



# Rapport milieu-impact van Nederlandse voeding

Samantha N. Heerschop, MSc  
Pieter van 't Veer, PhD

---

# Rapport milieu-impact van Nederlandse voeding

Samantha N. Heerschop, MSc  
Pieter van 't Veer, PhD

Samantha Heerschop is een PhD student aan de Wageningen Universiteit. Zij doet onderzoek naar gezonde en duurzame voedingspatronen, en kijkt daarbij met name naar de eiwitkwaliteit van duurzame voeding. Ze heeft een bachelor Voeding en Gezondheid en een master Epidemiologie en Publieke Gezondheid, beide behaald aan de Wageningen universiteit.

**Pieter van 't Veer is als hoogleraar** Voeding, Volksgezondheid en Duurzaamheid verbonden aan de Afdeling Humane Voeding en Gezondheid van Wageningen Universiteit. Gedurende zijn loopbaan heeft hij wetenschappelijk onderzoek verricht naar voedingsgewoonten in relatie tot chronische ziekten en duurzaamheid, hun onderlinge afhankelijkheid en gepastheid van voedingsadviezen bij verschillende bevolkingsgroepen.

---

## Inhoudsopgave

Samenvatting.....	4
Onderzoeksresultaten .....	6
Discussiepunten.....	7
Verantwoording van de cijfers.....	9
Studiepopulatie.....	9
Milieu indicatoren.....	9
Consumptiegroepen.....	10
Overzicht van de demografische kenmerken en energie inname van vlees en/of zuivel gebruikers.....	10
Lineair verband CO2 uitstoot en watergebruik van voeding.....	11
Regressiemodellen .....	12
Resultaten regressiemodel.....	12
Regressiemodel voor mannen en vrouwen apart .....	13
Erkenning.....	13
Referenties.....	13
Bijlage.....	15
Bijlage 1. Assumpties voor gebruik regressiemodel.....	15
Bijlage 2. Coëfficiënten van de regressiemodellen .....	18
Bijlage 3. Regressiemodellen voor mannen en vrouwen apart .....	20

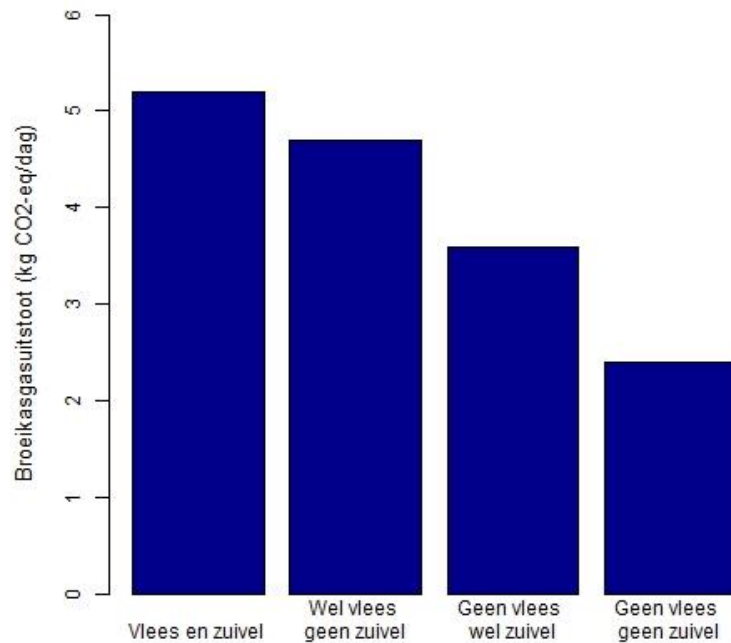
## Samenvatting

Dit onderzoek laat zien dat de dagelijkse voeding van mensen die vlees en zuivel eten gemiddeld meer dan twee keer zoveel broeikasgasuitstoot veroorzaakt als de voeding van mensen die geen vlees en zuivel eten (Tabel 1, Figuur 1). Voor watergebruik zie je een minder duidelijke, maar toch dalende trend tussen deze groepen (Figuur 2). Als meer mensen uit gewoonte geen vlees en zuivel zouden eten zou dit een groot verschil maken op de milieu-impact van hun voedingspatroon.

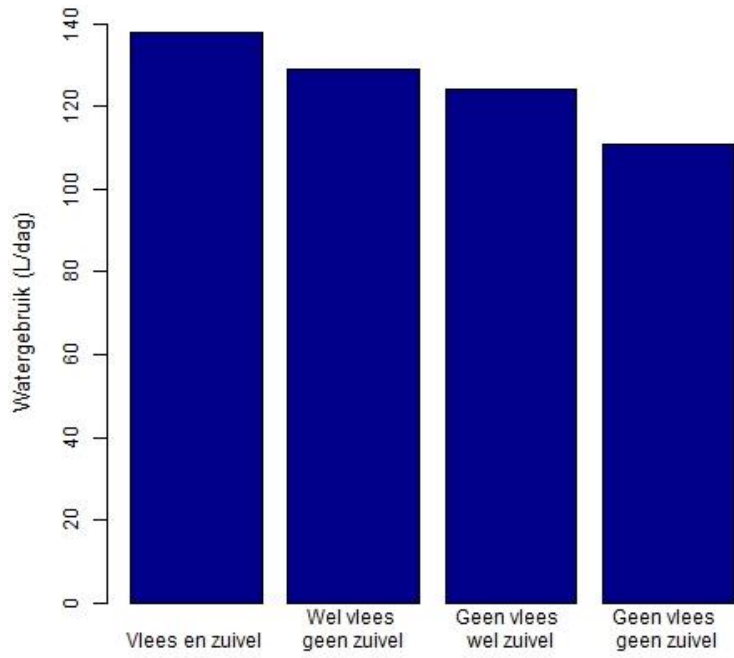
*Tabel 1. Broeikasgasuitstoot en watergebruik (gemiddelden) op een dag dat mensen wel/geen vlees en wel/geen zuivel gebruiken*

	Broeikasgasuitstoot (kg CO <sub>2</sub> -eq/dag) <sup>1</sup>	Watergebruik (L/dag)
Vlees en zuivel	5.2	138
Wel vlees geen zuivel	4.7	129
Geen vlees wel zuivel	3.6	124
Geen vlees geen zuivel	2.4	111

<sup>1</sup> CO<sub>2</sub>-equivalenten zijn een maat voor de hoeveelheid broeikasgassen



*Figuur 1. Broeikasgasuitstoot (kg CO<sub>2</sub>-eq/dag) per vlees en/of zuivel groep*



