

Analyse extra beschikbaar voedsel bij vervanging veevoergewassen op akkerland door voedselgewassen

J.G. Conijn & P.M. Post



WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH



Analyse extra beschikbaar voedsel bij vervanging veevoergewassen op akkerland door voedselgewassen

J.G. Conijn & P.M. Post

Dit onderzoek is in opdracht van het Ministerie van LNV uitgevoerd door de Stichting Wageningen Research (WR), business unit Agrosysteemkunde, in het kader van beleidsondersteunend onderzoeksthema Internationale Voedselzekerheid (projectnummer BO-43-113-042).

WR is een onderdeel van Wageningen University & Research, samenwerkingsverband tussen Wageningen University en de Stichting Wageningen Research.

Wageningen, april 2023

Rapport WPR-1237

Conijn, J.G. & P.M. Post, 2023. *Analyse extra beschikbaar voedsel bij vervanging veevoergewassen op akkerland door voedselgewassen*. Wageningen Research, Rapport WPR-1237. 36 blz.; 4 fig.; 2 tab.; 13 ref.

Dit rapport is gratis te downloaden op <https://doi.org/10.18174/629249>

Dit rapport bevat de resultaten van een 'quick-scan' analyse naar extra voedselbeschikbaarheid indien veevoergewassen op akkerland vervangen zouden worden door voedselgewassen die direct geschikt zijn voor humane consumptie. Het akkerlandareaal dat mondiaal gebruikt werd voor de teelt van voedselgewassen, loopt uiteen van 350 tot 600 miljoen ha. Nederland droeg minder dan 1% bij aan dit mondiale totaal. De extra hoeveelheid calorieën die mondiaal geproduceerd kan worden in humaan voedsel, varieerde van +33 tot +60% ten opzichte van huidige situatie. De extra calorieën in humaan voedsel zijn ook geschat voor 20 hoofdregio's in de wereld. Per regio zijn deze extra calorieën vergeleken met de netto-import en gebruikt voor de berekening van een indicator die de mate van ondervoeding in een regio aangeeft.

Trefwoorden: mondiaal landgebruik, voedselproductie, veevoer, netto-import, mate van ondervoeding

© 2023 Wageningen, Stichting Wageningen Research, Wageningen Plant Research, Business unit Agrosysteemkunde, Postbus 16, 6700 AA Wageningen; T 0317 48 07 00; www.wur.nl/plant-research

KvK: 09098104 te Arnhem
VAT NL no. 8113.83.696.B07

Stichting Wageningen Research. Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Stichting Wageningen Research.

Stichting Wageningen Research is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

Rapport WPR-1237

Foto omslag: Pim Post

Inhoud

Woord vooraf	5		
Samenvatting	7		
1	Introductie	9	
2	Resultaten	11	
	2.1	Mondiaal extra voedselproductie (vraag 1)	11
		2.1.1 Literatuuronderzoek	11
		2.1.2 BioSpacs	11
		2.1.3 FAO data	12
	2.2	Bijdrage van Nederland (vraag 2)	13
	2.3	Netto-import, beschikbaarheid en ondervoeding (vraag 3)	14
		2.3.1 Netto-import	14
		2.3.2 Mate van ondervoeding	15
3	Discussie	16	
4	Aanpak	19	
	4.1	Mondiaal extra voedselproductie (vraag 1)	19
		4.1.1 Literatuuronderzoek	19
		4.1.2 BioSpacs	19
		4.1.3 FAO data	20
	4.2	Bijdrage van Nederland (vraag 2)	22
	4.3	Netto-import, beschikbaarheid en ondervoeding (vraag 3)	22
		4.3.1 Netto-import	23
		4.3.2 Mate van ondervoeding	23
	Literatuur	24	
Bijlage 1	Motie de Groot (KT 21501-32, nr. 1421)	25	
Bijlage 2	Vraag van de GroenLinks-fractie (kst-1048742.pdf, bldz 18)	26	
Bijlage 3	Beschrijvingen van gebruik in de nieuwe voedselbalanstabellen van de FAO	27	
Bijlage 4	Mondiaal geogste arealen akkerland in gebruik voor voedsel, veevoer en non-food toepassingen	29	
Bijlage 5	Arealen granen, grasland en groenvoedergewassen in Nederland	31	
Bijlage 6	Data gebruikt voor Figuur 2	32	
Bijlage 7	Data gebruikt voor Figuur 3	33	
Bijlage 8	Relatie tussen ondervoeding en voedselbeschikbaarheid	34	
Bijlage 9	Stikstofstroomdiagram van het mondiale voedselsysteem in 2010	35	

Woord vooraf

Dit rapport is het resultaat van een desk-studie waarin een 'quick-scan' analyse is uitgevoerd. Wij willen onze dank uitspreken voor de waardevolle opmerkingen van Henk Westhoek (Planbureau voor de Leefomgeving), Petra Berkhout (Wageningen Economic Research) en Jan Verhagen (Wageningen Plant Research), die zowel de initiële aanpak van het onderzoek als de voorlaatste versie van dit rapport kritisch hebben doorgenomen. Hun opmerkingen hebben ons geholpen bij de afbakening, uitvoering en verslaglegging van dit onderzoek.

Samenvatting

In 2022 zijn vragen gesteld in de Tweede Kamer over 'Strategische analyse kwetsbaarheden mondiale voedselsysteem in relatie tot grondgebruik' en 'extra voedsel dat wereldwijd geproduceerd kan worden als vruchtbare landbouwgronden uitsluitend voor de productie van voedselgewassen zouden worden gebruikt en de bijdrage die Nederland daaraan kan leveren'. Het Ministerie van LNV heeft hier onderzoek naar laten doen en de resultaten van dat onderzoek zijn in dit rapport beschreven. Op basis van de Tweede Kamer vragen zijn drie onderzoeksvragen geformuleerd en middels een 'quick-scan' beantwoord. Hierbij zijn mondiale en regionale gegevens over akkerlandgebruik en voedselbeschikbaarheid uit het recente verleden gebruikt. Blijvend grasland is in het onderzoek niet meegenomen als extra areaal voor de productie van voedselgewassen vanwege het belang van blijvend grasland voor koolstofopslag en biodiversiteit. Tevens is in het onderzoek uitgegaan van dezelfde mix van akkerlandgewassen en dezelfde gewasopbrengsten als in het recente verleden. Hierdoor hebben de resultaten betrekking op het recente verleden en niet op de toekomst. Met deze beperkingen heeft het onderzoek de volgende antwoorden opgeleverd.

Vraag 1: Hoeveel extra voedsel, direct voor humane consumptie geschikt, kan mondiaal geproduceerd worden op akkerland dat nu in gebruik is voor de productie van veevoer, uitgedrukt in calorie eenheden?

Landgebruik

Schattingen voor het mondiaal geogste akkerlandareaal waarop gewassen in het recente verleden geteeld werden voor veevoer, variëren van circa 350 miljoen ha tot ruim 600 miljoen ha. Dit resultaat is tot stand gekomen door drie verschillende analyses uit te voeren op basis van (1) literatuurgegevens, (2) berekeningen met het model *BioSpacs* en (3) een bewerking van gegevens van de FAO¹. De resultaten zijn schattingen omdat de gegevens van landgebruik mondiaal niet precies worden bijgehouden, waarbij de uiteenlopende resultaten deels verklaard kunnen worden door verschillen in schattingsmethodes en jaren.

Extra voedsel

Uit de drie verschillende analyses komt naar voren dat waarschijnlijk tussen de 33% en bijna 60% extra calorieën in humaan voedsel beschikbaar zouden zijn als op het akkerlandareaal in plaats van gewassen voor veevoer, gewassen worden verbouwd die direct voor humane consumptie geschikt zijn. Bovenstaande schattingen zijn het netto-resultaat van extra calorieën in plantaardig voedsel en minder calorieën in voedsel van dierlijke bronnen. Immers, minder veevoer leidt tot minder dierlijke productie van met name de dieren die afhankelijk zijn van de voedselgewassen die geteeld worden op akkerland (varkens en pluimvee). Bij het resultaat is de productie van voedsel door grazend vee (runderen, schapen, geiten, e.d.) ongewijzigd, omdat aangenomen is dat voldoende voer voor grazend vee beschikbaar blijft (blijvend grasland en co-producten).

Vraag 2: Wat is de bijdrage van Nederland aan de extra hoeveelheid voedsel van vraag 1?

Het Nederlandse akkerland dat in gebruik is voor de productie van veevoer is geschat op bijna 0,6 miljoen ha in 2018 en draagt circa 0,5% – 0,6% bij aan de totale mondiale extra productie van voedselcalorieën van vraag 1. Dit resultaat is gebaseerd op een vergelijking met het akkerlandareaal dat mondiaal voor 2018 geschat is en op een gemiddeld hogere gewasopbrengst per ha in Nederland.

Vraag 3: Hoe verhoudt zich de extra hoeveelheid voedsel van akkerland dat nu in gebruik is voor de productie van veevoer met (a) de netto-import van voedsel en (b) de mate van ondervoeding?

Kwetsbaarheid van voedselsystemen in relatie tot grondgebruik is een complex vraagstuk dat van veel factoren afhangt die deels onvoorspelbaar zijn. Daarom is in dit onderzoek een proxy-benadering gebruikt, waarvoor gegevens zijn opgezocht van de netto-import en de mate van ondervoeding in elk van

¹ FAO: Food and Agriculture Organization (Voedsel- en Landbouworganisatie van de VN).

20 hoofdregio's in de wereld. Hierbij is aangenomen dat er een relatie is tussen kwetsbaarheid van voedselsystemen en netto-import en mate van ondervoeding in een regio.

Netto-import

Regio's waren in 2018 in verschillende mate afhankelijk van netto-import van voedselcalorieën en de extra voedselproductie in een regio kan hoger, gelijk of lager zijn dan de netto-import (op basis van data van de FAO). Zeven regio's worden gekarakteriseerd door netto-export en de overige 13 door netto-import. Van de regio's met netto-import waren drie regio's (Noord Afrika, Caraïben en West Azië) in hoge mate afhankelijk van deze netto-import, die meer dan twee keer zo groot was als de hoeveelheid extra voedselcalorieën die geproduceerd kon worden in de regio indien het akkerland alleen gebruikt was voor voedselgewassen, direct geschikt voor humane consumptie. In zeven regio's was de netto-import in 2018 van vergelijkbare omvang als de hoeveelheid extra voedselcalorieën die in de regio geproduceerd kon worden. De laatste drie regio's met een netto-import (Zuid, Noord en West Europa) worden gekarakteriseerd door een relatief hoge netto-import en een hoeveelheid extra voedselcalorieën die gemiddeld meer dan 50% hoger was dan de netto-import. De hoge netto-import in deze drie regio's kan deels verklaard worden doordat deze regio's relatief veel voedselgewassen importeren ten behoeve van veevoer.

Mate van ondervoeding

Als extra voedselcalorieën beschikbaar komen door geen akkerland meer te gebruiken voor productie van veevoer, maar te gebruiken voor de productie van voedselgewassen die direct geschikt zijn voor humane consumptie, zou dat theoretisch kunnen leiden tot minder ondervoeding in sommige regio's. Om dat te bepalen, is gebruik gemaakt van een correlatie tussen een indicator die de mate van ondervoeding in percentage van de bevolking aangeeft en de voedselbeschikbaarheid. Voor zeven van de 20 regio's wordt een mate van ondervoeding geschat die in 2017 – 2019 al dicht bij 0% ligt (Noord Amerika, vier Europese regio's, Oost Azië en Australië & Nieuw Zeeland). Voor acht regio's (o.a. in Afrika en Azië) ligt de mate van ondervoeding in 2017 – 2019 tussen de 3% en 10% en zou de extra hoeveelheid voedselcalorieën een nieuwe waarde kunnen geven van 0% - 1%. Bij de overige vijf regio's, met indicatorwaarden tussen de 13% en 27% in 2017 – 2019, zou de extra hoeveelheid voedselcalorieën nieuwe indicatorwaarden kunnen opleveren die gemiddeld de helft lager liggen dan in de uitgangssituatie.

Samenvattend geven de resultaten van dit onderzoek aan dat het gebruik van akkerland voor voedselgewassen die direct voor humane consumptie geschikt zijn (zonder tussenkomst van dieren) mondiaal meer voedselcalorieën kan opleveren. In de meeste regio's is de extra hoeveelheid voedselcalorieën in een regio vergelijkbaar of groter dan de netto-import van calorieën in de regio. Daarnaast correleert de extra hoeveelheid voedselcalorieën in een regio, indien opgeteld bij de hoeveelheid calorieën in de uitgangssituatie, met een mogelijk lagere mate van ondervoeding in 13 van de 20 regio's in de wereld. Als die extra voedselcalorieën beschikbaar zouden zijn, betekent dat niet automatisch dat de voedselimport omlaag zou gaan of dat de bevolking genoeg inkomen heeft om die extra voedselcalorieën te kopen. Naast het wel of niet produceren van veevoer op akkerland, spelen (veel) andere factoren een rol bij de kwetsbaarheid van voedselsystemen en het oplossen van de voedselcrisis, zoals in de vragen van de Tweede Kamer naar voren kwam. De suggestie dat minder dierlijke producten consumeren vanzelf bijdraagt aan vermindering van kwetsbaarheid of aan het voorkomen van de voedselcrisis ontkent deze complexiteit.

