie analyse van Damhert algenburger

Ook voor de Damhert algenburger komt de belangrijkste bijdrage van de ingrediënten die gebruikt worden voor de productie. Daarna volgt de consumentenfase waarin het gebruik van boter de belangrijkste bijdrage levert. Als er gekeken wordt naar algen alleen, wat slechts 3.7% van de compositie uitmaakt, dan heeft dit ingrediënt een vrij forse bijdrage op de resultaten. 11% voor klimaatverandering (met LUC, zonder LUC 12%) en 70% van het water gebruik. In het berekende scenario wordt er van uitgegaan dat de algen in kweekbakken geproduceerd worden.

5.2.5.3 Damhert Insectenburger

Het is niet verstandig om conclusies te verbinden aan de contributieanalyse voor de insectenburger, aangezien de samenstelling is berekend aan de hand van de totale voedingswaarde en ingrediënten die op de verpakking vermeld staan. Daarom zal de contributieanalyse ook meer als indicatief moeten worden beschouwd.

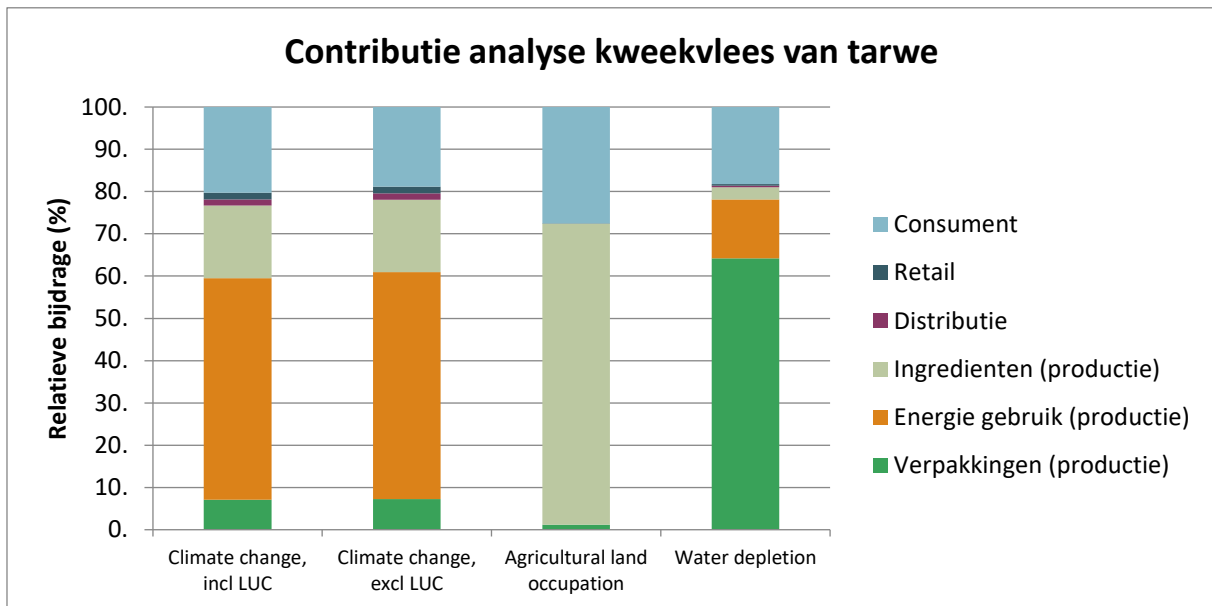


Figuur 21: Contributie analyse van Damhert insectenburger

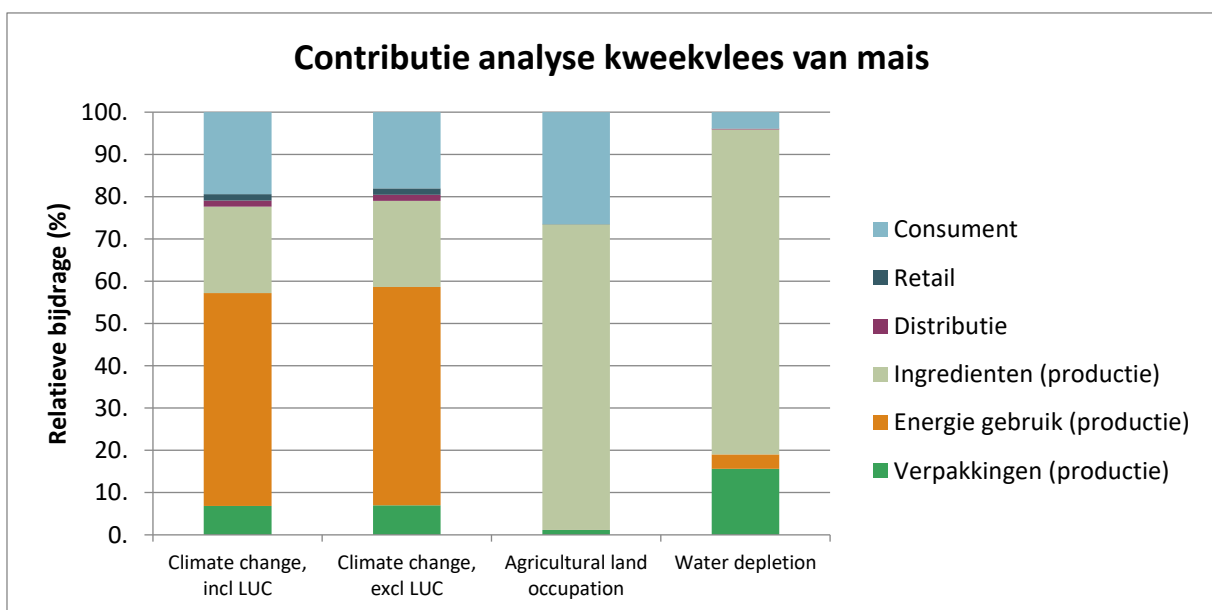
Contributies van de verschillende componenten is vergelijkbaar met andere vleesvervangers. Kijkend naar het aandeel van de buffalowormen (14% van de compositie) op het resultaat, is de bijdrage van de insecten op klimaatverandering rond de 10% en loopt terug tot 7% wanneer LUC niet meegenomen wordt. Agrarisch landgebruik en watergebruik voor de buffalowormen is ongeveer 11% van het totaal.

5.2.5.4 Kweekvlees

Op basis van gegevens uit de literatuur is het milieueffect van kweekvlees bepaald. Contributieanalyse daarvan is hieronder weergegeven voor kweekvlees op basis van tarwe en maïs.



Figuur 22: Contributie analyse kweekvlees van tarwe



Figuur 23: Contributie analyse van kweekvlees van maïs

Kleine verschillen zijn waargenomen tussen de twee typen kweekvlees op het gebied van klimaatverandering en agrarisch landgebruik. Grote verschillen zijn wel waargenomen voor watergebruik. In tegenstelling tot tarwe wordt een significant deel van de maïs geïrrigeerd in de landbouwfase. Het verschil van kweekvlees ten opzichte van andere vleesalternatieven is dat de belangrijkste bijdrage voor klimaatverandering komt van het energiegebruik voor kweekvlees. Het aandeel van de grondstoffen is slechts 20% van het totaal. Voor andere vleesalternatieven ligt dit rond de 50% van de contributie van klimaatverandering. Wanneer elektriciteit van duurzamere bronnen gehaald zou worden, wat een lagere carbon footprint per kWh heeft dan 'grijze' stroom, kan de carbon footprint van kweekvlees significant omlaag gebracht worden.