*Figuur 2. Watergebruik (L/dag) per vlees en/of zuivel groep*

## Onderzoekresultaten

Wereldwijd zorgen de huidige voedselproductie en -consumptie patronen voor ongeveer 25% van de broeikasgasuitstoot. Vlees en zuivel dragen hieraan relatief veel bij, zeker in Westerse landen. Een verschuiving van de eetgewoonten naar minder vlees en/of zuivel kan helpen deze uitstoot terug te brengen. Dit rapport laat zien hoeveel broeikasgasuitstoot volwassen Nederlanders veroorzaken op dagen dat zij vlees en zuivel consumeren. Daarnaast is voor de voedselproductie veel water nodig, wat ook een schaars product is in veel delen van de wereld. Daarom laten we naast broeikasgasuitstoot ook zien wat de consequenties zijn voor watergebruik bij de consumptie van vlees en zuivel. Deze cijfers worden vergeleken met wat de impact is van een voedingspatroon zonder vlees en/of zuivel. Dit geeft inzicht in welke besparing je kan bereiken door één of meerdere dag(en) per week deze producten te vervangen door vegetarische of plantaardige alternatieven.

Tabel 1 en figuur 1 en 2 laten de broeikasgasuitstoot en het watergebruik zien van Nederlanders die op een willekeurige dag vlees en zuivel gebruiken. Deze worden vergeleken met Nederlanders die op een willekeurige dag vegetarisch of helemaal plantaardig eten. Mensen die vlees en zuivel eten veroorzaken op zo'n dag meer dan twee keer zoveel broeikasgasuitstoot (5.2 kg CO<sub>2</sub>-eq) als mensen die geen vlees en geen zuivel consumeren (2.4 kg CO<sub>2</sub>-eq). Wel of geen consumptie van vlees en/of zuivel heeft een minder sterk effect op het watergebruik, maar het gemiddeld waterverbruik is wel iets lager als je geen vlees en geen zuivel eet ten opzichte van wanneer je wel vlees en wel zuivel eet. Het verschil in impact tussen het eetpatroon van iemand die op een dag vlees en zuivel consumeert en iemand die geen vlees en zuivel consumeert is 2.8 kg CO<sub>2</sub>-eq en 21 liter water per dag. Een significante daling in CO<sub>2</sub> uitstoot dus, en een daling van waterverbruik die weliswaar niet significant is, maar wel iets reduceert en zeker niet stijgt.

De gegevens in tabel 1 en in figuur 1 en 2 zijn gebaseerd op een groot onderzoek naar voedingsgewoonten onder 4313 Nederlanders, uitgevoerd tussen 2012-2016 door het RIVM, waarvan wij de gegevens van 2150 volwassenen hebben gebruikt voor dit onderzoek. De getallen in de tabel zijn gecorrigeerd voor verschillen tussen wel/geen vlees/zuivel gebruikers wat betreft energie-inname, geslacht, leeftijd en combinaties daarvan. De getallen geven daarmee alleen het verschil weer in broeikasgasuitstoot en watergebruik dat veroorzaakt wordt door het verschil in vlees- en zuivelinname. Doordat de andere variabelen (energie-inname, geslacht, leeftijd en combinaties daarvan) gelijk zijn gehouden in de berekeningen kunnen zij geen invloed hebben op de broeikasgasuitstoot en het watergebruik. Als mensen hun eetgewoonten structureel veranderen, vinden meestal nog andere aanpassingen plaats dan alleen in vlees en zuivel waardoor de effecten op broeikasgasuitstoot en waterverbruik dan iets anders kunnen zijn; dergelijke individuele aanpassingen konden in dit onderzoek niet worden bekeken.

Tabel 2 laat zien hoeveel besparing wordt bereikt als een gemiddelde volwassene 1 dag of een hele week vlees en/of zuivel vervangt door vlees- en/of zuivelvervangers. De definitie van vleesvervangers, zuivelvervangers en plantaardige vlees- en zuivelvervangers is gegeven onderaan tabel 2. Het verschil tussen vleesvervangers en plantaardige vleesvervangers is dat er in vleesvervangers nog wel zuivel kan zitten, zoals bijvoorbeeld in een kaasburger, waar dit bij plantaardige vervangers niet het geval is. De grootste

besparing voor zowel broeikasgasuitstoot als watergebruik vindt plaats als je zowel vlees als zuivel vervangt door plantaardige alternatieven. Je bespaart dan per week 15.4 kg CO<sub>2</sub>-eq (40.8%) en 193.4 liter water (17.7%).

*Tabel 2. Besparing van broeikasgasuitstoot en watergebruik bij verschillende vervangers op 1 dag of op 7 dagen*

	Vlees door vleesvervangers <sup>1</sup>	Zuivel door zuivelvervangers <sup>2</sup>	Vlees en zuivel door plantaardige vlees- en zuivelvervangers <sup>3</sup>
<b>Besparing broeikasgasuitstoot (kg CO<sub>2</sub>-eq)</b>			
Bij 1 dag vervanging	1.4	0.9	2.2
Bij 7 dagen vervanging	10.1	6.2	15.4
Percentage besparing (%)	26.6	16.3	40.8
<b>Besparing watergebruik (L)</b>			
Bij 1 dag vervanging	18.9	9.9	27.6
Bij 7 dagen vervanging	132.0	69.1	193.4
Percentage besparing (%)	12.1	6.3	17.7

<sup>1</sup> Onder vleesvervangers verstaan wij vegetarische of veganistische burgers, eieren, peulvruchten of noten en zaden.

<sup>2</sup> Onder zuivelvervangers verstaan wij plantaardige alternatieven voor zuivel zoals sojadrink, rijstdrank, amandeldrank, sojayoghurt, kokosmelk, waterijs etc.

<sup>3</sup> Onder plantaardige vleesvervangers verstaan wij veganistische burgers, peulvruchten, noten en zaden.

## Discussiepunten

### Dagelijkse voeding versus lange termijn voeding

Deze analyses gaan over dagvoedingen, dat wil zeggen wat mensen op één dag eten. Als mensen langdurig geen vlees en/of zuivel eten, dan passen ze meer aan dan alleen 'weglaten op een dag' of 'weglaten gedurende een week'. Mensen zullen een nieuw evenwicht in gewoonten krijgen. Het is daarbij belangrijk dat men dan geen hoog-milieu-impact producten kiest, ook bij de vlees- en zuivelvervangers. Deze mensen zullen relatief goed zijn vertegenwoordigd in het groepje van 35 (0.8%) geen vlees en zuivel gebruikers. Dit zijn meer vrouwen, ze zijn jonger, en gebruiken minder kcal/dag. Deze factoren hangen met elkaar samen, maar het suggereert dat inderdaad dergelijke aanpassingen kunnen plaatsvinden.