De resultaten zijn gebaseerd op een schatting van geogte arealen voor veevoer en het potentieel gebruik daarvan voor het produceren van voedselgewassen die direct voor humane consumptie geschikt zijn. Het is niet onderzocht of dit een reëel scenario voor de toekomst is. Een dergelijke functieverandering van een groot deel van het huidige akkerlandareaal heeft grote consequenties voor zowel producenten als consumenten en voor zowel biofysische, economische als sociaal-culturele aspecten. Naar deze aspecten is in deze studie geen onderzoek gedaan. Dit komt ook naar voren bij de beantwoording van vraag 3 waar de netto-import, voedselbeschikbaarheid en mate van ondervoeding vergeleken zijn met de extra voedselcalorieën. Daarbij zijn de resultaten van dit onderzoek onzeker o.a. door onzekerheden in de data die gebruikt zijn en onzekerheden in de analysemethoden en de keuzes die hierin gemaakt zijn. De uitvoering van dit onderzoek is een 'quick-scan', waarbij voor het verkleinen van onzekerheden, meer diepgaand onderzoek nodig is.

1 Introductie

Wageningen UR is gevraagd onderzoek te verrichten ten behoeve van een 'Strategische analyse naar kwetsbaarheden van het mondiale voedselsysteem in relatie tot grondgebruik'. Deze vraag vloeit voort uit de aangenomen TK motie de Groot (KT 21501-32, nr. 1421; zie Bijlage 1), in combinatie met de beantwoording van een vraag van de GroenLinks-fractie naar aanleiding van de Landbouw- en Visserijraad (kst-1048742.pdf, pagina 18; zie Bijlage 2). De motie de Groot:

"verzoekt de regering een strategische analyse te laten uitvoeren naar kwetsbaarheden van het mondiale voedselsysteem in relatie tot grondgebruik" en de vraag van de GL-fractie betrof:

"Hoeveel extra eten voor mensen kan er wereldwijd worden geproduceerd op de huidige landbouwgronden als de voor voedsel geschikte gronden niet meer worden gebruikt voor veevoerproductie? Wat zou de bijdrage van Nederland aan het oplossen van de voedselcrisis zijn, als we geen veevoer meer importeren of akkerland voor veevoer gebruiken en in plaats daarvan voedsel verbouwen? Kan de minister dit laten onderzoeken?"

Het antwoord van het Ministerie van LNV was destijds: *"Er zijn mij op dit moment geen exacte cijfers bekend als het gaat om hoeveel extra voedsel wereldwijd geproduceerd kan worden als vruchtbare gronden, zoals graslanden en landbouwgrond, uitsluitend voor de productie van voedselgewassen zouden worden gebruikt. Gelet op de oppervlakte grond van Nederland zal de Nederlandse bijdrage overigens beperkt zijn. Ik ben bereid hiernaar onderzoek te laten doen. Ik zal dat doen mede in relatie tot de motie van het lid De Groot (Kamerstuk 21501-32, nr. 1421) van 11 mei jl. die vraagt om een analyse van de kwetsbaarheden van het voedselsysteem in relatie tot grondgebruik"*.

Dit rapport bevat de resultaten van het onderzoek ter beantwoording van bovenstaande vragen. Gezien het beschikbare onderzoeksbudget en de gewenste opleverdatum, is gekozen voor een 'quick-scan' analyse waarin niet de volledige complexiteit van het mondiale voedselsysteem en de voedselcrisis meegenomen is. Ten behoeve van deze 'quick-scan', zijn de volgende deelvragen afgeleid van bovenstaande vragen van de Tweede Kamer:

1. Hoeveel extra voedsel, direct voor humane consumptie geschikt, kan mondiaal geproduceerd worden op akkerland dat nu in gebruik is voor de productie van veevoer, uitgedrukt in calorie eenheden?

De oorspronkelijke vraag is aangescherpt door calorie als eenheid te definiëren waarmee de extra hoeveelheid voedsel makkelijker te kwantificeren is. Tevens ligt de focus op akkerbouw en is blijvend grasland buiten beschouwing gelaten, omdat het telen van veelal eenjarige voedselgewassen op voormalige blijvend grasland tot extra broeikasgasuitstoot en verlies van biodiversiteit leidt en daarom niet gewenst is. In dit rapport wordt de algemeen geldende definitie gebruikt voor blijvend grasland, namelijk land waarop gedurende minstens 5 jaren achter elkaar gras geteeld wordt. Dat betekent dat tijdelijk grasland (minder dan vijf jaren achter elkaar gras) onderdeel is van het akkerland.

2. Wat is de bijdrage van Nederland aan de extra hoeveelheid voedsel van vraag 1)?

Ook in Nederland wordt een deel van de landbouwgrond (excl. blijvend grasland) gebruikt voor veevoerproductie (bijv. tijdelijk grasland, snijmais en voedergraan). De hoeveelheid voedsel die geproduceerd kan worden op dit deel van de landbouwgrond in Nederland is onderdeel van de totale mondiale hoeveelheid voedsel van vraag 1, maar zal ook apart gekwantificeerd worden zodat de bijdrage van Nederland aan het mondiale totaal zichtbaar wordt.

3. Hoe verhoudt zich de extra hoeveelheid voedsel van akkerland dat nu in gebruik is voor de productie van veevoer met (a) de netto-import van voedsel en (b) de mate van ondervoeding?

Vraag 3 wordt beantwoord voor elk van 20 hoofdregio's in de wereld (Afrika: 5 regio's; Amerika: 4 regio's; Azië: 5 regio's; Europa: 4 regio's en Oceanië: 2 regio's) en wederom wordt calorie als eenheid voor voedsel gebruikt. Ten behoeve van dit onderzoek wordt kwetsbaarheid van voedselsystemen (zie vraag De Groot) gedefinieerd als het risico dat een gebeurtenis leidt tot een significante stijging van ondervoeding in een regio. Hiervoor kunnen zowel interne (bijv. vermindering productie) als externe (bijv. vermindering import) factoren een rol spelen. In het algemeen wordt kwetsbaarheid van voedselsystemen sterk beïnvloed door de betaalbaarheid van voedsel. De relatie tussen kwetsbaarheid en landgebruik (zie vraag De Groot) is niet eenvoudig te onderzoeken omdat prijsfluctuaties en inkomensontwikkeling moeilijk te voorspellen zijn als functie van landgebruik in en buiten de regio. In dit onderzoek wordt daarom een proxy-benadering gebruikt waarin de combinatie van voedselbeschikbaarheid en netto-import (verschil tussen import en export van voedsel) informatie geeft over kwetsbaarheid en het risico op ondervoeding. De kwetsbaarheid voor ontwikkelingen buiten de regio is groter als de netto-import voor een groter deel bijdraagt aan de voedselbeschikbaarheid in de regio. Als dat samengaat met een situatie waarin de voedselbehoefte groter is dan de voedselbeschikbaarheid, neemt het risico op toename van honger toe. Voedselbeschikbaarheid en netto-import worden in dit onderzoek vergeleken met de extra voedselproductie op akkerland dat nu in gebruik is voor de productie van veevoer.

2 Resultaten

2.1 Mondiaal extra voedselproductie (vraag 1)

2.1.1 Literatuuronderzoek

Uit de literatuur zijn vijf studies gekozen ten behoeve van de beantwoording van vraag 1. Mottet et al. (2017) berekenden dat in 2010 mondiaal 560 miljoen ha akkerland gebruikt is voor veevoer op basis van een regionale verdeling van verschillende diercategorieën en hun voerrantsoenen. In een andere studie (Poore & Nemecek, 2018) werd berekend dat in 2010 mondiaal 422 miljoen ha akkerland geoogst is voor veevoer op een totaal van 1242 miljoen ha akkerland dat in gebruik was voor voedselproductie. Dat is bepaald door voor verschillende voedselgroepen de landvoetafdruk af te leiden uit een groot aantal studies. Die voetafdruk per product is vervolgens vermenigvuldigd met de mondiale consumptie van die voedselgroepen. In beide studies wordt vermeld dat het landgebruik dat samenhangt met de co-producten voor veevoer (zoals stro en bietenpulp) circa 150 miljoen ha akkerland bedraagt (gemiddeld bijna 33% van het totale akkerland voor veevoer). Hayek et al. (2021) hebben het areaal akkerland dat in 2015 in gebruik was voor de productie van veevoer geschat op 613 miljoen ha, mede op basis van data van Cassidy et al. (2013), terwijl Foley et al. (2011) dit areaal voor 2000 op 350 miljoen ha hebben geschat.

Met de gegevens van Cassidy et al. (2013) is in dit onderzoek berekend dat in 2000 circa 55% en in 2018 circa 58% extra voedselcalorieën beschikbaar konden zijn, als de veevoerproductie van het akkerland vervangen zou worden door gewassen die voor direct humane consumptie geschikt zijn. Mottet et al. (2017) hebben bepaald dat mondiaal gemiddeld 4,2 kg voor mensen eetbaar plantaardig eiwit nodig is voor de productie van een kilogram dierlijk eiwit van de varkens- en pluimveesectoren. Als dat plantaardig eiwit direct gebruikt zou worden voor humane consumptie, zou 54% extra eiwit beschikbaar kunnen zijn, er van uitgaand dat bijna 17% van de mondiale eiwitconsumptie afkomstig is van dierlijke producten uit de varkens- en pluimveesectoren (op basis van data van de FAO in 2018). Poore & Nemecek (2018) hebben het areaal berekend dat nodig is voor een volledig plantaardig dieet (1.000 miljoen ha) bij dezelfde inname van calorieën per persoon in vergelijking met het dieet met dierlijke producten (1.242 miljoen ha, zie boven). Daarmee zou op 242 miljoen ha akkerland potentieel extra voedsel geproduceerd kunnen worden (24%). In een dergelijke situatie wordt het mondiale areaal van blijvend grasland niet benut voor dierlijke productie, terwijl dat wel zou kunnen zonder dat geconcurrereerd wordt met gewasproductie die direct voor menselijke consumptie geschikt is. Indien gecorrigeerd wordt voor de caloriebijdrage van grazers in het mondiale dieet (bijv. melk en rundvlees), dan zou additioneel circa 9% toegevoegd kunnen worden aan de calorieën van het plantaardige dieet, zodat het totaal op 33% extra voedselcalorieën uitkomt. Foley et al. (2011) hebben berekend dat mondiaal een toename van 49% in voedselcalorieën mogelijk is als de 16 belangrijkste voedselgewassen direct geconsumeerd worden.

2.1.2 BioSpacs

Volgens berekeningen met het model BioSpacs werd in 2010 mondiaal 1.295 miljoen ha akkerland geoogst met voedselgewassen die deels ook voor veevoer en voor non-food toepassingen gebruikt werden. Daarnaast werd 134 miljoen ha geoogst met veevoedergewassen (Engels: forage of fodder crops) die alleen voor veevoer gebruikt (kunnen) worden. In totaal werd 1.430 miljoen ha akkerland geoogst ten behoeve van het mondiale voedselsysteem. De totale hoeveelheid voedsel dat gemiddeld per persoon voor consumptie beschikbaar was in 2010, bedroeg ongeveer 2.850 kcal/persoon/dag, waarvan 82% afkomstig was van plantaardig voedsel in het dieet. Door voedselverliezen, bijv. in huishoudens, werd de gemiddelde inname van voedselcalorieën in BioSpacs geschat op 2.310 kcal/persoon/dag.

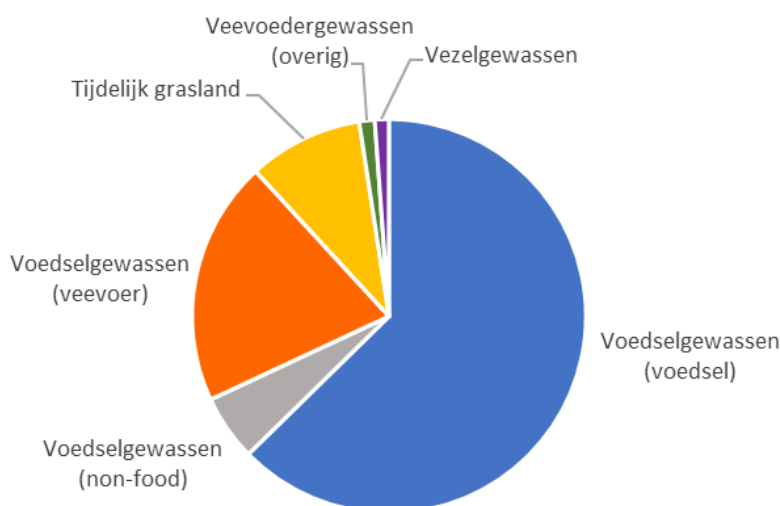
Met BioSpacs zijn twee alternatieve diëten doorgerekend:

- een dieet zoals in 2010, maar zonder dierlijke producten van het land en
- een dieet met dezelfde consumptie van voedselproducten van grazers (zoals rund, schaap en geit) als in 2010, maar zonder voedselproducten van de varkens- en pluimveesectoren, gecombineerd met een hogere consumptie van plantaardige producten zodanig dat het volledige geogoste areaal akkerland van de uitgangssituatie in 2010 (1.430 miljoen ha) wordt benut.