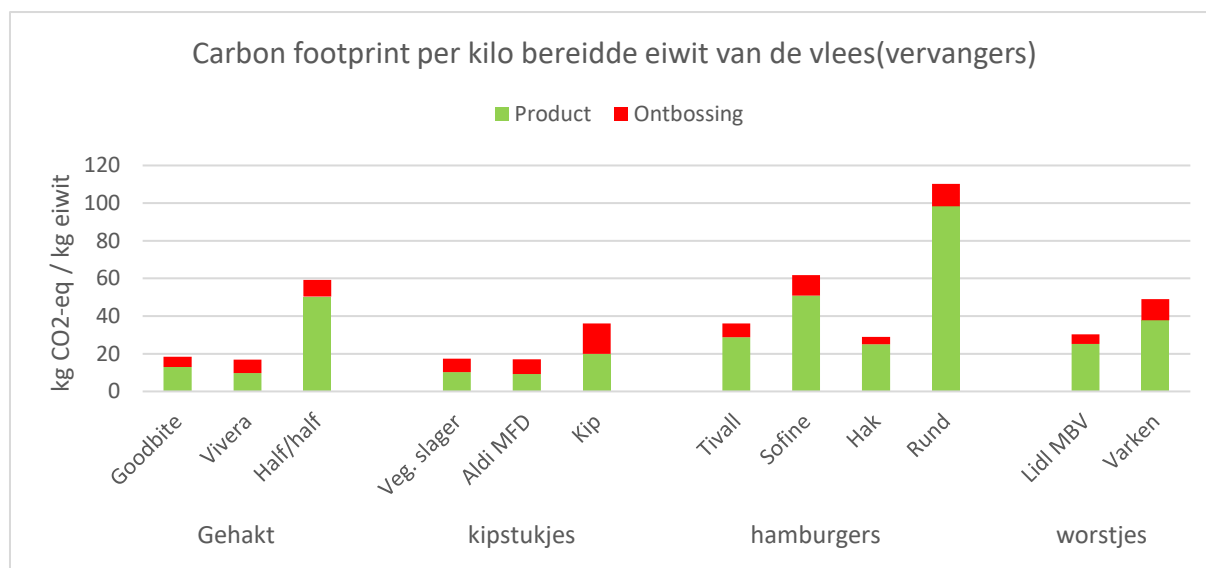
5.3 Sensitiviteitsanalyse

In de sensitiviteitsanalyse wordt er een andere functionele eenheid gebruikt om te bepalen of daardoor de resultaten van de studie veranderen. In plaats van 'kilogram gegeten product' wordt 'kilogram gegeten eiwit' als vergelijking gebruikt.

Eiwit gehalte van het bereide vegetarische product is op basis van de informatie op de verpakking over het eiwit gehalte van het rauwe product en de 'rauw-tot-bereiding' ratio, waarbij aangenomen wordt dat eiwit niet verloren gaat gedurende de bereiding van het product. Hierdoor neemt het eiwit gehalte in bereide vegetarische producten iets toe, ten opzichte van wat op de verpakking aangegeven staat. Eiwit gehalte van bereid vlees is op basis van voedingswaarde tabel NEVO. Allereerst wordt een overzicht van de verschillende eiwitgehalten van het bereide product beschreven, waarna de resultaten voor klimaatverandering worden weergegeven.

Tabel 9: Eiwitgehalten van bereide vlees(alternatieven)

| Eiwit gehalte: | Verpakking | Bereid product | Bron: |
|---|------------|----------------|--------------------------|
| Goodbite, vegetarisch vers gehakt | 19.5% | 20.7% | Productlabel |
| Vivera, kruimgehakt | 20.7% | 22.0% | Productlabel |
| Half om half gehakt | | 30.1% | Voedingswaardetabel Nevo |
| Vegetarische slager, vegetarische kipstuckjes | 21.4% | 22.8% | Productlabel |
| Aldi, kipreepjes | 18% | 19.1% | Productlabel |
| Kipstuckjes van kip | | 30.9% | Voedingswaardetabel Nevo |
| Tivall, vegetarische hamburger | 11.2% | 11.9% | Productlabel |
| Sofine, boerenkool burgers | 5% | 5.3% | Productlabel |
| Hak, Hollandse bonen burger | 10.8% | 11.5% | Productlabel |
| Hamburger van rund | | 22.5% | Voedingswaardetabel Nevo |
| Lidl, lupineworstjes | 17% | 18.1% | Productlabel |
| Varkensworst | | 22.4% | Voedingswaardetabel Nevo |



Figuur 24: Carbon footprint resultaten van vlees(vervangers) per kg bereid eiwit

Ook wanneer de resultaten gepresenteerd worden in kilogram gegeten eiwit is de carbon footprint beter voor de vleesalternatieven. Het verschil is weliswaar afgenomen voor kipstuckjes, hamburgers en worstjes aangezien de vleesproducten meer eiwitten bevat. Toch blijven de betere milieuprestaties van vleesalternatieven overeind. Wel is opvallend dat hamburger alternatieven relatief slechter presteren omdat het eiwit gehalte van de product vrij laag is ten opzichten van de vlees hamburger.

6. Discussie & conclusie

Dit rapport is gericht op alternatieve eiwitten met als doel voorlichting te geven en meer bewustzijn te creëren bij consumenten over de milieueffecten van alternatieve eiwitten. Als onderdeel van het project 'Alternatieven voor vlees' hoopt dat De Consumentenbond de volgende vraag te beantwoorden:

Hoe duurzaam zijn de alternatieven voor vlees?