### Milieu-impact

In dit onderzoek hebben we voor het watergebruik gebruik gemaakt van de milieu-indicator 'blauw water'. Naast blauw water is grijs water echter ook een belangrijke milieu-indicator. Als er in de toekomst data beschikbaar komt voor grijs water kan het zijn dat de

resultaten van de analyses anders uitpakken. Welke kant de resultaten dan op bewegen kunnen wij moeilijk voorspellen.

Er komen daarnaast steeds meer vlees- en zuivelvervangers op de markt, waarvan de precieze milieu-effecten nog niet bekend zijn. Dit maakt het lastig om de impact van deze producten mee te nemen in dergelijke analyses. Naast nieuwe producten kunnen productiesystemen van huidige producten in de toekomst wellicht veranderen, waardoor de milieu-impact van huidige producten ook verandert.

### **Voedingsstoffen**

Wanneer iemand overstapt naar een plantaardiger voedingspatroon is het belangrijk dat de behoefte aan alle andere voedingsstoffen in voldoende mate is gedekt. Bekend is dat mensen met vegetarische en zeker veganistische eetgewoonten makkelijker tekorten krijgen aan voedingsstoffen zoals eiwit, ijzer, vitamine B1, vitamine B2, vitamine B12, vitamine D en calcium. Daarom is het belangrijk om in de gaten te houden dat mensen met deze eetgewoonten producten gebruiken die rijk zijn aan deze voedingsstoffen. Zie voedingscentrum: <https://www.voedingscentrum.nl/nl/service/vraag-en-antwoord/gezonde-voeding-en-voedingsstoffen/hoe-kan-ik-gezond-veganistisch-eten.aspx#>.



## Verantwoording van de cijfers

### Studiepopulatie

De gemiddelde broeikasgasuitstoot en het watergebruik voor volwassen Nederlanders is berekend met de gegevens van de Nederlandse Voedsel Consumptie Peiling (2012-2016), uitgevoerd door het RIVM in 2012-2016 (Van Rossum et al., 2018). Dit is een dataset waarin voor 4313 Nederlanders van 1 tot 79 jaar oud de voedingsinname is nagevraagd op twee verschillende dagen. Voor dit onderzoek hebben wij ons gericht op de volwassenen in de voedselconsumptiepeiling (18 jaar of ouder). Deze dataset geeft een representatieve weergave wat betreft voedingsinname van de Nederlandse samenleving (Van Rossum et al., 2020). Verschillen in leeftijdsopbouw en/of sociale klasse en andere factoren tussen deelnemers aan dit onderzoek en de Nederlandse bevolking als geheel hebben doorgaans geen of een geringe invloed op de gemiddelden.

### Milieu indicatoren

Naast de voedingsinname heeft het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu milieudata aan deze dataset gekoppeld. De milieudata is afkomstig van Blonk Consultants (Marinussen et al., 2012). Blonk Consultants heeft voor 250 Nederlandse producten de milieu-impact berekend met behulp van een levenscyclusanalyse. In zo'n analyse wordt rekening gehouden met alle processen vanaf productie tot transport, bereiden, afval, en verliezen gedurende alle fases van de levenscyclus van een product. Blonk Consultants heeft dit gedaan voor een aantal milieu-indicatoren waaronder broeikasgasuitstoot en watergebruik, die wij gebruiken in deze studie. Broeikasgassen noemen wij ook wel CO<sub>2</sub>-equivalenten en dat staat voor onder andere CO<sub>2</sub> en methaan. Uitstoot van broeikasgassen zorgt ervoor dat warmte in de atmosfeer van de aarde wordt vastgehouden en daardoor stijgt de temperatuur op aarde. Zonder broeikasgassen zou de aarde ijskoud zijn, maar met te veel broeikasgassen wordt het juist te heet. De toename van CO<sub>2</sub> komt vooral door de verbranding van aardolie, aardgas en steenkool. De toename van methaan komt door landbouw (bijvoorbeeld koeien en rijstvelden), moerasgas in waterrijke gebieden en door weglekken van aardgas (Rijksoverheid).

Al het water dat we nodig hebben voor de productie van ons voedsel en andere producten vormt samen de watervoetafdruk (water footprint). Deze watervoetafdruk is een onderdeel van onze totale voedselafdruk. Om de voedselafdruk voor water te berekenen is er onderscheid gemaakt tussen drie soorten ('kleuren') water. Het eerste is regenwater (groen water). Het tweede is irrigatiewater (blauw water) dat mogelijk via pompen of systemen uit de grond, uit rivieren of meren gehaald wordt. Voor bijna de helft van de graanteelt in de wereld is het bijvoorbeeld nodig om te irrigeren, zoals bij de rijstteelt. Tenslotte is er nog grijs water. Dat is water dat nodig is om afvalwater te verdunnen tot aanvaardbare concentraties van afvalstoffen (Voedingscentrum). Voor dit onderzoek gebruiken wij blauw water (irrigatiewater), omdat wij die data tot onze beschikking hebben. Bij de productie van voedsel wordt in veel landen grondwater (blauw water) sneller verbruikt dan het kan worden aangevuld. Op termijn ontstaan daardoor tekorten die de voedselproductie in gevaar brengen. Vandaar dat het ook belangrijk is om het watergebruik van onze voedselconsumptie in de gaten te houden.

## Consumptiegroepen

Om de gemiddelde milieu-impact te berekenen van mensen die wel/geen vlees en/of zuivel eten hebben wij de studiebevolking ingedeeld in vier consumptiegroepen. Tabel 3 laat het aantal mensen per vlees- en zuivelgroep zien. Met een vleesgebruiker wordt bedoeld een persoon die op de onderzoeksdag vlees en/of vis heeft gegeten. Aangezien visconsumptie erg beperkt is in de dataset noemen we vlees en/of vis gebruikers kortweg vleesgebruikers. Het aantal mensen in de studiebevolking dat zowel geen vlees als geen zuivel inneemt is 35 (0.8%) (tabel 3). Omdat dit lage aantal onvoldoende is om hieruit betrouwbaar een gemiddelde milieu-impact te berekenen, hebben we dit berekend met behulp van regressieanalyse. Deze methode gebruikt gegevens van alle deelnemers (wel en niet gebruikers) om te voorspellen wat de milieu-impact is als je geen vlees en/of zuivel zou eten. Er wordt niet alleen gekeken of mensen vlees en/of zuivel gebruiken, maar er wordt bovendien gebruik gemaakt van de hoeveelheid vlees en/of zuivel die elke deelnemer op een bepaalde dag heeft geconsumeerd. De berekende hoeveelheid kan daardoor nauwkeuriger worden vastgesteld.