Uit de berekening met dieet (a) volgt dat in 2010 ongeveer 444 miljoen ha akkerland geogost werd voor het verbouwen van gewassen die voor veevoer bestemd waren. Het overige deel (985 miljoen ha) werd gebruikt voor voedselgewassen ten behoeve van het plantaardig deel in het mondiale dieet en voor non-food toepassingen. Bij dieet (b) leveren de plantaardige producten plus de dierlijke voedselproducten van de grazers een totale beschikbaarheid van voedselcalorieën op die 37% hoger is dan in de uitgangssituatie van 2010 (circa 3.900 versus 2.850 kcal/persoon/dag). In deze hypothetische situatie van meer voedselcalorieën is volgens BioSpacs een nog niet-benutte hoeveelheid co-producten aanwezig in het voedselsysteem, bijv. afkomstig van de productie van plantaardige olie. Deze co-producten kunnen ook in humaan voedsel worden omgezet, bijv. door toepassing als veevoer. Indien deze co-producten gebruikt zouden worden in de varkens- en pluimveesectoren, zou maximaal 6% extra voedselcalorieën geproduceerd kunnen worden, waarmee het totaal aan beschikbare voedselcalorieën in dieet (b) zou uitkomen op 4.070 kcal/persoon/dag (+43% ten opzichte van 2.850 kcal/persoon/dag).

2.1.3 FAO data

Door de geogoste gewasarealen uit de productie statistiek te combineren met de gegevens van voedsel, verwerking, veevoer en non-food toepassing uit de voedselbalanstabellen (beide databronnen van de FAO), is in 2018 ongeveer 256 – 320 miljoen ha akkerland aan voedselgewassen geogost voor veevoer (zie Bijlage 4). Daarnaast is voor 2018 een areaal van 170 miljoen ha geschat voor het akkerland dat in gebruik is voor veevoedergewassen, zoals tijdelijk grasland, snijmais en luzerne. Het totale geogoste areaal akkerland komt uit op circa 1.577 miljoen ha in 2018, opgebouwd uit 1.407 miljoen geogoste ha voedselgewassen (volgens data van de FAO) en bovenvermelde schatting van 170 miljoen ha voor veevoedergewassen. Hiervan werd in totaal circa 427 – 491 miljoen ha gebruikt voor veevoer. Naast gewassen voor voedsel en veevoer werd ook een klein areaal vezelgewassen geogost (zie Figuur 1), dit valt buiten de analyse van dit onderzoek.



Figuur 1 Verdeling van het mondiaal geogoste areaal akkerland in 2018 volgens data van de FAO en eigen schattingen. In deze figuur is voor het areaal voedselgewassen voor veevoer de hoogste geschatte waarde van 320 miljoen ha gebruikt en is katoen ingedeeld bij de voedselgewassen voor voedsel (volgens de indeling van de FAO is katoen een oliegewas waarvan in 2018 ruim 30 miljoen ha geogost werd). Oliegewassen die tevens veel veevoer opleveren zijn in bovenstaande figuur ook ingedeeld in voedselgewassen voor voedsel (zie Bijlage 4 voor uitleg).

Voor de schattingen van de extra voedselcalorieën zijn data uit de voedselbalanstabellen van de FAO gebruikt. De voedselbeschikbaarheid in 2018, uitgedrukt in kcal/persoon/dag, is gebruikt als uitgangssituatie en weergegeven voor het hele dieet en onderverdeeld in plantaardige en dierlijke producten (kolom '2018' in Tabel 1). Het aandeel plantaardige calorieën in het totaal van de wereld in 2018 bedroeg 82%. Omdat het onzeker is hoeveel voedsel geproduceerd kan worden van een kg veevoer in de voedselbalanstabellen van de FAO, zijn de berekeningen in tweevoud uitgevoerd met een hoge en lage waarde voor de verhouding tussen voedsel enerzijds en veevoer anderzijds. Dit resulteert in een verschil van ongeveer 427 kcal/persoon/dag in de extra calorieën van plantaardige voedselproducten (Tabel 1). In totaal zouden tussen de 35% en 50% extra voedselcalorieën beschikbaar kunnen zijn indien het akkerland dat in gebruik was voor veevoer, gebruikt was voor gewassen die direct geschikt zijn voor humane consumptie (zie laatste kolom van Tabel 1). Hierbij stijgt het aandeel plantaardige calorieën van 82% in de uitgangssituatie van 2018 naar ongeveer 93% in de situatie met extra voedselcalorieën. In 2018 was ongeveer de helft van de calorieën in dierlijke producten afkomstig van grazers (runderen, schapen, geiten, e.d.) en de andere helft van varkens en pluimvee. Onder de aanname dat zonder veevoer van het akkerland geen producten van varkens en pluimvee beschikbaar zouden zijn, blijft ongeveer de helft aan voedselcalorieën in dierlijke producten over.

Tabel 1 Gemiddelde beschikbaarheid van voedselcalorieën (kcal/persoon/dag) in de wereld voor 2018. '2018': data van 2018, volgens de FAO, '+F4F': situatie met toename door veevoertoepassing van voedselgewassen te vervangen door direct humaan gebruik en afname door te corrigeren voor het niet produceren van varkens- en pluimveevoedselproducten en '+VVG': situatie door aanvullend aan '+F4F' extra voedselcalorieën te produceren op land dat in gebruik was voor veevoedergewassen (zoals tijdelijk grasland, snijmais, e.d.; Engels: forage of fodder crops). Laatste kolom geeft het quotiënt van '+VVG' (cumulatief totaal van alle aanpassingen) en '2018' in procenten.

Hoge schatting	'2018'	+F4F	+VVG	+VVG / '2018'
'Grand Total'	2.961	3.897	4.435	150%
Plantaardige producten	2.428	3.620	4.158	171%
Dierlijke producten	533	277	277	52%

Lage schatting	'2018'	+F4F	+VVG	+VVG / '2018'
'Grand Total'	2.961	3.540	4.008	135%
Plantaardige producten	2.428	3.263	3.731	154%
Dierlijke producten	533	277	277	52%

2.2 Bijdrage van Nederland (vraag 2)

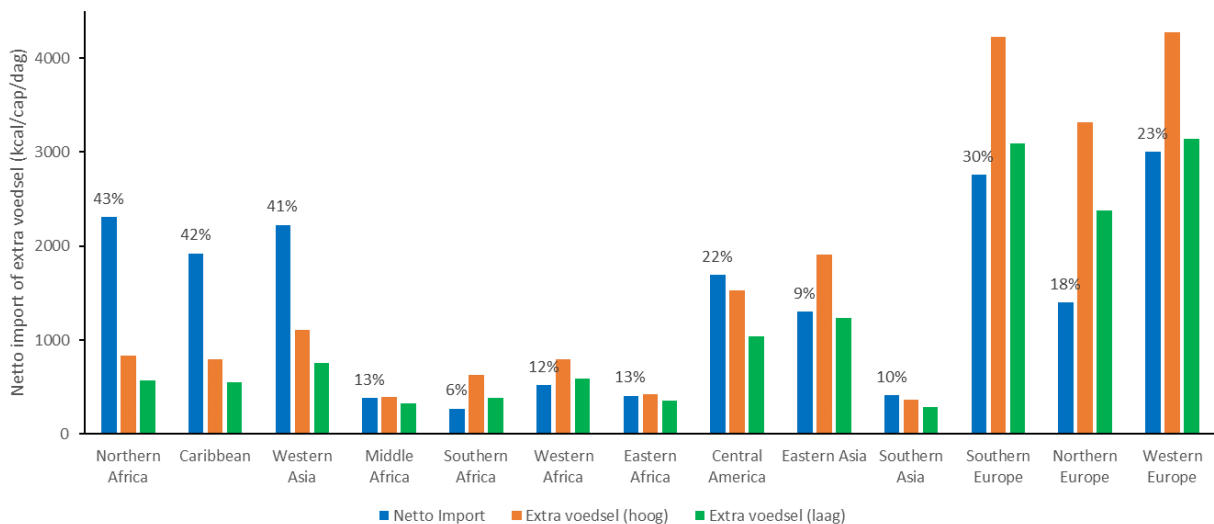
In Nederland was in 2018 0,44 miljoen ha in gebruik voor tijdelijk grasland en groenvoedergewassen (voornamelijk snijmais en luzerne). Daarnaast werd op 0,17 miljoen ha granen verbouwd (CBS, zie Bijlage 5). Het aandeel granen dat in Nederland geteeld wordt voor veevoer is niet bekend (Jukema et al., 2021), maar waarschijnlijk groot omdat door klimatologische omstandigheden en variëteit keuze, het graan uit Nederland minder/niet geschikt is voor verwerking tot direct humane consumptie (Jukema et al., 2021). Met een geschat aandeel van 80% veevoer voor Nederlands geproduceerd graan, komt het totale areaal geogst akkerland dat in 2018 in Nederland werd gebruikt voor de productie van veevoer uit op 0,57 miljoen ha. Andere akkerbouwgewassen worden meestal niet gebruikt als veevoer in Nederland. Vergeleken met bovenvermelde 427 – 491 miljoen ha (sectie 2.1.3), is dit een bijdrage van circa 0,1% van Nederland aan het mondiale totaal. Dit resultaat is vergelijkbaar met de procentuele bijdrage van Nederland aan het totale mondiale akkerlandareaal (circa 1,1 miljoen ha in Nederland versus 1.560 miljoen ha mondiaal in 2018, beide volgens de FAO). Indien rekening gehouden wordt met hogere productieniveaus per ha in Nederland ten opzichte van het gemiddelde in de wereld (bijv. een factor 4 à 5), zal de potentiële bijdrage van het Nederlandse akkerland dat nu in gebruik is voor veevoederproductie aan de mondiale extra voedselproductie van vraag 1 waarschijnlijk niet hoger zijn dan 0,5% - 0,6%.

2.3 Netto-import, beschikbaarheid en ondervoeding (vraag 3)

2.3.1 Netto-import

Om een schatting te maken van de importafhankelijkheid in 2018 van elke hoofdregio in de wereld (volgens indeling van de FAO, met uitzondering van Polynesië en Micronesië), is de totale netto-import (verschil tussen import en export) berekend met behulp van de gegevens uit de voedselbalanstabellen. De netto-import is uitgedrukt in kcal/persoon/dag en als percentage van de totale hoeveelheid biomassa (uitgedrukt in calorieën) dat beschikbaar is in het voedselsysteem per regio. Daarnaast zijn op regioniveau de extra voedselcalorieën uitgerekend op de manier zoals boven voor de hele wereld is beschreven, wederom in tweevoud (hoge en lage schatting).

Zeven regio's worden gekarakteriseerd door netto-export (Zuidoost en Centraal Azië, Noord en Zuid Amerika, Oost Europa, Australië & Nieuw Zeeland en Melanesië) en de overige 13 door netto-import (zie Figuur 2). Van de regio's met netto-import waren drie regio's (Noord Afrika, Caraïben en West Azië) voor hun totale calorie-beschikbaarheid in hoge mate afhankelijk van deze netto-import (> 40%) en was de netto-import meer dan twee keer zo groot als de hoeveelheid extra voedselcalorieën die geproduceerd konden worden als in de regio het akkerland gebruikt werd voor voedselgewassen, direct geschikt voor humane consumptie. In zeven andere regio's (Midden, Zuid, West en Oost Afrika, Oost en Zuid Azië en Centraal Amerika) was de netto-import in 2018 rond de 10% van de totaal beschikbare calorieën in het voedselsysteem van de regio, met een uitschieter van 22% voor Centraal Amerika. Voor deze zeven regio's was de netto-import van vergelijkbare omvang als de hoeveelheid extra voedselcalorieën die in 2018 in de regio geproduceerd hadden kunnen worden. De laatste drie regio's met een netto-import (Zuid, Noord en West Europa) werden gekarakteriseerd door een relatief hoog netto-import percentage (18% - 30%) en een hoeveelheid extra voedselcalorieën die de netto-import ruim overtreft (met een gemiddelde factor van circa 1,4). De hoge netto-import in deze drie regio's kan deels verklaard worden doordat deze regio's in 2018 veel voedselgewassen importeerden ten behoeve van veevoertoepassing in de regio. Daartegenover staat een relatief hoge export van dierlijke producten maar de import van calorieën in veevoer overtreft de export van calorieën in dierlijke producten.