Uit de methodiek die is toegepast over de gehele levenscyclus van vlees en vleesalternatieven blijkt dat vleesalternatieven beter scoren dan reguliere vleesproducten op klimaatverandering, watergebruik en landgebruik. De verschillen worden voor elk milieuthema kort behandeld. De conclusies zijn alleen getrokken op basis van de resultaten van de vergelijkende studie.

Voor klimaatverandering zijn de verschillen tussen vleesvervangers onderling niet zo groot als voor de reguliere vleesproducten. De impact op klimaatverandering van de acht vleesalternatieven ligt is tussen de 1.8 en 4.6 kg CO₂-equivalenten, exclusief de effecten van landconversie. De hoogste impact op klimaatverandering binnen de vleesvervangers is waargenomen voor lupine worstjes van Lidl. Dit komt voornamelijk door hoge aandeel aan dierlijke producten zoals kaas en kippeneiwit. Over het algemeen kan geconcludeerd worden dat vleesalternatieven, die geen dierlijke producten bevatten, duurzamer zijn. Voor reguliere vleesproducten ligt de carbon footprint per gegeten product tussen 6.2 kg CO₂-eq (kip) en 22.1 kg CO₂-eq (rund), wat beduidend hoger is van voor de vegetarische alternatieven. Overigens kan de carbon footprint ook omlaag worden gebracht door gebruik te maken van plantaardige oliën in plaats van boter voor de bereiding van het product.

In absolute zin zijn de effecten van landconversie (LUC) van vleesvervangers lager dan die van reguliere vleesproducten. Dit komt omdat een deel van het veevoer bestaat uit soja, wat meestal van Zuid-Amerikaanse oorsprong is. Ondanks dat het hoofdbestanddeel van sommige vleesvervangers uit sojaproducten bestaat, zijn de effecten daarvan op ontbossing e.d. lager (maximaal 1.5 kg CO₂-LUC) ten opzichte van elk type regulier vlees (minimaal 2.5 kg CO₂-eq per kg gegeten vleesproduct).

Ook voor watergebruik scoren alle vleesalternatieven beter dan reguliere vleesproducten in de vergelijkingen. Het grootste watergebruik geldt voor hamburgers van rundvlees (430 liter per kg bereid product). Dit is overigens wel lager dan wordt geclaimd in andere watervoetafdruk studies. Dit heeft voornamelijk te maken met het feit dat in deze studie alleen irrigatiewater in de landbouwfase is meegenomen. In andere studies wordt ook regenwater en een theoretisch waterverbruik voor verdunning van toxiciteit tijdens de landbouwfase meegenomen in de watervoetafdruk, dat tot een veelvoud van het water gebruik leidt. Watergebruik voor half-om-halfgehakt (265 liter/kg), kipfilet (109 liter/kg) en varkensvlees (95 liter/kg) zijn aanmerkelijk lager maar komen nog niet in de buurt van de vegetarische alternatieven. Van de vegetarische producten hebben lupine worstjes van Lidl de hoogste watervoetafdruk (77 liter/kg). De voornaamste reden voor deze hoge score is het relatief grote deel dierlijke producten in de samenstelling. Naar mate het watergebruik van het product afneemt, neemt het aandeel van waterdruk door verpakkingen toe. Minder gewicht in plasticverpakkingen leidt ook tot een verlaging van watergebruik.

Ook op het gebied van landgebruik scoren alle vegetarische alternatieven beter dan reguliere vleesproducten. Dit komt voornamelijk door het verbouwen van veevoer voor de productie van vlees. Aangezien koeien minder efficiënt voedsel omzetten in vlees scoren rundvlees producten ook op dit vlak het slechts van allemaal (gehakt 20.3 m²/kg, rundburger 30 m²/kg). Varken (9.1 m²/kg) en kip (8.0 m²/kg) scoren beter maar moeten ook hier het onderspit delven ten opzichte van alle vleesvervangers. Ook valt op dat een groot deel (25-50%) van het landoppervlak toe te schrijven valt aan de productie van karton voor verpakkingen. Afname van het gebruik van karton leidt tot verdere afname van landgebruik.

Vleesvervangers hebben een efficiëntere voorketen dan reguliere vleesproducten. Het aandeel als gevolg van de productie van ingrediënten is lager dan de veeteeltfase van de vleesproducten. Ook wanneer er een andere functionele eenheid wordt gekozen, zoals op basis van kilogram gegeten eiwit, blijven de conclusies omtrent de duurzaamheid van vleesvervangers overeind.