*Tabel 3. Aantal dagen en percentage (t.o.v. totaal) van vlees en/of zuivel consumptie onder de 4300 deelnemers aan het onderzoek.*

	Wel zuivel	Geen zuivel	Totaal
Wel vlees	3726 (86.7%)	218 (5.1%)	3944 (91.7%)
Geen vlees	321 (7.5%)	35 (0.8%)	356 (8.3%)
Totaal	4047 (94.1%)	253 (5.9%)	4300 (100.0%)

## Overzicht van de demografische kenmerken en energie-inname van vlees en/of zuivel gebruikers

Naast redelijke groepsgroottes is het van belang om rekening te houden met eventuele verschillen in energie-inname en demografische kenmerken van mensen die wel/geen vlees en zuivel gebruiken. Zo kunnen er verschillen zijn in demografische factoren zoals geslacht (mannen eten meer dan vrouwen) en leeftijd (oudere Nederlanders hebben mogelijk een ander voedselpatroon dan jongere Nederlanders), en de voedingsfactor energie-inname (grote eters en kleine eters). In deze sectie geven we aan hoe we daarmee rekening hebben gehouden in de analyse van de gegevens.

Tabel 4 laat een aantal demografische kenmerken zien van vlees- en/of zuivelgebruikers in de studiebevolking. De getallen zijn gemiddelden en standaard deviaties (SD). De SD laat zien hoeveel de getallen gespreid zijn rondom het gemiddelde. Deze tabel gebruiken wij om te zien of er verschillen zijn tussen vlees- en/of zuivelgebruikers. Als er verschillen zijn tussen de gebruikers moeten we daarvoor corrigeren, zodat het verschil in iemands CO<sub>2</sub>-uitstoot daadwerkelijk wordt verklaard door zijn vlees- en/of zuivelinname, en niet door bijvoorbeeld de hoeveelheid ingenomen energie (kcal). Tabel 4 laat zien dat in de 'geen vlees geen zuivel' groep meer vrouwen zitten die jonger zijn, een lagere energie-inname, een lager gewicht, en een lager BMI hebben dan in de 'vlees en zuivel' groep. BMI staat voor Body Mass Index en laat zien of je een gezond gewicht hebt in verhouding tot je lengte. Het is vergelijkbaar voor mannen en vrouwen, aangezien BMI rekening houdt met lengte.

Vrouwen hebben over het algemeen een lager gewicht dan mannen, dus dat kan ook een gedeeltelijke verklaring zijn voor hun lagere energie inname (kcal).

*Tabel 4. Gemiddelden en spreiding van demografische kenmerken van vlees- en/of zuivelgebruikers*

	Gebruik van vlees en zuivel in de maaltijden op één dag			
	Vlees en zuivel	Wel vlees geen zuivel	Geen vlees wel zuivel	Geen vlees geen zuivel
Man (n (%))	1903 (51%)	112 (51%)	117 (36%)	12 (34%)
Leeftijd (jaar)	50.1 (19.7)	43.1 (18.9)	46.6 (19.7)	39.4 (15.4)
Energie (kcal)	2205 (794)	1918 (777)	1932 (633)	1886 (1193)
Gewicht (kg)	81.3 (16.1)	81.1 (17.6)	76.1 (15.1)	74.2 (19.4)
Lengte (cm)	175.8 (10.1)	174.3 (9.5)	174.8 (8.9)	173.5 (9.6)
BMI	26.2 (5.1)	26.6 (5.9)	24.8 (4.8)	24.6 (5.6)

De tabel laat zien dat er behoorlijke verschillen zijn in demografische kenmerken tussen de vier groepen. De wetenschappelijke methode om met dergelijke verschillen én uiteenlopende groeps groottes rekening te houden is een regressieanalyse. In een zogenaamd regressiemodel zetten we de milieu-impact uit tegen vlees- en zuivelinname, terwijl we rekening houden met (door te corrigeren voor) de bovengenoemde verschillen tussen de wel/geen vlees- en/of zuivelgebruikers. Het model voorspelt dan de milieu-impact van de voeding op basis van iemands vlees- en zuivelinname, terwijl de overige variabelen constant zijn gehouden. Geslacht, leeftijd en energie verschillen behoorlijk tussen de groepen. Deze variabelen hebben wij daarom meegenomen in het regressiemodel. Gewicht en BMI verschillen ook, maar zijn ook sterk gerelateerd aan energie. Als we voor energie corrigeren, houden we indirect ook rekening met gewicht en BMI, daarom hebben we deze twee variabelen niet meegenomen in de analyse.

#### **Lineair verband CO<sub>2</sub>-uitstoot en watergebruik van voeding**

Voor een regressiemodel gelden een aantal voorwaarden. De eerste is dat het verband tussen de afhankelijke en de onafhankelijke variabelen een lineair verband is. In bijlage 1, figuur 1.1-1.4 is te zien dat dit inderdaad het geval is voor de milieu-indicatoren en de voedingsgroepen vlees en zuivel.

Naast lineaire verbanden tussen de afhankelijke en de onafhankelijke variabelen moet de spreiding rondom de regressielijn normaal verdeeld zijn, dat wil zeggen geen extreem van de lijn afliggende waarden boven of onder de denkbeeldige lijn. In Bijlage 1, figuur 1.5 en 1.6 is deze verdeling van de residuen (afstand van een observatie tot de regressielijn, ook wel spreiding genoemd) van respectievelijk broeikasgasuitstoot en watergebruik weergegeven. De spreiding van zowel het model voor broeikasgassen als het model voor watergebruik zijn voldoende normaal verdeeld om regressieanalyse op een betrouwbare wijze te kunnen toepassen.

## Regressiemodellen

We hebben twee regressiemodellen gemaakt, één met broeikasgasuitstoot en één met watergebruik als afhankelijke variabele. Om te bepalen welke onafhankelijke variabelen we gingen includeren hebben we steeds één variabele toegevoegd, en hebben we gekeken of deze een extra gedeelte van de spreiding rondom de lijn konden verklaren. Uiteraard zijn we begonnen met het includeren van vleesinname (inclusief visinname) en zuivelinname als onafhankelijke variabelen. De uiteindelijke modellen staan weergegeven in bijlage 2, tabel 2.1. Deze tabel laat de regressiecoëfficiënten (op de logschaal) zien voor broeikasgasuitstoot (links) en watergebruik (rechts), inclusief de betrouwbaarheidsintervallen en de statistische significanties. Een p-waarde  $< 0.05$  wordt hierbij doorgaans beschouwd als significant. Ook het dikgedrukte lettertype geeft significantie aan. Als een coëfficiënt significant is betekent dat dat de variabele op statistische gronden een aanzienlijk deel van de variatie in de afhankelijke variabele (broeikasgasuitstoot of watergebruik) verklaart. Vleesinname verklaart dus wel een groot deel van de broeikasgasuitstoot, maar niet van het watergebruik.