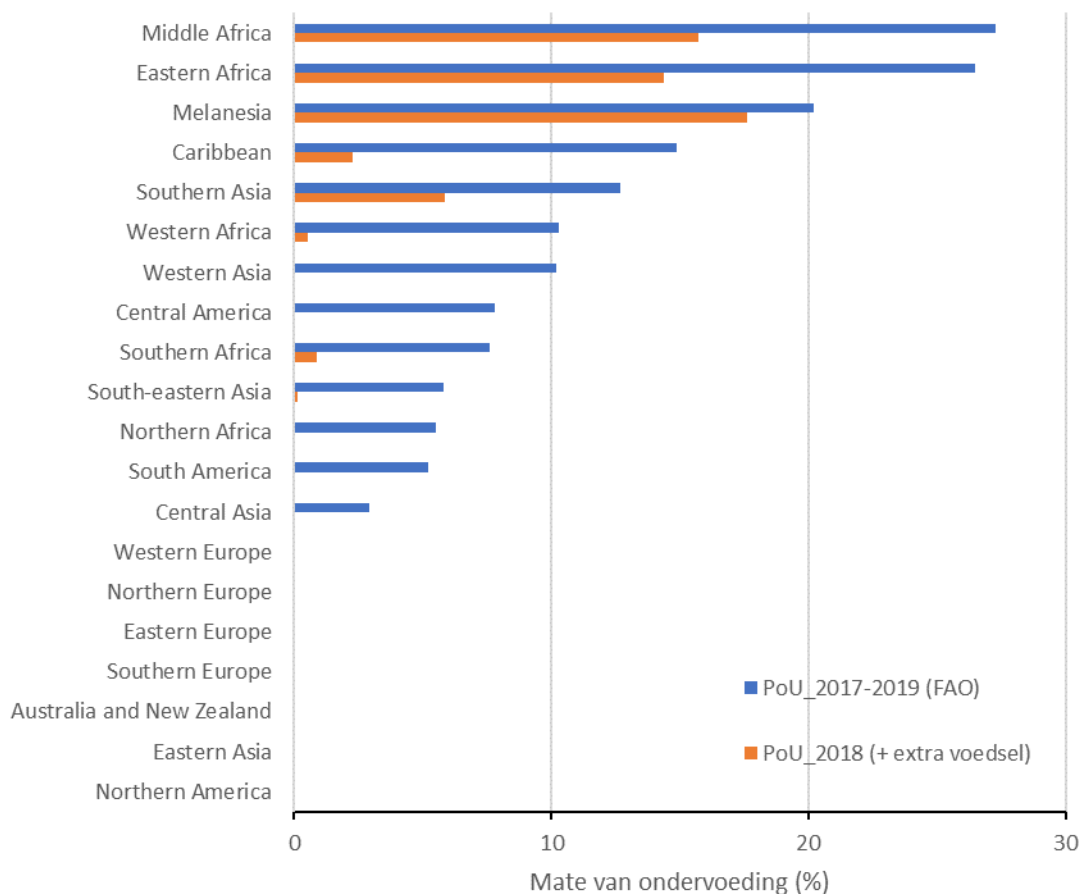


Figuur 2 De netto-import (verschil tussen import en export) en de twee schattingen (hoog en laag) voor extra voedselcalorieën per regio in 2018, uitgedrukt in kcal/persoon/dag. Alleen regio's die netto voedselgewassen en -producten importeren zijn getoond. De percentages boven de blauwe kolommen geven het aandeel van de netto-import in het totaal van de calorieën dat in het voedselsysteem van de regio beschikbaar is voor o.a. voedsel, veevoer, non-food en verwerking. Onderliggende data zijn te vinden in Bijlage 6.

2.3.2 Mate van ondervoeding

Om in te schatten hoe de extra voedselcalorieën van het akkerland dat nu in gebruik is voor veevoerproductie, zich verhouden tot de mate van ondervoeding in een regio, is gebruik gemaakt van een indicator die de mate van ondervoeding in percentage van de bevolking aangeeft en o.a. door de FAO wordt berekend. Deze indicator wordt gebruikt ten behoeve van het monitoren van de voortgang op het gebied van Werelddoel voor Duurzame Ontwikkeling 2: Einde aan Honger ('Sustainable Development Goal 2: Zero Hunger'). Voor elke regio is het driejarig gemiddelde van 2017 – 2019 vergeleken met een 'nieuwe' schatting van deze indicator als de extra hoeveelheid voedselcalorieën wordt toegevoegd aan de beschikbare hoeveelheid voedselcalorieën in de uitgangssituatie van 2018.

Voor zeven van de 20 regio's wordt in 2017 – 2019 een indicatorwaarde voor de mate van ondervoeding geschat die al dicht bij 0% ligt (Noord Amerika, Noord, West, Oost en Zuid Europa, Oost Azië en Australië & Nieuw Zeeland). Een verhoging van de voedselcalorieën in het dieet zou hier waarschijnlijk geen of slechts een geringe verlaging geven van de waarde van de indicator voor de mate van ondervoeding. Voor acht andere regio's (Noord, Zuid en West Afrika, West, Zuidoost en Centraal Azië, Centraal en Zuid Amerika) ligt de gemiddelde indicatorwaarde voor de mate van ondervoeding in 2017 – 2019 tussen de 3% en 10% en zou de extra hoeveelheid voedselcalorieën theoretisch nieuwe waarden kunnen geven van 0% - 1%. Bij de overige vijf regio's, met indicatorwaarden tussen de 13% en 27% in 2017 – 2019, zou de extra hoeveelheid voedselcalorieën nieuwe waarden kunnen opleveren die gemiddeld de helft lager liggen dan in de uitgangssituatie van 2018. Relatief de grootste daling in indicatorwaarde zou dan voorkomen in de Caraïben en de kleinste daling in Melanesië (Figuur 3).



Figuur 3 De mate van ondervoeding (weergegeven door de indicator 'Prevalence of Undernourishment' van de FAO, PoU in % van de bevolking) van 20 regio's in de wereld. De blauwe kolommen hebben betrekking op de gemiddelde waarde voor 2017 – 2019, berekend door de FAO, en de oranje kolommen zijn geschat voor 2018 door de gemiddelde hoeveelheid extra voedselcalorieën bij de uitgangssituatie van 2018 op te tellen. Onderliggende data zijn te vinden in Bijlage 7.

3 Discussie

Het onderzoek waarvan de resultaten in dit rapport beschreven zijn, kan beschouwd worden als een 'potentieel' studie. Het geeft antwoord op de vraag hoeveel extra voedselcalorieën geproduceerd hadden kunnen worden, bijv. in 2010 of 2018, als de geogste akkerlandarealen die toen voor veevoerproductie gebruikt werden, zouden zijn gebruikt voor het produceren van voedsel dat direct geschikt is voor humane consumptie. Gezien de onzekerheden in data en analysemethoden kan alleen een orde van grootte aangegeven worden voor deze extra voedselproductie, die naar schatting ongeveer 33% - 60% meer calorieën in de mondiale voedselbeschikbaarheid voor mensen kan opleveren. De resultaten van de drie methoden in ons onderzoek bij vraag 1 (literatuur, BioSpacs en FAO data) kunnen niet dezelfde waarden opleveren door onderlinge verschillen in uitgangspunten, rekensystematiek, scenariokeuzes en zichtjaren, maar zijn wel consistent. Deze mate van consistentie is deels verklaarbaar omdat alle drie methoden (groten)deels gebruik maken van FAO data.

De mondiale schatting van extra voedselcalorieën in dit rapport geeft een ander beeld dan wordt geschetst in de motie De Groot waarin vermeld wordt dat een derde van het areaal vruchtbare grond in gebruik is voor de teelt van gewassen voor humane consumptie. Dit suggereert dat twee derde van het areaal vruchtbare grond additioneel gebruikt zou kunnen worden ten behoeve van gewasproductie voor humane consumptie. Mondiaal zou dan bijna 7.300 kcal/persoon/dag beschikbaar kunnen komen (drie keer de hoeveelheid plantaardige calorieën van Tabel 1, kolom '2018') en dit komt overeen met bijna 150% meer voedselcalorieën ten opzichte van het totale dieet in 2018 ('Grand Total' in Tabel 1, kolom '2018'). In de motie de Groot is blijvend grasland waarschijnlijk onderdeel van het areaal vruchtbare grond, omdat het getal uit de motie (een derde) overeenkomt met de areaalverhouding (33%) van mondiaal akkerland en totaal landbouwgrond, waartoe ook blijvend grasland behoort (volgens FAO data in 2018).

Het resultaat in deze studie op basis van de FAO data geeft aan dat in 2018 minimaal circa 63% van het geogste akkerlandareaal mondiaal gebruikt werd voor de teelt van gewassen voor direct humane consumptie. Het resterende deel (37%) werd gebruikt voor de productie van veevoer (31%) en voor de teelt van gewassen ten behoeve van non-food toepassingen (6% à 7%). In Poore & Nemecek (2018) is de verdeling gelijk aan 50% - 38% - 12%. De lagere waarde voor voedsel (-13%) en de hogere waarden voor veevoer (+7%) en non-food (+6%) kunnen deels verklaard worden door de rekenmethodiek. In Poore & Nemecek (2018) is land toegerekend aan co-producten, zoals sojameel (= veevoer), leer en wol (= non-food), waardoor het landgebruik voor veevoer en non-food hoger wordt. Dit leidt dan tot een lager landgebruik voor voedsel dat direct voor humane consumptie geschikt is. De resultaten in dit rapport verkregen met de FAO data in 2018, zijn gebaseerd op een analyse zonder deze toerekening, omdat de schatting van de extra voedselcalorieën gebaseerd is op het akkerlandareaal dat beschikbaar kan komen voor additionele productie van voedselgewassen ten opzichte van de uitgangssituatie.

Voor Nederland (vraag 2) lijkt de bijdrage klein (< 1%), waarbij dit resultaat alleen gebaseerd is op het Nederlandse areaal dat geogst wordt voor veevoer. Een kanttekening hierbij is dat Nederland relatief veel veevoer importeert dat in andere landen geproduceerd wordt. De vraag van de GroenLinks fractie ('*bijdrage van Nederland aan het oplossen van de voedselcrisis, als we geen veevoer meer importeren*') is hieraan gerelateerd. Het uitgangspunt bij de beantwoording van vraag 2 is dat de locatie waar het veevoer geproduceerd wordt, bepalend is voor de bijdrage van een land of regio. Dat betekent dat een ander gebruik van het areaal dat gebruikt werd om het veevoer te produceren dat naar Nederland geïmporteerd wordt, niet als een bijdrage van Nederland gezien wordt, maar als een mogelijke bijdrage van het land dat het veevoer geproduceerd en vervolgens geëxporteerd heeft. Tevens is een groot deel van de veevoerimport naar Nederland bestemd voor het buitenland, zowel direct via doorvoer van veevoer als indirect via export van dierlijke producten. Bij het beantwoorden van de vraag van de GroenLinks fractie zou met deze aspecten rekening gehouden moeten worden om mogelijke bijdragen op een consistente manier toe te kennen aan landen of regio's en dubbeltellingen te voorkomen.

Een ander perspectief op de analyse van sectie 2.2, is een schatting van landgebruik op basis van de voedselconsumptie in Nederland. Volgens Westhoek (2019) is de totale landvoetafdruk van de Nederlandse voedselconsumptie circa 3,1 miljoen ha. Bijna 2 miljoen ha is toegerekend aan de consumptie van dierlijke voedselproducten en tot maximaal 0,7 miljoen ha aan voedselproducten van de varkens- en pluimveesectoren. Westhoek (2019) stelt dat *“voor varkensvlees, kippenvlees en eieren veruit de grootste voetafdruk buiten Nederland ligt”*. Het areaal van dit land (0,7 miljoen ha) komt overeen met de berekende waarde voor Nederland in sectie 2.2 (0,57 miljoen ha). Hierdoor suggereert ook deze methode dat Nederland slechts voor een klein deel bijdraagt aan het totale gebruik van akkerland voor veevoer in de wereld.

Pragmatische keuzes maken dat deze studie niet gezien moet worden als een uitgebreide analyse van kwetsbaarheden in het voedselsysteem, oplossingen van de voedselcrisis of een visie op transitiepaden voor het voedselsysteem. De resultaten zijn gebaseerd op een schatting van geogoste arealen voor veevoer en het potentieel gebruik daarvan voor het produceren van voedselgewassen die direct voor humane consumptie geschikt zijn. Het is niet onderzocht of dit een reëel scenario voor de toekomst is. Een dergelijke functieverandering van een groot deel van het huidige akkerlandareaal heeft grote consequenties voor zowel producenten als consumenten en voor zowel biofysische, economische als sociaal-culturele aspecten. Naar deze aspecten is in deze studie geen onderzoek gedaan. Dit komt ook naar voren bij de beantwoording van vraag 3 waar de netto-import, voedselbeschikbaarheid en mate van ondervoeding vergeleken zijn met de extra voedselcalorieën. Als die extra voedselcalorieën beschikbaar zouden zijn, betekent dat niet automatisch dat de voedselimport omlaag zou gaan of dat de bevolking genoeg inkomen heeft om die extra voedselcalorieën te kopen. Naast het wel of niet produceren van veevoer op akkerland, spelen (veel) andere factoren een rol bij de kwetsbaarheid van voedselsystemen en het oplossen van de voedselcrisis, zoals in de vragen van de Tweede Kamer naar voren kwam.

De FAO heeft een indicatorwaarde berekend voor de mate van ondervoeding van 7,8% van de wereldbevolking als gemiddelde voor 2017 – 2019. Indien de extra voedselcalorieën van de mondiale analyse zouden worden toegevoegd in combinatie met de relatie tussen mate van ondervoeding en voedselbeschikbaarheid, zou de ‘nieuwe’ indicatorwaarde op 0% uitkomen. De resultaten op regio-niveau (vraag 3) lieten zien dat er regio’s zijn waarbij dit niet het geval is en een deel van de bevolking volgens de relatie nog ondervoed zou zijn, ook met de extra voedselcalorieën uit de eigen regio. Het verschil tussen de schattingen op mondiaal en regionaal niveau hangt samen met de impliciete veronderstelling in de berekening op mondiaal niveau dat een uitgebalanceerde handel plaatsvindt, waarbij landen met een overschot een deel van de extra calorieën exporteren naar landen met een tekort.

Bij de analyse van de mogelijke verandering in mate van ondervoeding, is gebruik gemaakt van gegevens die een ruimtelijke relatie illustreren tussen voedselbeschikbaarheid en indicatorwaarde van de hoofdregio’s in de wereld in 2017 – 2019. Het zou goed zijn om dit te vergelijken met een aanvullende analyse waarbij voor iedere regio voedselbeschikbaarheid en indicatorwaarde van verschillende jaren tegen elkaar worden uitgezet. De bijbehorende regressielijn kan gebruikt worden voor een alternatieve schatting van het effect als meer voedselcalorieën in een regio beschikbaar zijn. Het is vooralsnog niet duidelijk of dit tot grote verschillen zou leiden in de schatting van het effect van voedselbeschikbaarheid op de indicator voor de mate van ondervoeding per regio.