Referenties

- Albert Heijn. (2013). Personal communication - energy use cooling cabinets. Zaandam.
- Blonk Agri-footprint BV. (2015). *Agri-footprint 2.0 - Part 2 - Description of data* (Vol. 0).
- Broekema, R., & Blonk, H. (2009). *Milieukundige vergelijking van vleesvervangers*. Gouda, the Netherlands: Blonk Milieu Advies, Gouda.
- Broekema, R., Durlinger, B., & Kramer, G. (2013). *Environmental impact of fish products*.
- Broekema, R., Kuling, L., & Scholten, J. (2015). Life Cycle Inventories of dairy- and animal products consumed in the Netherlands. Gouda, the Netherlands: Blonk Consultants.
- Frischknecht, R., Jungbluth, N., Althaus, H., Doka, G., Dones, R., Heck, T., ... Spielmann, M. (2007). Ecoinvent - Overview and Methodology. Ecoinvent.
- ISO. (2006). *ISO 14040 Environmental management — Life cycle assessment — Principles and framework*.
- JRC-IES. (2012). ELCD database. Retrieved from <http://elcd.jrc.ec.europa.eu/ELCD3/>
- Kramer, K. J., Hoste, R., & Dooren, H. J. (2006). Energie in de varkensketen. LEI, P-ASG, Wageningen UR. Retrieved from [http://www.rvo.nl/sites/default/files/bijlagen/Energie in de Varkensketen Eindrapport-mrt2006.pdf](http://www.rvo.nl/sites/default/files/bijlagen/Energie%20in%20de%20Varkensketen%20Eindrapport-mrt2006.pdf)
- Kuling, L., & Scholten, J. (2015). Life Cycle Inventories of vegetables consumed in the Netherlands - Guidance document. Gouda, the Netherlands: Blonk Consultants.
- Mekonnen, M. M., & Hoekstra, a. Y. (2010). *The green, blue and grey water footprint of crops and derived crop products - Volume 1: Main Report* (Vol. 1).
- Tuomisto, H. L., Ellis, M. J., & Hastrup, P. (2014). Environmental impacts of cultured meat : alternative production scenarios. *Environmental Science & Technology*, 14044(October), 6117–6123. <https://doi.org/10.1021/es200130u>
- Van Westerhoven, S., & Steenhuizen, F. (2010). *Bepaling voedselverliezen bij huishoudens en bedrijfscatering in Nederland (Determination of food losses by households and catering in the Netherlands)*. Amsterdam: CREM.
- van Zeist, W., Kuling, L., & Scholten, J. (2015). *Invriezen of weggooien?* Gouda, the Netherlands.

7. Bijlage

In de bijlage zijn de samenstellingen van de producten te vinden, zoals die zijn aangegeven en zijn berekend tijdens studie. De aangegeven primaire data betreffen de data over de samenstelling van het product zoals aangeleverd door de producent. De kolom ernaast betreft de berekende samenstelling. In de meeste gevallen komen de primaire data overeen met de berekende samenstelling. Echter, omdat er soms achtergronddata ontbreekt of omdat er door de producent een inschatting van een bepaald ingrediënt is gegeven, is de samenstelling ook berekend op basis van de totale voedingswaarde en ingrediënten die opgegeven zijn. Het kan in enkele gevallen zo zijn dat de samenstelling van een bepaald ingrediënt hoger is ter compensatie voor ingrediënten waarvan geen achtergronddata beschikbaar is.

7.1 Vegetarisch gehakt van Goodbite

Samenstelling van Goodbite bevat een aantal ingrediënten waarvoor een inschatting is gegeven. Een berekende samenstelling is gebruikt op basis van primaire data.