Vlees- en zuivelinname zijn weergegeven per 100 gram (bijlage 2, tabel 2.1). Dat betekent dat de totale CO<sub>2</sub>-uitstoot 1.24 kg CO<sub>2</sub>-eq/dag naar beneden gaat als je 100 gram minder vlees gaat eten. Hetzelfde principe werkt voor zuivel. Calorieën zijn weergegeven per 500. Als je 500 extra calorieën gaat eten (en verder niets verandert aan je voedselpatroon), gaat je broeikasgasuitstoot met 1.13 kg CO<sub>2</sub>-eq/dag omhoog. Voor leeftijd gaat dit met stappen van 10 jaar. Als je 10 jaar ouder bent, gaat je broeikasgasuitstoot dus met 1.01 kg CO<sub>2</sub>-eq/dag omhoog.

De variabele ‘geen vlees en zuivel eters’ hebben we toegevoegd als dummy. Voor mensen met een lage milieu-impact overschatte het regressiemodel de impact. Blijkbaar maken mensen in deze groep voedselkeuzes waardoor hun milieu-impact nog iets lager is dan het model zou voorspellen. Door een dummy toe te voegen (0 voor geen vlees en zuivel eters, 1 voor vlees en/of zuivel eters) zorgen we dat de voedingsgewoonten in deze specifieke groep mensen de resultaten niet te sterk beïnvloeden.

Naast geslacht, leeftijd en energie-inname hebben we ook nog gekeken of combinaties van een aantal factoren een aanvullende verklaring konden leveren over de uitstoot van broeikasgas en het waterverbruik (interactie tussen deze variabelen). Dat bleek inderdaad het geval. De relatie tussen vleesinname en broeikasgasuitstoot was sterker voor vrouwen dan voor mannen. Dat zou kunnen komen doordat vrouwen in vergelijking met mannen voorkeur hebben voor andere soorten vlees in hun dagelijks menu, met name soorten vlees met een hogere uitstoot van broeikasgassen. Het kan ook zijn dat mannen vlees weglaten en vervangen door plantaardige producten met een lage broeikasgasuitstoot, terwijl vrouwen hun vlees vervangen door andere producten die meer bijdragen aan broeikasgasuitstoot. Daar staat wel tegenover dat vrouwen vanwege hun lagere energie-inname in het algemeen een lagere uitstoot hebben van broeikasgassen.

## Resultaten regressiemodel

Om de gemiddelde milieu-impact per vlees- en zuivelgroep te berekenen hebben we met behulp van het regressiemodel voor alle personen in de dataset de milieu-impact inclusief

95% betrouwbaarheidsintervallen berekend. Tabel 5 geeft hiervan de resultaten weer. Broeikasgasuitstoot verschilt behoorlijk tussen de wel vlees en zuivel groep en de geen vlees en zuivel groep. Watergebruik daarentegen verschilt veel minder, maar er is wel een dalende trend zichtbaar.

Tabel 5. Broeikasgasuitstoot en watergebruik van wel/geen vlees en/of zuivel gebruikers

	Gemiddelden en 95% betrouwbaarheidsinterval	
	Broeikasgasuitstoot (kg CO <sub>2</sub> -eq/dag)	Watergebruik (L/dag)
Vlees en zuivel	5.24 (5.12 - 5.36)	138 (132.1 - 144)
Wel vlees geen zuivel	4.69 (4.57 - 4.81)	129 (122.4 - 135)
Geen vlees wel zuivel	3.55 (3.47 - 3.64)	124 (117.6 - 130)
Geen vlees geen zuivel	2.43 (2.23 - 2.64)	111 ( 92.6 - 132)

### Regressiemodel voor mannen en vrouwen apart

In bijlage 3 zijn de regressiemodellen voor mannen en vrouwen apart weergegeven (tabel 3.1 en 3.2). Tabel 3.3 en 3.4 geven vervolgens de gemiddelde milieu-impact voor mannen en vrouwen apart aan. Het valt op dat mannen in alle vlees- en zuivelgroepen een hogere broeikasgasuitstoot hebben dan vrouwen. De relatie tussen vleesinname en broeikasgasuitstoot is voor vrouwen echter iets sterker dan voor mannen (respectievelijk 1.30 versus 1.25 kg CO<sub>2</sub>-eq/dag per 100g vlees). Dit kan liggen aan het soort vlees dat mannen en vrouwen kiezen. Rundvlees heeft bijvoorbeeld een hogere milieu-impact dan kip. De totale broeikasgasuitstoot is wel een stuk hoger voor mannen, doordat hun startwaarde (intercept, snijpunt met de y-as) hoger ligt dan die van vrouwen (respectievelijk 1.74 versus 1.16 kg CO<sub>2</sub>-eq/dag). Mannen eten dus kennelijk producten anders dan vlees en zuivel die meer broeikasgasuitstoot veroorzaken dan vrouwen.

Het verschil in broeikasgasuitstoot is het grootst in de wel vlees en zuivel groep, en het kleinst in de geen vlees en zuivel groep. Dit is logisch gezien de hoge broeikasgasuitstoot van vlees en zuivel, en de veel lagere broeikasgasuitstoot van allerlei vervangingen. Bij mannen zie je ook een groot verschil in watergebruik tussen de wel vlees en zuivel groep en de geen vlees en zuivel groep. Bij vrouwen zie je nauwelijks een verschil in watergebruik tussen deze groepen. Vrouwen vervangen hun vlees en zuivel dus door producten die ook een hoog watergebruik hebben. Mannen vervangen hun vlees en zuivel door producten met een lager watergebruik.

### Erkenning

Dit onderzoek is uitgevoerd in opdracht van de Stichting Nationale Week Zonder Vlees. De stichting heeft geen invloed uitgeoefend op de wetenschappelijke onderbouwing, de inhoud, methode, resultaten of conclusies in dit rapport.