Wereldwijd bestaan verschillende problemen met de menselijke voeding, die ook verschillende oplossingen vergen. Behalve grote ruimtelijke verschillen, is bijv. in veel regio’s naast ondervoeding ook sprake van overvoeding (met overgewicht als gevolg) en van voedingspatronen die voor onvoldoende vitaminen en (micro)-nutriënten zorgen, wat vooral bij kinderen kan leiden tot groeiachterstanden. Daarbij eten veel mensen teveel dierlijke producten en bewerkt voedsel en te weinig verse groente en fruit. Omdat de huidige wereldproductie van voedselcalorieën ongeveer zo groot is als de wereldbehoefte aan calorieën voor een gezond leven, worden de problemen met te weinig en teveel vooral veroorzaakt door een ongelijke verdeling van (gezond) voedsel. De voedselproductie zou omhoog kunnen als minder veevoer geproduceerd wordt op het akkerland en in plaats daarvan direct humane voedselgewassen wordt geproduceerd, maar dat lost niet vanzelf de problemen op met ons voedingspatroon. De suggestie dat minder dierlijke producten consumeren bijdraagt aan vermindering van kwetsbaarheid of aan het voorkomen van de voedselcrisis ontkent deze complexiteit.

Volledige 'uitbanning' van veevoer van akkerland raakt ook sterk aan andere voordelen en nadelen van veehouderij. Het gaat bijvoorbeeld voorbij aan de functies die landbouwhuisdieren kunnen hebben in (boeren)huishoudens. Terwijl in meer welvarende regio's veel van de dierlijke productie industrieel wordt uitgevoerd met veevoer afkomstig van akkerland, is de situatie in andere regio's dat landbouwhuisdieren een onmisbare schakel kunnen vormen in het bestaan (bijv. nomadische herders) en kunnen grasland en verschillende niet-eetbare reststromen die lokaal beschikbaar zijn, gebruikt worden voor de productie van humaan voedsel. In deze situatie worden de dieren mogelijk ook nog voor een (klein) deel gevoed met veevoer van akkerland, bijv. vanwege de hogere voedingswaarde. De producten van deze landbouwhuisdieren leveren een positieve bijdrage aan het gezinsinkomen en kunnen bovendien een rol spelen als financiële buffer in tijden van inkomensonzekerheid. Daarnaast kunnen ze van belang zijn door de essentiële aminozuren, mineralen en vitaminen die via dierlijke producten opgenomen kunnen worden. In de mondiale analyse van deze studie met de FAO data zijn dierlijke producten van grazers (zoals rundvlees en melk) nog steeds beschikbaar voor consumptie, terwijl in de analyse met BioSpacs met een deel van de reststromen ook nog enige consumptie van producten van varkens- en pluimveesectoren mogelijk werd verondersteld.

In de wetenschappelijke literatuur is veel aandacht voor de transitie naar een duurzaam voedselsysteem in de toekomst (o.a. Willet et al., 2019, Springmann et al., 2018, Conijn et al., 2018, Poore & Nemeck, 2018, Van Zanten et al., 2016, Schader et al., 2015). Bij die transitie speelt dieetverandering een cruciale rol, waarbij de huidige consumptie van dierlijke producten in met name de welvarende regio's om diverse redenen als (te) hoog wordt beschouwd. Een verandering van dieet (bijv. de eiwittransitie) is o.a. nodig om te voorkomen dat met de stijgende wereldbevolking en toenemende welvaart steeds meer land nodig is voor ons voedsel, dat ten koste zal gaan van de natuurgebieden. In een aantal artikelen wordt het landgebruik van verschillende diëten met elkaar vergeleken, bijv. van 'Business as Usual' tot en met 100% plantaardig, waarbij vaak niet alleen naar benodigde calorieën gekeken wordt, maar ook naar de behoefte aan eiwitten en andere voedingsstoffen. In het onderzoek van dit rapport is geen onderzoek gedaan naar mogelijke toekomstscenario's en is niet gecontroleerd of de nieuwe voedselbeschikbaarheid (som van de uitgangssituatie plus de extra voedselcalorieën) voldoet aan voedingsrichtlijnen. Echter, de analyse met de FAO data is ook uitgevoerd voor eiwit, waarbij berekend is hoeveel extra eiwit geproduceerd had kunnen worden. In het algemeen bleek de extra hoeveelheid voedsel dan ruim 10% lager te zijn als de berekening gebaseerd wordt op eiwit in plaats van calorieën (bijv. mondiaal 23% - 37% extra voedsel-eiwit in plaats van 35% - 50% extra voedselcalorieën). Dit verschil wordt veroorzaakt omdat dierlijke voedselproducten relatief meer eiwit bevatten.

4 Aanpak

4.1 Mondiaal extra voedselproductie (vraag 1)

4.1.1 Literatuuronderzoek

Gegevens zijn opgezocht in een beperkt aantal wetenschappelijke artikelen die voldoende informatie bevatten om af te leiden hoeveel extra voedsel mondiaal zou kunnen worden geproduceerd indien akkerland dat nu gebruikt wordt voor veevoerproductie, alleen gebruikt zou worden voor productie van gewassen die direct geschikt zijn voor humane consumptie. De geselecteerde artikelen beschrijven de huidige situatie en studies met (alleen) veronderstellingen over toekomstige ontwikkelingen zijn hier achterwege gelaten. Eén van de studies kijkt direct naar calorieën (Cassidy et al., 2013) en in een andere studie (Hayek et al., 2021) is alleen informatie over het areaal voor veevoer te vinden. Uit twee andere studies kan een verschil in calorieën indirect afgeleid worden: zij bepalen welk areaal in gebruik is voor productie van veevoer en daaruit kan worden afgeleid hoeveel voedsel geproduceerd wordt als dat areaal direct zou worden gebruikt voor productie van voedsel. In de vijfde studie is zowel het areaal voor veevoer als de toename in voedselcalorieën vermeld (Foley et al., 2011). In alle vijf studies bestaat het veevoer deels uit co-producten (bijv. gewasresten of sojameel), waaraan landgebruik is toegerekend. Het areaal van het oorspronkelijke gewas wordt dan verdeeld over bijv. de voedselcomponent en de veevoercomponent. Dit wordt o.a. toegepast in levenscyclus analyses (LCA) om een input (bijv. land) te verdelen als een proces meerdere producten oplevert (bijv. humaan voedsel en veevoer).

Cassidy et al. (2013) berekenden hoeveel calorieën in 2000 beschikbaar waren in plantaardige vorm. Voor die berekening is de gewasproductie van verschillende gewasgroepen gealloceerd aan gebruik voor voedsel, veevoer, biobrandstof, of andere niet-voedsel toepassingen. Voor veevoer is met conversiefactoren vervolgens bepaald hoeveel dierlijke calorieën werden geproduceerd. Zo kon niet alleen de totale hoeveelheid calorieën worden bepaald die geproduceerd werd in het jaar 2000, bestaande uit zowel plantaardige en dierlijke producten, maar ook de hoeveelheid calorieën die beschikbaar zouden komen als veevoer direct gebruikt wordt als voedsel. Dierlijke productiesystemen die gebaseerd zijn op begrazing, zijn door Cassidy et al. (2013) buiten beschouwing gelaten. In Mottet et al. (2017) en Poore & Nemecek (2018) zijn andere benaderingen gebruikt: 1) uitgaan van hoeveel dieren er zijn en wat ze eten (Mottet et al., 2017), en 2) uitgaan van een verschil tussen een gangbaar en plantaardig dieet, en het daarvoor benodigde areaal (Poore & Nemecek, 2018). Die laatste benadering houdt ook rekening met het feit dat minder dierlijk voedsel beschikbaar is als er geen veevoer wordt geproduceerd op akkerland, terwijl de eerste benadering dat niet doet. Echter, met de gegevens uit de studie van Mottet et al. (2017) is een aanvullende berekening uitgevoerd die daar rekening mee houdt.

4.1.2 BioSpacs

Het model BioSpacs is gebruikt waarmee inputs en outputs van het mondiale voedselsysteem als functie van menselijke voedselconsumptie geanalyseerd kunnen worden. BioSpacs rekent nutriëntenstromen (stikstof en fosfor) in het voedselsysteem uit, afhankelijk van een gekozen dieet (zie stroomdiagram in Bijlage 9 als voorbeeld). Daarnaast rekent het model uit hoeveel land en kunstmest nodig is en hoeveel methaan en lachgas worden geëmitteerd in de landbouw. Voor de analyse in deze studie wordt gebruik gemaakt van een versie die is opgesteld voor de hele wereld en die het jaar 2010 beschrijft (Conijn, et al., 2018).

Door verschillende diëten als invoer te gebruiken, zijn de effecten op landgebruik en voedselproductie gekwantificeerd. Voor de beantwoording van vraag 1 zijn twee 'alternatieve' diëten gebruikt in de berekening. In dieet (a) is de consumptie van calorieën via dierlijke producten op 0 gezet en die van plantaardige producten en van vis en zeevruchten onveranderd gelaten (consumptieniveaus van voedsel berekend voor de situatie in de wereld in 2010). Hierdoor daalde het benodigde te oogsten akkerlandareaal van 1.430 miljoen ha in de uitgangssituatie (met dierlijke producten) naar 985 miljoen ha in de situatie

zonder dierlijke producten. Het verschil tussen beide is gebruikt als schatting voor het akkerlandareaal dat in 2010 geogst werd voor veevoerproductie. Onderdeel van dit veevoerareaal is het areaal dat gebruikt werd voor veevoedergewassen, zoals tijdelijk gras, snijmais en luzerne. Hiervoor wordt in BioSpacs een schatting gebruikt, gebaseerd op Monfreda et al. (2008) voor het jaar 2000 (circa 134 miljoen ha; Engels: 'harvested area of forage crops'). Dieet (b) is gedefinieerd om een schatting te geven van de extra voedselcalorieën met behulp van BioSpacs. Hiervoor is de consumptie van varkens-, pluimveevlees en eieren op 0 gezet en die van andere dierlijke voedselproducten (zoals rundvlees en melk) en van vis en zeevruchten onveranderd gelaten. Vervolgens is de consumptie van alle plantaardige voedselgroepen verhoogd met dezelfde factor zodat het totale 'oorspronkelijke' areaal van geogst akkerland (1.430 miljoen ha) gebruikt wordt voor de productie van voedselgewassen op het akkerland.

In de uitgangssituatie van 2010 gebruikt iedere diersector in BioSpacs een deel van het veevoer dat op akkerland geproduceerd wordt. Door een optimalisatiestap uit te voeren, werd berekend dat voor de diersectoren die in dieet (b) overblijven, voldoende veevoer beschikbaar is van blijvend grasland en via co-producten van de voedselindustrie, zoals bijv. afkomstig van de plantaardige olieproductie. Hierdoor is de behoefte aan akkerland voor veevoer gelijk aan 0 en kunnen de sectoren van bijv. runderen, schapen en geiten dezelfde calorieën opleveren als in de uitgangssituatie van 2010. Na de optimalisatiestap is nog een hoeveelheid co-producten over die niet nodig is voor de productie van bijv. rund- en schapenvlees en melk. Een schatting is gemaakt van de extra voedselcalorieën die dit zou kunnen opleveren door een berekening uit te voeren waarbij deze co-producten 'alsnog' gebruikt worden in de varkens- en pluimveesector. Deze schatting is gebaseerd op de hoeveelheid stikstof in de co-producten die over zijn en de verhouding tussen de productie van voedselcalorieën door de varkens- en pluimveesector en de hoeveelheid stikstof in het totale voer, zoals berekend voor de uitgangssituatie van 2010. Gezien de onzekerheid met betrekking tot de voedingswaarde van de co-producten, wordt een bandbreedte aangegeven voor de extra voedselcalorieën in dieet (b) waarbij in de schatting voor de laagste waarde geen additioneel gebruik van de co-producten in de varkens- en pluimveesector is meegenomen, terwijl dit voor de hoogste waarde wel gedaan is.

Tabel 2 Berekende voedselcalorieën door BioSpacs in de verschillende dieetopties (kcal/persoon/dag).

Dieet	'2010'	Dieet (a)	Dieet (b1)	Dieet (b2)	Dieet (b1) / '2010' (%)	Dieet (b2) / '2010' (%)
'Grand Total'	2.848	2.379	3.897	4.067	137%	143%
Plantaardige producten	2.344	2.344	3.632	3.632	155%	155%
Dierlijke producten	469	0	229	400	49%	85%
Vis, zeevruchten e.d.	35	35	35	35	100%	100%

N.b. dieet b1 is zonder gebruik van surplus co-producten, terwijl in dieet b2 deze co-producten zijn omgezet in voedsel via varkens- en pluimveesectoren.

4.1.3 FAO data

De derde analyse betreft het combineren en bewerken van gegevens die door de FAO worden gepubliceerd in FAOSTAT. Hierbij is gebruik gemaakt van data van 2018 uit

1. de landgebruiksstatistiek (<https://www.fao.org/faostat/en/#data/RL>)
2. de gewasproductiestatistiek (<https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>) en
3. de voedselbalanstabellen (<https://www.fao.org/faostat/en/#data/FBS>).