Tabel 10: Samenstelling van Goodbite vegetarisch gehakt

| Ingrediënt | Primaire data | Berekend |
|-------------------------------------|------------------|------------|
| Goodbite vegetarisch gehakt | 250 gram/eenheid | |
| Water | 30-50% | 50% |
| Plantaardig eiwitten, soja | 10-30% | 15% |
| Plantaardig eiwitten, tarwegluten | 2-10% | 10% |
| Zonnebloemolie | 2-10% | 7.5% |
| Zetmeel, aardappel | | 2.5% |
| Zetmeel, mais | 2-10% | 2.5% |
| Zetmeel, tarwe | | 1.5% |
| Kippen-eiwit | 2-10% | 3% |
| Aroma's | <2% | |
| Gemodificeerd maiszetmeel | <2% | 1% |
| Plantaardig eiwit hydolysaat (soja) | <2% | 1% |
| Zout | <2% | 1% |
| Kruiden en specerijen | <2% | |
| Mineraal (ijzer) | <2% | |
| Vitamine B12 | <2% | |
| Totale massa | 100% | 95% |

7.2 Kruimgehakt van Vivera

Samenstelling voor kruimgehakt van Vivera is hieronder weergegeven. De belangrijkste component is verantwoordelijk voor 93% van de totale massa. De verhouding van water en soja-eiwit is berekend op basis van de totale voedingswaarde van het product

Tabel 11: Samenstelling van Vivera kruimgehakt

| Ingrediënt | Primaire data | Berekend |
|------------------------|------------------|----------|
| Vivera kruimgehakt | 175 gram/eenheid | |
| Gerehydraat soja-eiwit | 93% | |
| * Water | | 63% |
| * Soja-eiwit | | 30% |
| Aroma's | 3% | |
| Specerij extract | 3% | |

| | | |
|---------------------|-------------|------------|
| Gerstemout extract | <1% | 1% |
| Maltodextrine | <1% | 2% |
| Ijzer | <1% | |
| Vitamine B12 | <1% | |
| Totale massa | 100% | 96% |

7.3 Kipstuckjes van de Vegetarische Slager

Hieronder is de berekende receptuur voor kipstuckjes van de Vegetarische Slager weergegeven.

Tabel 12: Samenstelling van kipstuckjes van de vegetarische slager

| Component | Primaire data | Berekend |
|--------------------------|------------------|-------------|
| Vegetarische kipstuckjes | 160 gram/eenheid | |
| Water | 60-65% | 60% |
| Soja-eiwit concentraat | 27-32% | 31% |
| Uien-extract | 3-6% | 5% |
| Zonnebloemolie | 2-4% | 4% |
| Natuurlijke aroma's | 2-4% | |
| Totale massa | 100% | 100% |

7.4 Kipreepjes van Aldi MeatFreeDays

Hieronder is de receptuur voor kipstuckjes van Aldi MeatFreeDays weergegeven.

Tabel 13: Samenstelling van kipstuckjes van Aldi Meatfreedays

| Component | Primaire data | Berekend |
|-------------------------|---------------|------------|
| Vegetarische kipreepjes | 200 g/eenheid | |
| Water | 60-65% | 65% |
| Soja-eiwit concentraat | 25-30% | 28% |
| Zonnebloemolie | 3-5% | 4.5% |
| Natuurlijke aroma's | 1-3% | |
| Zout | 0.2-0.5% | 0.5% |
| Totale massa | 100% | 98% |

7.5 Vegetarische hamburger van Tivall

Primaire data en berekende receptuur voor Tivall vegetarische hamburger is hieronder weergegeven.

Tabel 14: Samenstelling van vegetarische hamburger van Tivall

| Ingrediënt | Primaire data | Berekend |
|-------------------------|------------------|----------|
| Tivall hamburger | 250 gram/eenheid | |
| Gerehydraat soja-eiwit | 59% | |
| * Water (75%) | | 44.25% |
| * Soja-eiwit (25%) | | 14.75% |
| Gerehydraat tarwe-eiwit | 12% | |
| * Water (75%) | | 9% |
| * Tarwe-eiwit (25%) | | 3% |
| Water | 12% | 12% |
| Zonnebloemolie | 4.1% | 4.5% |
| Ui | 3.5% | 4% |

| | | |
|---------------------|-------------|------------|
| Zetmeel | 2.6% | 3.5% |
| Methycellulose | 1.7% | |
| Gistextract | 1.25% | |
| Uipoeder | 1% | |
| Zout | 0.78% | |
| Knofloofpoeder | 0.43% | |
| Gerstemoutextract | 0.43% | |
| Vitamine B12 | 0.31% | |
| Ijzer | | |
| Specerijen | 0.28% | |
| Peterselie | 0.22% | |
| Totale massa | 100% | 95% |

7.6 Boerenkoolburger van Sofine

Primaire data en berekende receptuur voor Sofine boerenkoolburger is hieronder weergegeven.