### Referenties

Marinussen, M., Kramer, G., Pluimers, J., & Blonk, H. (2012). *De milieudruk van ons eten; een analyse op basis van de voedselconsumptiepeiling 2007-2010 (in Dutch, summary in*

*English*). Gouda. Retrieved from:<http://www.blonkconsultants.nl/wp-content/uploads/2016/06/Milieudruk-van-ons-eten.pdf>

Rijksoverheid. (n.d.). Klimaatverandering en gevolgen. Accessed at 10-10-2022. Retrieved from <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/klimaatverandering/gevolgen-klimaatverandering>

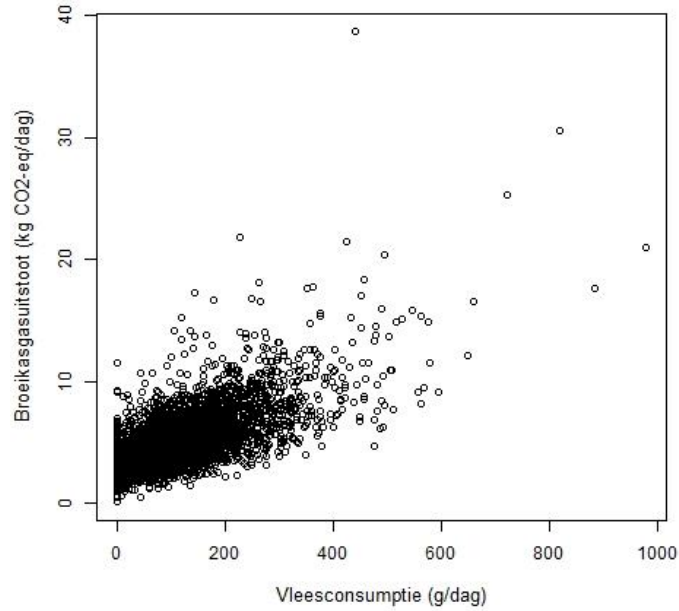
Van Rossum, C., Buurma-Rethans, E., Dinnissen, C., Beukers, M., Brants, H., & Ocké, M. (2020). *The diet of the Dutch: Results of the Dutch National Food Consumption Survey 2012-2016*. Retrieved from:<http://hdl.handle.net/10029/624455>

[Dataset] Van Rossum, C., Nelis, K., Wilson, C., & Ocké, M. (2018). *Dutch National Food Consumption Survey 2012-2016*. Retrieved from: <https://www.rivm.nl/en/dutch-national-food-consumption-survey/data-on-request>

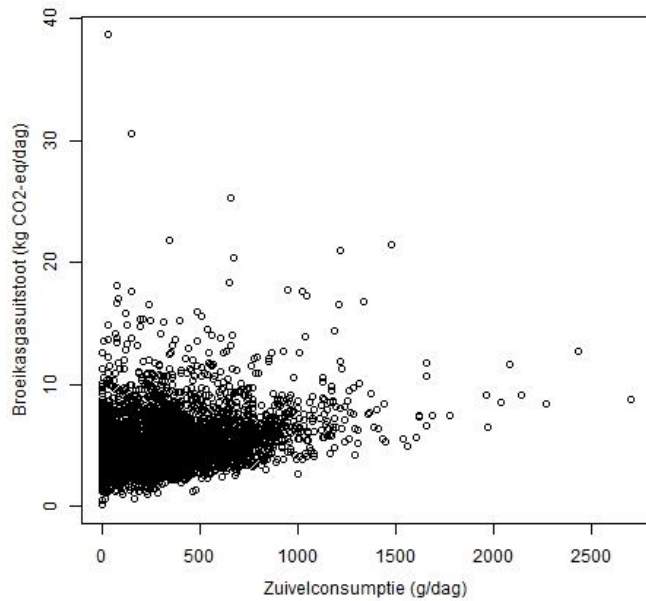
Voedingscentrum. (n.d.). Watergebruik. Accessed at 10-10-2022. Retrieved from <https://www.voedingscentrum.nl/encyclopedie/watergebruik.aspx>

## Bijlage

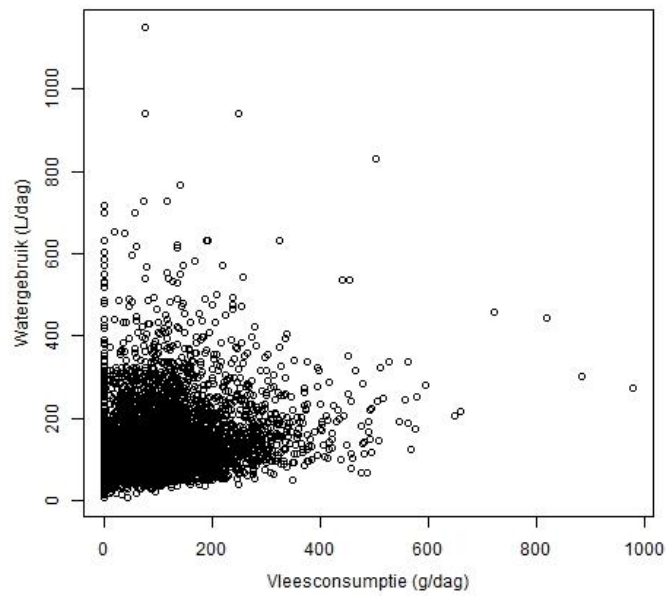
### Bijlage 1. Assumpties voor gebruik regressiemodel



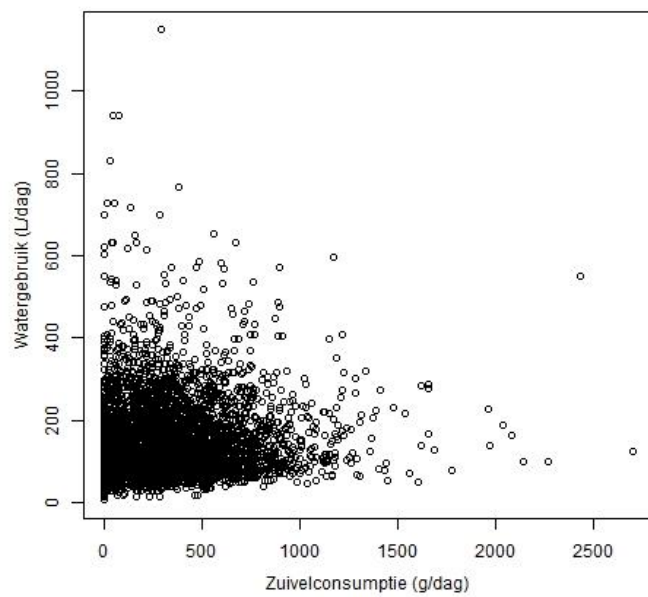
*Figuur 1.1. Scatterplot van broeikasgasuitstoot en vleesconsumptie*