In de voedselbalanstabellen van de FAO (Engels: Food Balance Sheets, FBS) wordt de beschikbare hoeveelheid voedselbiomassa (Engels: Domestic Supply Quantity) van 98 voedselproductgroepen van twee kanten benaderd: (a) de aanvoerkant waarbij de beschikbaarheid wordt geschat door met name de productie, import en export van voedselbiomassa en (b) de gebruikskant waarbij de beschikbaarheid verdeeld wordt over een aantal gebruiksdoelen, waaronder humaan voedsel (Engels: Food), veevoer (Engels: Feed) en non-food toepassingen (Engels: Other use of Industrial use). De categorie veevoer bestaat voornamelijk uit voedselbiomassa die in principe ook direct als humaan voedsel gebruikt zou kunnen worden (eventueel na bewerking), maar bevat niet de veevoedergewassen afkomstig van bijv. tijdelijk grasland, snijmais en luzerne

(Engels: Forage or fodder crops). In Bijlage 3 worden de vier belangrijkste gebruiksdoelen beschreven die in de wereld gezamenlijk meer dan 90% van de totale beschikbare voedselbiomassa vertegenwoordigen.

Voor de schatting van het akkerlandareaal dat mondiaal in gebruik is voor veevoerproductie zijn de geogste arealen van alle voedselgewassen geaggregeerd naar negen gewasgroepen. Uit de voedselbalanstabellen zijn de hoeveelheden (uitgedrukt in miljoen kg) van de gebruiksdoelen humaan voedsel, verwerking, veevoer en non-food toepassing eveneens per gewasgroep geaggregeerd. Het totaal geogste areaal van alle voedselgewassen in een gewasgroep is vervolgens verdeeld over de gebruiksdoelen voedsel, veevoer en non-food op basis van de massa-verhouding van het gebruik (zie Bijlage 4). Het is niet zeker of de massa's van de vier gebruiksdoelen in de FBS qua humaan voedsel gelijkwaardig zijn voor de verdeling van het areaal per gewasgroep. Deze onzekerheid is in de analyse meegenomen door twee berekeningen uit te voeren en daarmee een bandbreedte in de resultaten te geven. De eerste veronderstelt dat massa's van voedsel, verwerking, veevoer en non-food gelijkwaardig zijn voor het gebruik als humaan voedsel, terwijl bij de tweede aangenomen wordt dat 1 kg veevoer of non-food equivalent is met 0,7 kg voedsel of verwerking. Deze tweede berekening, waarbij de oorspronkelijke data van veevoer en non-food uit de FBS zijn vermenigvuldigd met 0,7 ten behoeve van de areaalverdeling, levert hierdoor een lagere schatting van het veevoerareaal op in relatie tot extra voedselcalorieën (zie Bijlage 4).

Naast veevoer afkomstig van voedselgewassen, worden op akkerland ook veevoedergewassen geproduceerd die niet in de FBS zijn opgenomen. Dit areaal is geschat door een fractie van het geogste areaal van de voedselgewassen te nemen (zie Bijlage 4). Aanvullend is een controle uitgevoerd door het totale areaal veevoedergewas te vergelijken met het areaal voor tijdelijk grasland uit de landgebruiksstatistiek. Het maximum van deze twee is uiteindelijk gebruikt en opgeteld bij het geogste areaal voedselgewassen dat in gebruik is voor veevoer.

Bovenstaande procedure om het areaal voor veevoer te schatten is een reflectie van de gegevens zoals ze in de FBS zijn weergegeven, aangevuld met het areaal veevoedergewassen. Hiermee wordt het areaal geschat dat additioneel beschikbaar kan komen voor extra voedselgewassen, indien op het akkerland geen gewassen meer worden geteeld voor uitsluitend veevoer. Het areaal dat in studies werd toegerekend aan co-producten die voor veevoer gebruikt worden (bijv. ca. 150 miljoen ha, sectie 2.1.1), is hier niet in meegenomen aangezien de co-producten niet in het gebruiksdoel veevoer van de FBS zijn opgenomen. Hierdoor liggen de resultaten voor het veevoerareaal afkomstig van de FAO analyse in het algemeen lager dan in de meeste studies gevonden werd. In de berekening van de extra voedselcalorieën (zie hieronder) zijn de co-producten wel meegenomen als veevoer voor de grazers (voornamelijk rund, schaap en geit). Hierbij is aangenomen dat de meeste co-producten nodig zijn als veevoer voor de grazers als compensatie voor het feit dat het veevoederareaal geen veevoer meer produceert indien het gebruikt wordt voor de productie van extra plantaardige voedselcalorieën die direct voor humane consumptie geschikt zijn.

De schatting van de extra voedselcalorieën op basis van de FAO data, indien akkerland dat in gebruik is voor veevoer, gebruikt zou worden voor de productie van voedselgewassen die direct geschikt zijn voor humane consumptie, bestaat uit drie stappen. In stap 1 worden de hoeveelheden van voedsel en veevoer van de plantaardige voedselproductgroepen ($n = 73$) uit de FBS bij elkaar opgeteld en vermenigvuldigd met de kcal/kg verhouding per voedselproductgroep die door de FAO gebruikt wordt voor de categorie voedsel. De calorieën van de plantaardige voedselgroepen worden vervolgens bij elkaar opgeteld en uitgedrukt in kcal/persoon/dag. Deze berekening veronderstelt dat door verandering van bestemming (geen veevoer maar voedsel) meer plantaardig voedsel beschikbaar kan komen en dat 1 kg veevoer uit de FBS gelijkwaardig is aan 1 kg voedsel. Door de onzekerheid die boven is vermeld, is ook een berekening uitgevoerd door 70% van de massa van veevoer op te tellen bij de massa van voedsel (1 kg veevoer is dan equivalent met 0,7 kg voedsel), wat een lagere schatting van de extra voedselcalorieën oplevert.

Stap 2 maakt een schatting van de verlaging van de beschikbare voedselcalorieën van dierlijke bronnen omdat na stap 1 geen veevoer van voedselgewassen meer beschikbaar is. In stap 2 wordt aangenomen dat alleen voedselproducten van de varkens- en pluimveesectoren niet meer beschikbaar zullen zijn, terwijl die van de andere dierlijke sectoren ongewijzigd blijven, omdat die andere sectoren gevoed kunnen worden met gras van blijvend grasland en co-producten uit de voedselindustrie (zie ook de beschrijving van BioSpacs, waarmee deze aanname getest is). Naast vlees en eieren van varkens en pluimvee zijn in de FBS ook twee

andere dierlijke voedselproductgroepen in het mondiale humane dieet, die deels ook door bijv. runderen worden geproduceerd (organen, Engels: Offals, edible en dierlijk vet, Engels: Animal fats, raw). Hiervan is een deel in mindering gebracht op de extra voedselcalorieën door de totale hoeveelheden (in kcal) van organen en dierlijk vet in het gebruiksdoel voedsel te vermenigvuldigen met het aandeel van varkens- en pluimveevlees in de totale hoeveelheid vlees, waarvoor eveneens kcal equivalenten uit de FBS zijn gebruikt.

In stap 3 is het areaal voor veevoedergewassen gebruikt voor extra voedselcalorieën door productie van additionele voedselgewassen. Deze voedselgewassen komen dan in de plaats van tijdelijk grasland, snijmais, luzerne e.d., waarbij aangenomen wordt dat dit areaal dezelfde productie-eigenschappen heeft als het areaal waarop voedselgewassen geteeld werden. De opbrengst aan voedselcalorieën per ha is geschat door de som te nemen van de hoeveelheden (massa) in de gebruiksdoelen voedsel, veevoer en non-food per voedselproductgroep en die te vermenigvuldigen met de kcal/kg verhouding per voedselproductgroep die door de FAO gebruikt wordt voor de categorie voedsel. De totale som van alle plantaardige voedselproductgroepen is vervolgens gedeeld door het totale akkerlandareaal met voedselgewassen. Het resultaat, i.e. de voedselcalorie opbrengst per ha, is gebruikt in combinatie met het veevoederareaal om de extra plantaardige voedselcalorieën van stap 3 te schatten. Ook deze berekening in stap 3 is uitgevoerd met een lagere factor door 70% van de massa van veevoer en van non-food op te tellen bij de massa van voedsel en levert een lagere schatting op voor de bijdrage van het veevoederareaal aan het totaal. Door de resultaten van stap 1 t/m 3 bij elkaar op te tellen, wordt uiteindelijk een percentage extra voedselcalorieën bepaald ten opzichte van de uitgangssituatie zoals in de FBS voor 2018 is weergegeven.

4.2 Bijdrage van Nederland (vraag 2)

In Nederland bestaat productie van veevoergewassen op akkerland hoofdzakelijk uit groenvoedergewassen, graan en tijdelijk grasland. De arealen hiervan zijn opgezocht in de landbouwstatistieken van het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS, zie Bijlage 5). Het deel van het Nederlandse graan dat gebruikt wordt als voedergraan is geschat op 80% (zie Jukema et al., 2021). Met deze gegevens is het totale akkerlandareaal dat gebruikt werd voor de productie van veevoer in 2018 geschat en vergeleken met het mondiale totaal, zoals berekend in sectie 4.1.3. Door het areaalpercentage te vermenigvuldigen met een factor 4 of 5 is het aandeel van Nederland aan de totale extra voedselcalorieën van sectie 4.1.3 geschat. De factoren 4 en 5 zijn gebruikt om de arealen te corrigeren voor de gemiddeld hogere productieniveaus in Nederland ten opzichte van mondiale gemiddelden.

4.3 Netto-import, beschikbaarheid en ondervoeding (vraag 3)

Bij de beantwoording van vraag 3 is de analyse die in sectie 4.1.3 voor de hele wereld is beschreven, uitgevoerd voor elk van 20 hoofdregio's, zoals gedefinieerd door de FAO (met uitzondering van Polynesië en Micronesië, zie Figuur 4), waarbij wederom data van 2018 zijn gebruikt.



Figuur 4 Regio indeling zoals gedefinieerd in FAOSTAT (kaartje gedownload van: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:United_Nations_geographical_subregions.png).

4.3.1 Netto-import

De netto-import per regio is berekend door het verschil te nemen van de hoeveelheden import en export uit de FBS per voedselproductgroep ($n = 98$) en die te vermenigvuldigen met de kcal/kg verhouding per voedselproductgroep die door de FAO gebruikt wordt voor het gebruiksdoel voedsel. Op dezelfde manier is ook de hoeveelheid beschikbare biomassa in het voedselsysteem (Engels: Domestic Supply Quantity) omgerekend van kg naar kcal. De totale netto-import aan voedselcalorieën van alle voedselproductgroepen samen kan een positief getal zijn (netto worden dan calorieën geïmporteerd) of een negatief getal (netto worden dan calorieën geëxporteerd). Om de bijdrage van de netto-import aan de hoeveelheid beschikbare biomassa in voedselcalorieën aan te geven, is de netto-import ook als percentage van de beschikbare biomassa berekend, op basis van caloriewaarden, zoals boven aangegeven. De netto-import van een regio, uitgedrukt in kcal/persoon/dag, wordt waar het een positief getal betreft vergeleken met de twee schattingen voor de extra voedselcalorieën indien akkerland dat in 2018 gebruikt werd voor veevoergewassen, gebruikt was voor voedselgewassen die direct geschikt zijn voor humane consumptie.

4.3.2 Mate van ondervoeding

Voor een theoretische relatie tussen de extra voedselcalorieën en een indicator voor de mate van ondervoeding in een regio, is gebruik gemaakt van FAO data met betrekking tot voedselzekerheid (Engels: Food Security Indicators; <https://fenix.fao.org/faostat/internal/en/#data/FS>). Hiervoor is een relatie gekwantificeerd tussen een indicator van de mate van ondervoeding in de bevolking van een regio en de voedselbeschikbaarheid in kcal/persoon/dag (zie Bijlage 8). Met deze relatie is de indicatorwaarde voor 2017 – 2019 van de FAO vergeleken met een aangepaste waarde die berekend is met behulp van de relatie van Bijlage 8 en de hoge en lage schatting voor de extra voedselcalorieën. In deze aanpak wordt de voedselbeschikbaarheid in een regio vergroot door de extra voedselcalorieën zoals die in dit onderzoek geschat zijn per regio, wat leidt tot lagere waarden voor de indicator voor de mate van ondervoeding. Deze reductie van de indicatorwaarde is geschat door eerst een fictieve voedselbeschikbaarheid uit te rekenen die volgens de relatie samengaat met de indicatorwaarde voor de mate van ondervoeding, zoals gegeven voor 2017 – 2019 door de FAO per regio. Bij deze fictieve voedselbeschikbaarheid zijn de extra voedselcalorieën opgeteld en nieuwe indicatorwaarden berekend met de relatie. De oorspronkelijke indicatorwaarde en het gemiddelde van de twee nieuwe theoretische waarden als gevolg van de aangenomen verhoogde voedselbeschikbaarheid zijn met elkaar vergeleken. Bovenstaande procedure van de berekening van de nieuwe indicatorwaarden is gebruikt om te corrigeren voor de situatie dat de werkelijke punten in de figuur van Bijlage 8 niet precies op de regressielijn liggen. Indien niet gecorrigeerd zou worden, zouden de geschatte effecten hoger of lager uit kunnen vallen, afhankelijk van de situatie of het punt zich respectievelijk boven of onder de regressielijn van Bijlage 8 bevindt.