Tabel 15: Samenstelling van Sofine boerenkoolburger

| Ingrediënt | Primaire data | Berekend |
|---------------------------------|------------------|-------------|
| Sofine boerenkoolburger | 170 gram/eenheid | |
| boerenkool | 42% | 42% |
| zoete aardappel | 11% | 11% |
| ui | 8% | 8% |
| paprika | 4% | 4% |
| knoflook | <1% | 1% |
| gerookte tofu (35,8% sojabonen) | 16% | 19% |
| aardappelvlokken | 8% | 8% |
| zonnebloemolie | 6% | 7% |
| kruiden en specerijen | 2% | |
| methilcellulose | 2% | |
| zeezout | <1% | |
| vitamine B2 en B12 | <1% | |
| ijzerpyrofosfaat | <1% | |
| zinkoxide | <1% | |
| Totale massa | 100% | 100% |

7.7 Hollandse bonenburger van Hak

Primaire data en berekende receptuur voor Hak Hollandse bonenburger is hieronder weergegeven.

Tabel 16: Samenstelling Hak Hollandse bonenburger

| Ingrediënt | Primaire data | Berekend |
|------------------------------------|------------------|----------|
| Hak hollandse bonenburger | 200 gram/eenheid | |
| bruine bonen | 20% | 20% |
| tuinbonen | 18% | 18% |
| erwten | 7% | 7% |
| ui | 2-10% | 7% |
| paprika | 2-10% | 7% |
| knoflook | <2% | 2% |
| planaardige eiwitten (tarwegluten) | 2-10% | 5% |

| | | |
|--|-------------|--------------|
| planaardige eiwitten (aardappel) | 2-10% | 5% |
| plantaardige oliën (geheel geharde raapolie) | 2-10% | 7% |
| plantaardige oliën (zonnebloemolie) | 2-10% | 8% |
| zetmeel (aardappel, tarwe) | 2-10% | 5.5% |
| tomatenpuree | 2-10% | 5% |
| kruiden en specerijen | <2% | |
| zout | <2% | |
| gember | <2% | |
| Totale massa | 100% | 96.5% |

7.8 Lupine worstjes van Lidl

Primaire data en berekende receptuur voor Lidl lupine worstjes is hieronder weergegeven.

Tabel 17: Samenstelling Lidl lupine worstjes

| Ingrediënt | Primaire data | Berekend |
|--|------------------|-------------|
| Lidl lupine worstjes | 160 gram/eenheid | |
| Gerehydraat lupine-eiwit | 32% | 32% |
| Gerehydraat erwten-eiwit | 24% | |
| * Water (75%) | | 18% |
| * Erwtten-eiwit (25%) | 12% | 6% |
| Kaas | 12% | 12% |
| zonnebloemolie | 8% | 9% |
| water | 5% | 5% |
| aardappelzetmeel | 5% | 10% |
| kippenei-eiwit (van vrije uitloopeieren) | 4% | 4% |
| dextrose | <2% | 2% |
| zout | <2% | 2% |
| aardappelvezels | <2% | |
| rijstbloem | <1% | |
| aardappeleiwit | <1% | |
| rode paprika | <1% | |
| Ui | <1% | |
| Totale massa | 100% | 100% |

7.9 Zeewierburger van Prolaterre

Primaire data en berekende receptuur voor Prolaterre zeewierburger is hieronder weergegeven.

Tabel 18: Samenstelling Prolaterre zeewierburger

| Ingrediënt | Primaire data | Berekend |
|--------------------------|------------------|----------|
| Prolaterre zeewierburger | 150 gram/eenheid | |
| tofu | 27% | 27% |
| Stremsel: calciumsulfaat | <1% | |
| spinazie | 17% | 17% |
| wortel | 2% | 2% |
| ui | 4% | 4% |
| Knoflook | <1% | |
| tomaat | <1% | |

| | | |
|-------------------------------------|-------------|--------------|
| sojabloem | 8.5% | 8.5% |
| water | 8.5% | 8.5% |
| rijst | 8.5% | 8.5% |
| bevochtigd zeewier | 8% | 8% |
| zonnebloemolie | 6% | 6% |
| paneermeel (tarwebloem, zout, gist) | 2% | 2% |
| havervlokken | 2% | 2% |
| tarwebloem | 2% | 1% |
| Natuurlijk aroma | 2% | |
| boekweitmeel | 2% | 2% |
| tarwegluten | 1% | 1% |
| Totale massa | 100% | 97.5% |

7.10 Algenburger van Damhert

Voor de algenburger van Damhert is geen primaire data ontvangen. Daarom is op basis van gegevens op de verpakking (ingrediënten en totale voedingswaarde) een samenstelling berekend.