*Figuur 1.2. Scatterplot van broeikasgasuitstoot en zuivelconsumptie*

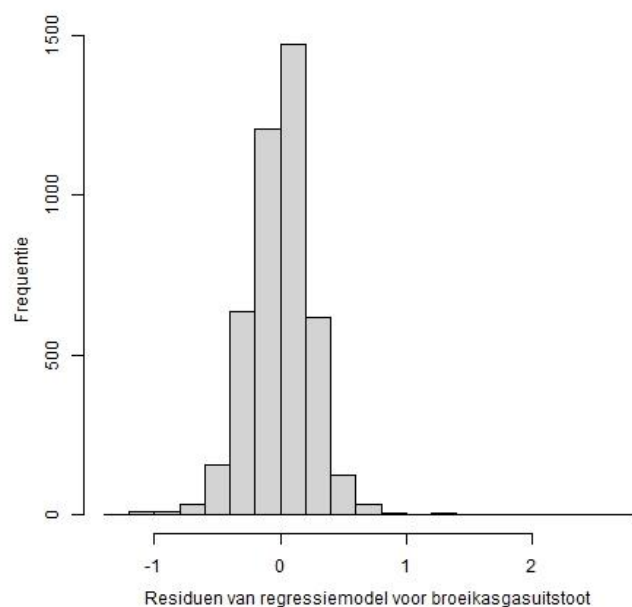


*Figuur 1.3. Scatterplot van watergebruik en vleesconsumptie*

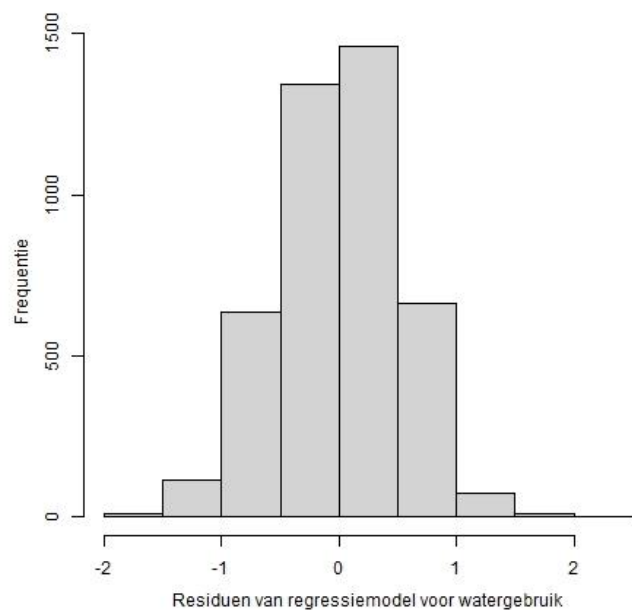


*Figuur 1.4. Scatterplot van watergebruik en zuivelconsumptie*





*Figuur 1.5. Distributie van residuen van regressiemodel voor broeikasgasuitstoot*

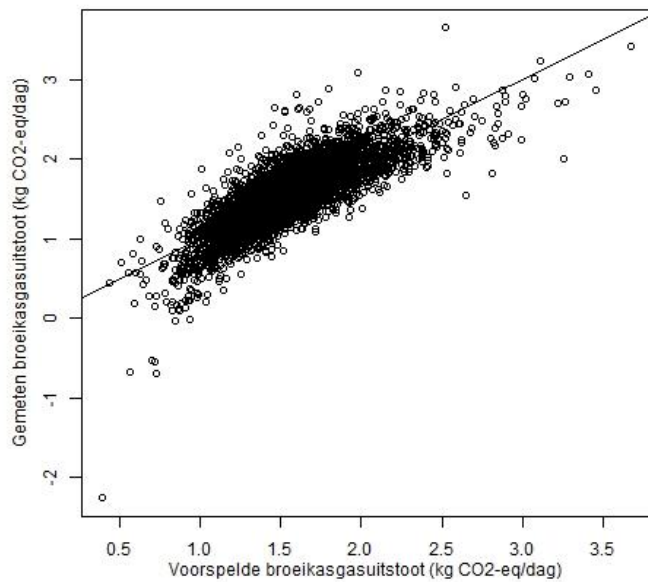


*Figuur 1.6. Distributie van residuen van regressiemodel voor watergebruik*

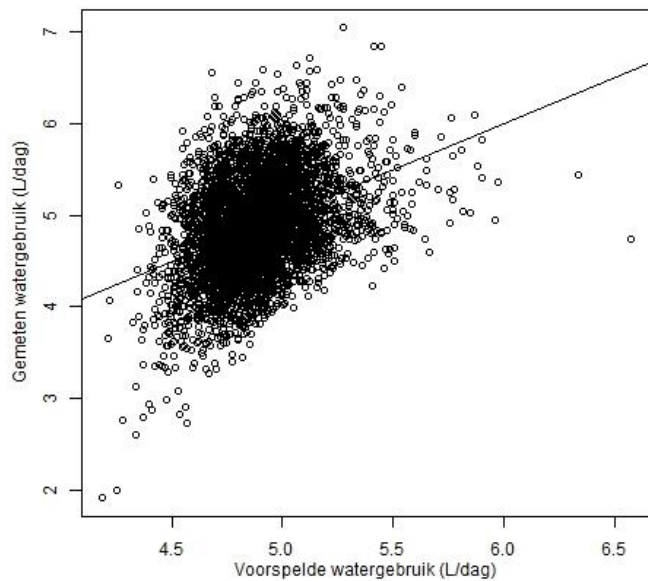
## Bijlage 2. Coëfficiënten van de regressiemodellen

Tabel 2.1. Log-coëfficiënten voor regressiemodellen voor broeikasgasuitstoot en watergebruik