Literatuur

- Cassidy, E. S., West, P. C., Gerber, J. S., & Foley, J. A. (2013). Redefining agricultural yields: from tonnes to people nourished per hectare. *Environmental Research Letters*, 8(3), 034015. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/8/3/034015>
- Conijn, J.G., Bindraban, P.S., Schröder, J.J. & Jongschaap, R.E.E. Can our global food system meet food demand within planetary boundaries? *Agriculture, Ecosystems & Environment*, Volume 251, 2018, <http://dx.doi.org/10.1016/j.agee.2017.06.001>
- Foley, J., Ramankutty, N., Brauman, K. *et al.* Solutions for a cultivated planet. *Nature* **478**, 337–342 (2011). <https://doi.org/10.1038/nature10452>
- Jukema, G.D., P. Ramaekers en P. Berkhout (Red.), 2021. De Nederlandse agrarische sector in internationaal verband – editie 2021. Wageningen/Heerlen/Den Haag, Wageningen Economic Research en Centraal Bureau voor de Statistiek, Rapport 2021-001.
- Hayek, M. N., Harwatt, H., Ripple, W. J., & Mueller, N. D. (2021). The carbon opportunity cost of animal-sourced food production on land. *Nature Sustainability*, 4(1), 21–24. <https://doi.org/10.1038/S41893-020-00603-4>
- Monfreda, C., Ramankutty, N., Foley, J.A., 2008. Farming the planet: 2. Geographic distribution of crop areas, yields, physiological types, and net primary production in the year 2000. *Global Biogeochem Cy* 22. <https://doi.org/10.1029/2007GB002947>
- Mottet, A., de Haan, C., Falcucci, A., Tempio, G., Opio, C., & Gerber, P. (2017). Livestock: On our plates or eating at our table? A new analysis of the feed/food debate. *Global Food Security*, 14, 1–8. <https://doi.org/10.1016/J.GFS.2017.01.001>
- Poore, J., & Nemecek, T. (2018). Reducing food’s environmental impacts through producers and consumers. *Science*, 360(6392), 987–992. <https://doi.org/10.1126/science.aag0216>
- Schader C, Muller A, Scialabba NE-H, et al. Impacts of feeding less food-competing feedstuffs to livestock on global food system sustainability. *Journal of The Royal Society Interface* 2015; 12(113): 20150891.
- Springmann M, Wiebe K, Mason-D’Croz D, Sulser TB, Rayner M, Scarborough P. Health and nutritional aspects of sustainable diet strategies and their association with environmental impacts: a global modelling analysis with country-level detail. *Lancet Planet Health* 2018;2:e451-61. [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(18\)30206-7](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(18)30206-7)
- Van Zanten H, Meerburg B, Bikker P, Herrero M, de Boer I. Opinion paper: The role of livestock in a sustainable diet: a land-use perspective. *Feed sources for livestock: recycling towards a green planet* 2016: 169.
- Westhoek, H. (2019), Kwantificering van de effecten van verschillende maatregelen op de voetafdruk van de Nederlandse voedselconsumptie, Den Haag, PBL.
- Willett W, Rockström J, Loken B, et al. Food in the Anthropocene: the EAT-Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems. *Lancet* 2019;393:447-92. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)31788-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)31788-4)

Tweede Kamer der Staten-Generaal

2

Vergaderjaar 2021–2022

21 501-32

Landbouw- en Visserijraad

Nr. 1421

MOTIE VAN HET LID TJEERD DE GROOT

Voorgesteld 11 mei 2022

De Kamer,

gehoord de beraadslaging,

overwegende dat de crisis in Oekraïne kwetsbaarheden in het mondiale voedselsysteem blootlegt;

overwegende dat naast klimaatverandering ook de aard van het grondgebruik een belangrijke factor is in de wereldvoedselvoorziening;

overwegende dat hoge voedselprijzen in combinatie met andere factoren kunnen leiden tot politieke instabiliteit in kwetsbare landen;

overwegende dat globaal slechts een derde van het areaal vruchtbare grond wordt gebruikt voor de teelt van gewassen voor humane consumptie;

verzoekt de regering een strategische analyse te laten uitvoeren naar kwetsbaarheden van het mondiale voedselsysteem in relatie tot grondgebruik,

en gaat over tot de orde van de dag.

Tjeerd de Groot

Bijlage 2 Vraag van de GroenLinks-fractie (kst-1048742.pdf, bldz 18)

21 501-32 Landbouw- en Visserijraad

Nr. 1459 Verslag van een schriftelijk overleg
Vastgesteld 12 september 2022

De vaste commissie voor Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit heeft een aantal vragen en opmerkingen voorgelegd aan de minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit over de brief van 31 augustus 2022 over de geannoteerde agenda informele Landbouw- en Visserijraad 14 - 16 september 2022 in Praag (Kamerstuk 21 501-32, nr. 1458).

De vragen en opmerkingen zijn op 5 september 2022 aan de minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit voorgelegd. Bij brief van 9 september 2022 zijn de vragen beantwoord.

De voorzitter van de commissie,
Geurts

Adjunct-griffier van de commissie,
Witzke

Op bldz 18:

Vragen en opmerkingen van de leden van de GroenLinks-fractie

De leden van de GroenLinks-fractie hebben de beschikbare stukken gelezen en hebben enkele vragen en opmerkingen.

De leden van de GroenLinks-fractie maken zich grote zorgen over de mondiale voedselzekerheid. Zoals in meerdere eerdere debatten besproken vergroot de oorlog in de Oekraïne alle bestaande problemen rond voedselzekerheid. Schaarste, toegenomen speculatie door monopolisten, prijsopdrijving en het feit dat onze intensieve veehouderij een directe voedselconcurrent is van mensen in armere landen. De minister schrijft in zijn brief de voedselzekerheid met innovatie en klimaatadaptatie terug te willen dringen. Maar is de minister ook bereid om zich in de EU in te zetten voor een verbod op de import van veevoer en om vruchtbare gronden primair in te zetten voor voedselgewassen en niet voor voedergewassen? Hoeveel meer zal dat opleveren, vergeleken met de derogatievoorstellen voor GLMC 7 en 8? Is hier een berekening van? Hoeveel extra eten voor mensen kan er wereldwijd worden geproduceerd op de huidige landbouwgronden als de voor voedsel geschikte gronden niet meer worden gebruikt voor veevoerproductie? Wat zou de bijdrage van Nederland aan het oplossen van de voedselcrisis zijn, als we geen veevoer meer importeren of akkerland voor veevoer gebruiken en in plaats daarvan voedsel verbouwen? Kan de minister dit laten onderzoeken?

Bijlage 3 Beschrijvingen van gebruik in de nieuwe voedselbalanstabellen van de FAO

In de voedselbalanstabellen (Engelse afkorting: FBS, afkomstig van 'Food Balance Sheets') die gepubliceerd worden door de FAO, worden in totaal 98 individuele voedselproductgroepen gedefinieerd, die ook geaggregeerd worden in 21 hoofdgroepen. De hoeveelheden (massa) van deze voedselproductgroepen die in een land per jaar beschikbaar zijn, worden geschat door de som te berekenen van productie plus de import minus de export en gecorrigeerd voor voorraadveranderingen. In de FBS worden deze jaarlijkse hoeveelheden verdeeld over de volgende gebruikscategorieën: humaan voedsel, veevoer, industrieel gebruik ('non-food'), voedselverwerking, zaad, verliezen, toeristenvoeding en een reststroom (balansterm, niet nader gedefinieerd). Humaan voedsel wordt ook weergegeven in de eenheden kcal, g eiwit en g vet. Voedselcalorieën zijn in deze studie gedefinieerd als de beschikbare hoeveelheid calorieën ten behoeve van het gebruiksdoel humaan voedsel en in dit rapport uitgedrukt als een gemiddelde per persoon per dag. Door aggregatie van nationale gegevens worden ook balansen gepubliceerd van (sub-) regio's, continenten en voor de hele wereld. Hieronder zijn Engelstalige beschrijvingen gegeven van vier gebruiksdoelen uit de FBS. De Engelstalige beschrijvingen zijn niet vertaald naar het Nederlands om eventuele verwarring te voorkomen als gevolg van de vertaling.

1. **Voedsel** (Engels: food or food availability)

"Food availability" as defined in the FBS setting refers to the quantities of food available for human consumption at the retail level by the country's resident population. This resident population should include refugees and long-term guest workers, and exclude tourists or temporary visitors. Food availability also includes any loss or waste at the retail or consumer level. For this reason, total food availability estimates derived from the FBS are likely to be higher than actual average food consumption.

2. **Veevoer** (Engels: feed)

Data refer to the quantity of the commodity in question available for feeding to the livestock and poultry during the reference period, whether domestically produced or imported.

First, commodity interest groups are likely to either have some measurement or estimate of the quantity or proportion of their particular commodity that is being used as animal feed. At the same time, livestock associations may publish data on feed usage, or may be able to at least provide some indication as to the composition of feed rations for certain animal groups.

It is important to note that FBS themselves cover only non-forage commodities. Therefore, feed demand is only estimated for non-forage commodities. To underscore this point, consider that livestock raised in pastoralist production systems are almost universally fed a diet solely of forage, such that their feed needs would be excluded from FBS.

3. **'Non-food'** (Engels: other uses or industrial use)

Industrial use refers to the utilization of any food items in any non-food industry. Industrial uses of agricultural products have been growing over the past few decades, to a large extent driven by the expansion of the biofuels market. For example, in certain countries, corn, rapeseed, soybean and sugarcane may all be used for this application. However, industrial applications are also growing for other commodities, such as palm oil and coconut oil, which are used in many cosmetics.

4. **Verwerking** (Engels: Processing)

Food processing refers to quantities of a commodity that enter a manufacturing process for the production of a derived food product. As noted in the "Production" section, food processing quantities are linked to the production of derived commodities through extraction rates. That is, food processing is unique in that it can either be directly measured, or can be calculated by applying the extraction rate to the quantities of production of derived commodities. Thus, if data on either production of a processed commodity or input into a transformation process is present, the other quantity is easily calculated.

Referenties

<https://www.fao.org/faostat/en/#data/FBS>

<https://fenixservices.fao.org/faostat/static/documents/FBS/New%20FBS%20methodology.pdf>

Bijlage 4 Mondiaal geogoste arealen akkerland in gebruik voor voedsel, veevoer en non-food toepassingen

Tabel B4.1 Verdeling van mondiaal geogost gewasareaal (Totaal) per gewasgroep over voedsel, veevoer en non-food op basis van gebruiksdata in de voedselbalanstabellen van de FAO. Zie Bijlage 3 voor uitleg van de gebruiksdoelen.

Gewasgroep	Gebruik (miljoen ton)				Areaal (miljoen ha)			
	Voedsel	Verwerking	Veevoer	Non-food	Totaal	Voedsel	Veevoer	Non-food
Gewasgroep	Voedsel	Verwerking	Veevoer	Non-food	Totaal	Voedsel	Veevoer	Non-food
Knolgewassen	508	12	160	36	62	45	14	3
Suikergewassen	31	1.562	46	411	31	24	1	6
Peulvruchten	55	1	19	0	96	71	25	0
Noten	16	0	0	0	14	14	0	0
Oliegewassen	63	842	53	19	325	301	18	6
Groenten	1.063	1	54	0	61	58	3	0
Fruit	591	67	3	0	59	58	0	0
Koffie, thee, kruiden	27	5	0	0	36	35	0	1
Totaal					1.407	1.000	321	86

De arealen voor voedsel, veevoer en non-food zijn berekend door een evenredige verdeling van het totale areaal (Totaal) op basis van gebruik, waarbij voor het voedselareaal het gebruik voor voedsel en verwerking bij elkaar is opgeteld. Bovenstaande resultaten voor de areaalverdeling zijn gebaseerd op de aanname dat 1 kg voedsel overeenkomt met 1 kg veevoer en 1 kg non-food toepassing. Indien aangenomen wordt dat 1 kg veevoer of non-food overeenkomt met 0,7 kg voedsel, dan worden de totalen voor voedsel, veevoer en non-food gelijk aan respectievelijk 1.082, 256 en 68 miljoen ha.

Bron: FAO (websites bezocht op 27-01-2023)

Gebruik (voedsel, verwerking, veevoer en non-food): <https://www.fao.org/faostat/en/#data/FBS>

Areaal (totaal): <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>

Toerekening van arealen aan co-producten

Het areaal voor oliegewassen van 18 miljoen ha in Tabel 4.1 is veel lager dan in andere studies wordt aangegeven (bijv. in Mottet et al. (2017): 131 miljoen ha). Dat komt voornamelijk door de toerekening van een (groot) deel van het oorspronkelijke gewasareaal aan het co-product dat als veevoer gebruikt wordt. In de analyse voor deze studie is dit niet gedaan, omdat in de berekeningsmethode van extra voedselcalorieën een schatting nodig is voor het additionele land dat beschikbaar kan komen voor additionele productie van voedselgewassen. Hierbij is de uitgangssituatie gelijk gehouden, waardoor het areaal van bijv. de oliegewassen 'nodig' is voor de productie van plantaardige oliën in het oorspronkelijke dieet. Het is aangenomen dat de co-producten daarbij deels als veevoer door het grazend vee worden opgenomen.

Mondiaal veevoedergewasareaal

De database van de FAO van de (voedsel)gewasproductie en -arealen bevat geen gegevens over veevoedergewassen, omdat die in principe alleen voor veevoer bestemd zijn. Voor de schatting van het geogoste veevoedergewasareaal is Monfreda et al. (2008) gebruikt die het totaal geogoste areaal akkerland in de wereld geschat heeft op 1.290 miljoen ha in 2000 (zie Tabel 3 in Monfreda et al., 2018). In dit totaal is 136 miljoen ha in gebruik voor veevoedergewassen ('Forage') en 35 miljoen ha voor vezelgewassen ('Fiber'). De fractie in gebruik voor veevoedergewassen is bepaald door de verhouding van 136 ten opzichte van 1120 (totaal minus veevoeder- en vezelgewassen). Vezelgewassen zijn hierbij buiten beschouwing gelaten omdat ze niet voor voedsel of veevoer bestemd zijn. Deze verhouding is gelijk aan circa 0,12 en geeft een schatting

van 170 miljoen ha voor veevoedergewassen in 2018, indien gecombineerd met het totaal geogst areaal van 1.407 miljoen ha voedselgewassen (zie tabel hierboven).