Tabel 19: Samenstelling algenburger van Damhert

| Ingrediënt | Verpakking | Berekend |
|-----------------------|------------------|-------------|
| Damhert algenburger | 160 gram/eenheid | |
| water | | 15.3% |
| tarwebloem | | 30% |
| tarwegluten | | 18% |
| ui | | 15% |
| zonnebloemolie | | 14% |
| augurkenblokjes | | 4% |
| spirulina algenpoeder | 3.7% | 3.7% |
| Mosterd | | |
| Dille | | |
| Suiker | | |
| Totale massa | | 100% |

7.11 Insectenburger van Damhert

Voor de algenburger van Damhert is geen primaire data ontvangen. Daarom is op basis van gegevens op de verpakking (ingrediënten en totale voedingswaarde) een samenstelling berekend.

Tabel 20: Samenstelling insectenburger van Damhert

| Ingrediënt | Verpakking | Massa |
|--------------------------|------------------|-------|
| Prolaterre zeewierburger | 150 gram/eenheid | |
| water | | 18.5% |
| gemalen buffalowormen | 14% | 14% |
| tarwegluten | 14% | 14% |
| zonnebloemolie | | 12% |
| paprika | | 10% |
| wortel | | 10% |
| mais | | 10% |
| zout | | 1% |

| | | |
|----------------------|--|--------------|
| Witte peper | | |
| kippenei-eiwitpoeder | | 4% |
| inuline | | |
| tarwezetmeel | | 3.5% |
| aardappelvezels | | |
| aardappelzetmeel | | 3% |
| Totale massa | | 97.5% |

7.12 Absolute resultaten

Absolute resultaten van alle producten zijn hieronder weergegeven.

Tabel 21: Absolute resultaten van alle vlees en vleesalternatieven die zijn meegenomen in de studie

| Product | Impact category | Klimaat verandering, incl LUC | Klimaat verandering, excl LUC | Agrarisch land gebruik | Water consumptie |
|-----------------------------|---------------------|-------------------------------|-------------------------------|------------------------|------------------|
| | Unit | kg CO2 eq | kg CO2 eq | m2a | m3 |
| Gehakt | Goodbite | 4.01 | 2.67 | 4.84 | 0.058 |
| | Vivera | 3.71 | 2.16 | 3.09 | 0.046 |
| | Half/half | 17.84 | 15.16 | 20.33 | 0.265 |
| Kipstukjes | Vegetarische slager | 3.97 | 2.32 | 4.16 | 0.056 |
| | Aldi | 3.27 | 1.77 | 4.20 | 0.034 |
| | Kip | 11.14 | 6.17 | 7.99 | 0.109 |
| Hamburger | Tivall | 4.31 | 3.43 | 3.79 | 0.056 |
| | Sofine | 3.28 | 2.71 | 3.75 | 0.051 |
| | Hak | 3.32 | 2.88 | 5.30 | 0.044 |
| | Rund | 24.80 | 22.13 | 30.38 | 0.430 |
| Worstjes | Lidl | 5.49 | 4.56 | 7.30 | 0.077 |
| | Varken | 10.97 | 8.46 | 9.11 | 0.095 |
| Overige vlees alternatieven | Insecta | 5.15 | 4.14 | 6.62 | 0.079 |
| | Spirulina | 4.17 | 3.89 | 5.65 | 0.190 |
| | Prolaterre | 4.12 | 3.02 | 4.43 | 0.131 |
| | Kweekvlees (tarwe) | 5.87 | 5.72 | 3.86 | 0.040 |
| | Kweekvlees (mais) | 6.09 | 5.95 | 3.97 | 0.164 |



Blonk Consultants ondersteunt bedrijfsleven, overheden en maatschappelijke organisaties in hun streven naar duurzaamheid. Door gedegen, onafhankelijk onderzoek geven we helder en toegesneden advies. De aanpak van Blonk Consultants kenmerkt zich door gedrevenheid van de medewerkers, betrokkenheid met het onderwerp en de opdrachtgever en een helder praktisch resultaat.