<i>Voorspeller</i>	Broeikasgasuitstoot (kg CO <sub>2</sub> -eq/dag)			Watergebruik (L/dag)		
	<i>Coëfficiënt</i>	<i>(95%) Betrouwbaarheids- interval</i>	<i>P- Waarde</i>	<i>Coëfficiënt</i>	<i>(95%) Betrouwbaarheids- interval</i>	<i>P-Waarde</i>
Snijpunt met y-as	0.441	0.350 – 0.533	<b>&lt;0.001</b>	3.893	3.702 – 4.084	<b>&lt;0.001</b>
Vlees (incl. vis, per 100 g)	0.216	0.201 – 0.231	<b>&lt;0.001</b>	0.017	-0.014 – 0.048	0.279
Zuivel (per 100 g)	0.035	0.030 – 0.040	<b>&lt;0.001</b>	-0.012	-0.023 – -0.002	<b>0.023</b>
Energie (per 500 kcal)	0.118	0.112 – 0.124	<b>&lt;0.001</b>	0.142	0.130 – 0.154	<b>&lt;0.001</b>
Geslacht	-0.141	-0.174 – -0.109	<b>&lt;0.001</b>	0.072	0.005 – 0.140	<b>0.036</b>
Leeftijd (per 10 jaar)	0.013	0.009 – 0.017	<b>&lt;0.001</b>	0.045	0.037 – 0.053	<b>&lt;0.001</b>
Geen vlees en zuivel eters	0.224	0.139 – 0.309	<b>&lt;0.001</b>	0.131	-0.047 – 0.308	0.149
Interactie tussen vlees en zuivel inname	-0.010	-0.013 – -0.008	<b>&lt;0.001</b>	-0.001	-0.006 – 0.004	0.648
Interactie tussen vlees inname en geslacht	0.065	0.048 – 0.082	<b>&lt;0.001</b>	0.013	-0.023 – 0.049	0.469
Interactie tussen zuivel inname en geslacht	0.015	0.009 – 0.020	<b>&lt;0.001</b>	0.008	-0.004 – 0.020	0.175
Observations	4300			4300		
R <sup>2</sup> / R <sup>2</sup> adjusted	0.656 / 0.656			0.145 / 0.143		



*Figuur 2.1. Broeikasgasuitstoot (kg CO<sub>2</sub>-eq/dag) op de log schaal zoals gemeten, tegen uitstoot zoals berekend (voorspeld) door het regressiemodel*



*Figuur 2.2. Watergebruik (L/dag) op de log schaal zoals gemeten, tegen water gebruik zoals berekend (voorspeld) door het regressiemodel*

### Bijlage 3. Regressiemodellen voor mannen en vrouwen apart

Tabel 3.1. Log-coëfficiënten van regressiemodellen voor broeikasgasuitstoot (kg CO<sub>2</sub>-eq/dag) voor mannen en vrouwen apart

<i>Voorspeller</i>	<i>Coëfficiënt</i>	<i>Mannen</i>		<i>Vrouwen</i>		
		<i>(95%) Betrouwbaarheids- interval</i>	<i>P- Waarde</i>	<i>Coëfficiënt</i>	<i>(95%) Betrouwbaarheids- interval</i>	<i>P-Waarde</i>
Snijpunt met y-as	0.557	0.416 – 0.697	<b>&lt;0.001</b>	0.148	0.034 – 0.262	<b>0.011</b>
Vlees (incl. vis, per 100 g)	0.225	0.209 – 0.240	<b>&lt;0.001</b>	0.263	0.242 – 0.284	<b>&lt;0.001</b>
Zuivel (per 100 g)	0.037	0.032 – 0.043	<b>&lt;0.001</b>	0.045	0.038 – 0.052	<b>&lt;0.001</b>
Energie (per 500 kcal)	0.098	0.091 – 0.105	<b>&lt;0.001</b>	0.154	0.143 – 0.164	<b>&lt;0.001</b>
Leeftijd (per 10 jaar)	0.005	-0.000 – 0.010	0.061	0.019	0.014 – 0.025	<b>&lt;0.001</b>
Geen vlees en zuivel eters	0.225	0.087 – 0.362	<b>0.001</b>	0.243	0.134 – 0.352	<b>&lt;0.001</b>
Interactie tussen vlees en zuivelinname	-0.010	-0.013 – -0.007	<b>&lt;0.001</b>	-0.010	-0.016 – -0.005	<b>&lt;0.001</b>
Observations	2144			2156		
R <sup>2</sup> / R <sup>2</sup> adjusted	0.632 / 0.631			0.619 / 0.618		

Tabel 3.2. Log-coëfficiënten van regressiemodellen voor watergebruik (L/dag) voor mannen en vrouwen apart

<i>Voorspeller</i>	Mannen			Vrouwen		
	<i>Coëfficiënt</i>	<i>(95%) Betrouwbaarheids- interval</i>	<i>P-Waarde</i>	<i>Coëfficiënt</i>	<i>(95%) Betrouwbaarheids- interval</i>	<i>P-Waarde</i>
Snijpunt met y-as	3.889	3.599 – 4.179	<b>&lt;0.001</b>	3.850	3.607 – 4.092	<b>&lt;0.001</b>
Vlees (incl. vis, per 100 g)	0.030	-0.001 – 0.062	0.059	0.001	-0.043 – 0.046	0.950
Zuivel (per 100 g)	-0.009	-0.020 – 0.002	0.102	-0.012	-0.027 – 0.002	0.098
Energie (per 500 kcal)	0.116	0.102 – 0.130	<b>&lt;0.001</b>	0.190	0.168 – 0.212	<b>&lt;0.001</b>
Leeftijd (per 10 jaar)	0.040	0.029 – 0.050	<b>&lt;0.001</b>	0.050	0.038 – 0.061	<b>&lt;0.001</b>
Geen vlees en zuivel eters	0.261	-0.022 – 0.544	0.071	0.093	-0.139 – 0.324	0.431
Interactie tussen vlees en zuivelinname	-0.001	-0.007 – 0.004	0.675	0.002	-0.010 – 0.013	0.779
Observations	2144			2156		
R <sup>2</sup> / R <sup>2</sup> adjusted	0.142 / 0.139			0.151 / 0.149		

*Tabel 3.3. Broeikasgasuitstoot en watergebruik van wel/geen vlees en/of zuivel gebruikers: mannen*

	Gemiddelden en 95% betrouwbaarheidsinterval	
	Broeikasgasuitstoot (kg CO <sub>2</sub> -eq/dag)	Watergebruik (L/dag)
Vlees en zuivel	5.87 (5.72 - 6.02)	142.7 (136 - 150)
Wel vlees geen zuivel	5.46 (5.31 - 5.61)	136.7 (129 - 144)
Geen vlees wel zuivel	4.15 (4.03 - 4.27)	126.4 (120 - 134)
Geen vlees geen zuivel	2.75 (2.40 - 3.15)	96.5 ( 73 - 128)

*Tabel 3.4. Broeikasgasuitstoot en watergebruik van wel/geen vlees en/of zuivel gebruikers: vrouwen*

	Gemiddelden en 95% betrouwbaarheidsinterval	
	Broeikasgasuitstoot (kg CO <sub>2</sub> -eq/dag)	Watergebruik (L/dag)
Vlees en zuivel	4.57 (4.45 - 4.69)	133 (126.2 - 140)
Wel vlees geen zuivel	3.89 (3.76 - 4.02)	120 (113.0 - 128)
Geen vlees wel zuivel	3.24 (3.15 - 3.33)	123 (116.4 - 131)
Geen vlees geen zuivel	2.32 (2.08 - 2.59)	125 ( 98.9 - 158)