Bron

Monfreda, C., Ramankutty, N., Foley, J.A., 2008. Farming the planet: 2. Geographic distribution of crop areas, yields, physiological types, and net primary production in the year 2000. *Global Biogeochem Cy* 22. <https://doi.org/10.1029/2007GB002947>

Bijlage 5 Arealen granen, grasland en groenvoedergewassen in Nederland

Tabel B5.1 Arealen in ha van granen, grasland en groenvoedergewassen in Nederland in 2010, 2015, 2018 en 2020.

Bedrijfstype	Gewassen	2010	2015	2018	2020
Akkerbouw	Granen, totaal	218.760	196.820	167.560	173.550
Akkerbouw	Gerst, totaal	33.440	32.820	36.150	38.690
Akkerbouw	Graansorgho	0	.	.	.
Akkerbouw	Haver	1.690	1.530	1.450	1.570
Akkerbouw	Maïs, corncob mix	7.260	4.620	4.510	6.710
Akkerbouw	Maïs, korrel	17.090	11.190	9.740	12.820
Akkerbouw	Rogge, geen snijrogge	2.340	1.630	1.600	1.900
Akkerbouw	Tarwe, totaal	154.020	142.470	112.040	109.630
Akkerbouw	Triticale	2.680	1.360	1.150	1.180
Akkerbouw	Overige granen	230	1.210	920	1.050
Grasland en groenvoedergewassen	Grasland, totaal	995.340	1.007.990	987.060	977.540
Grasland en groenvoedergewassen	Blijvend grasland	768.750	714.340	683.740	694.440
Grasland en groenvoedergewassen	Natuurlijk grasland	44.570	51.690	80.040	77.970
Grasland en groenvoedergewassen	Tijdelijk grasland	182.020	241.960	223.280	205.130
Grasland en groenvoedergewassen	Groenvoedergewassen, totaal	237.530	232.420	216.040	206.860
Grasland en groenvoedergewassen	Luzerne	6.420	7.780	7.560	7.510
Grasland en groenvoedergewassen	Snijmaïs	230.770	224.210	205.560	195.760
Grasland en groenvoedergewassen	Voederbieten	340	420	1.840	2.400
Grasland en groenvoedergewassen	Overige groenvoedergewassen	.	.	1.090	1.200

Bron: CBS (website bezocht op 7 februari 2023)

StatLine - Landbouw; gewassen, dieren, grondgebruik en arbeid op nationaal niveau (cbs.nl)

Bijlage 6 Data gebruikt voor Figuur 2

Tabel B6.1 Percentage netto-import als aandeel in de hoeveelheid beschikbare biomassa in het voedselsysteem (op basis van voedselcalorieën), netto-import en extra voedselbeschikbaarheid (in kcal/persoon/dag), indien veevoer vervangen wordt door voedselgewassen geschikt voor direct humane consumptie per regio in 2018.

Regio	Netto-import		Extra voedsel (hoge schatting) kcal/persoon/dag	Extra voedsel (lage schatting) kcal/persoon/dag
	%	kcal/persoon/dag		
Northern Africa	43%	2.309	830	574
Caribbean	42%	1.922	799	548
Western Asia	41%	2.225	1.112	753
Middle Africa	13%	380	395	329
Southern Africa	6%	270	624	387
Western Africa	12%	520	790	591
Eastern Africa	13%	407	423	352
Central America	22%	1.692	1.531	1.038
Eastern Asia	9%	1.305	1.910	1.234
Southern Asia	10%	410	362	283
Southern Europe	30%	2.756	4.231	3.092
Northern Europe	18%	1.400	3.318	2.379
Western Europe	23%	3.002	4.278	3.142
South-eastern Asia	-26%	-1.537	722	482
Central Asia	-8%	-426	1.459	1.119
Northern America	-27%	-3.746	5.984	4.300
South America	-37%	-3.792	2.218	1.524
Australia and New Zealand	-97%	-9.117	3.569	2.450
Melanesia	-39%	-1.125	96	76
Eastern Europe	-27%	-2.758	5.056	3.924

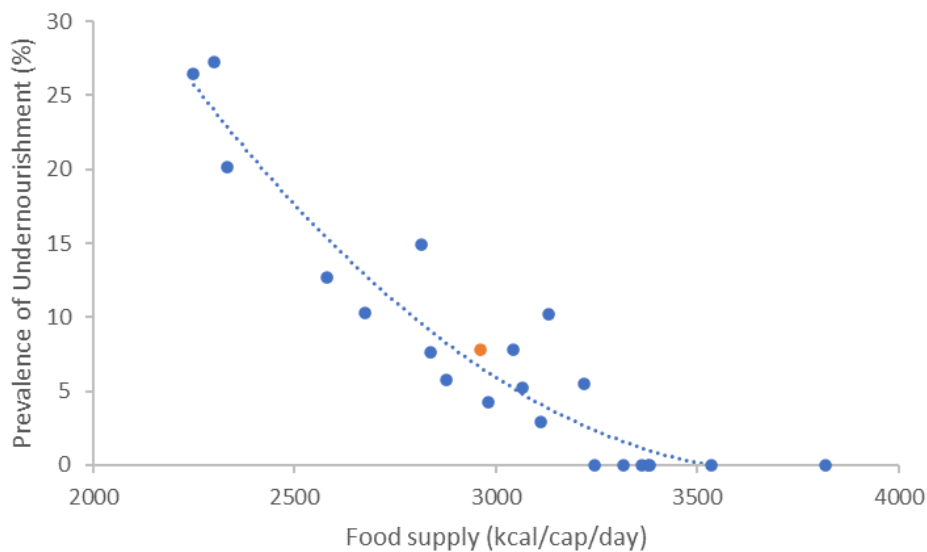
N.b. De extra voedselbeschikbaarheid per regio is op dezelfde manier bepaald als in sectie 4.1.3 waar het beschreven is voor de hele wereld.

Bijlage 7 Data gebruikt voor Figuur 3

Tabel B7.1 Theoretisch effect van gemiddelde hoeveelheid extra voedselcalorieën op een indicator die de mate van ondervoeding in de bevolking aangeeft (PoU in %). Eerste kolom geeft de uitgangssituatie, berekend door de FAO, en tweede kolom geeft een schatting van de situatie met extra voedselcalorieën.

Regio	PoU_2017-2019 (FAO)	PoU_2018 (+ extra voedsel)
Middle Africa	27,3	15,7
Eastern Africa	26,5	14,4
Melanesia	20,2	17,6
Caribbean	14,9	2,3
Southern Asia	12,7	5,9
Western Africa	10,3	0,5
Western Asia	10,2	0,0
Central America	7,8	0,0
Southern Africa	7,6	0,9
South-eastern Asia	5,8	0,1
Northern Africa	5,5	0,0
South America	5,2	0,0
Central Asia	2,9	0,0
Northern America	0,0	0,0
Eastern Asia	0,0	0,0
Australia and New Zealand	0,0	0,0
Southern Europe	0,0	0,0
Eastern Europe	0,0	0,0
Northern Europe	0,0	0,0
Western Europe	0,0	0,0

Bijlage 8 Relatie tussen ondervoeding en voedselbeschikbaarheid



Figuur B8.1 Relatie tussen een indicator voor de mate van ondervoeding ('Prevalence of Undernourishment' (PoU), in % van de bevolking) en voedselbeschikbaarheid ('Food supply', uitgedrukt in kcal/persoon/dag). Punten zijn gebaseerd op gemiddelde gegevens van 2017-2019 met de blauwe punten voor de regio's (n=21) en het oranje punt voor de hele wereld. De stippellijn beschrijft de relatie met behulp van een kwadratische vergelijking ($PoU = 1,19E-05 * X^2 - 0,08897 * X + 165,5677$), die bij $x = 3.530$, een PoU van 0% oplevert.

N.b. De laagste waarden voor mate van ondervoeding worden door de FAO aangeduid met '<2,5'. Deze zijn ten behoeve van de relatie in bovenstaande figuur vervangen door nullen.

Hieronder is de Engelstalige beschrijving gegeven van de indicator voor mate van ondervoeding die door de FAO gebruikt wordt, o.a. ten behoeve van het monitoren van de voortgang op het gebied van 'Sustainable Development Goal 2 (Zero Hunger)'. Voor voedselbeschikbaarheid: zie 'Voedsel' in Bijlage 3.

Mate van ondervoeding (Engels: Prevalence of Undernourishment, PoU)

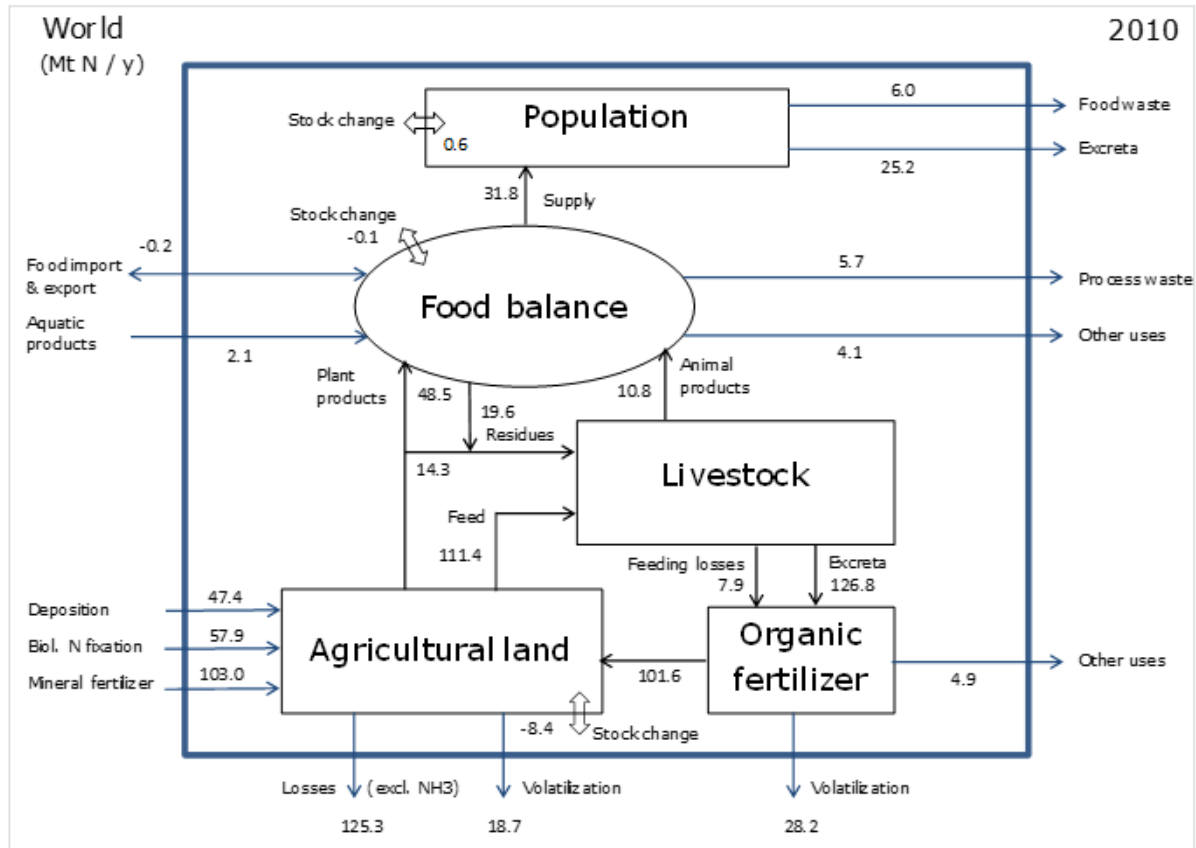
The prevalence of undernourishment expresses the probability that a randomly selected individual from the population consumes an amount of calories that is insufficient to cover her/his energy requirement for an active and healthy life. The indicator is computed by comparing a probability distribution of habitual daily dietary energy consumption with a threshold level called the minimum dietary energy requirement. Both are based on the notion of an average individual in the reference population.

Bronnen

Suite of food security indicators: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/FS>

Food balances (2010-): <https://www.fao.org/faostat/en/#data/FBS>

Bijlage 9 Stikstofstroombiagram van het mondiale voedselsysteem in 2010



Figuur B9.1 Nitrogen flows of the global food system for 2010 (in Mt y⁻¹). Volatilization from organic fertilizer refers to total N-NH₃ emissions from manure storage and application, whereas volatilization of N-NH₃ from agricultural land is due to the application of mineral fertilizers.

Bron

Conijn, J.G., Bindraban, P.S., Schröder, J.J. & Jongschaap, R.E.E. Can our global food system meet food demand within planetary boundaries? *Agriculture, Ecosystems & Environment*, Volume 251, 2018, <http://dx.doi.org/10.1016/j.agee.2017.06.001>

Correspondentie adres voor dit rapport:

Postbus 16
6700 AA Wageningen
T 0317 48 07 00
wur.nl/plant-research

Rapport WPR-1237



De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 7.200 medewerkers (6.400 fte) en 13.200 studenten en ruim 150.000 Leven Lang Leren-deelnemers behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.

To explore
the potential
of nature to
improve the
quality of life



Correspondentieadres voor dit rapport:
Postbus 16
6700 AA Wageningen
T 0317 48 07 00
wur.nl/plant-research

Rapport WPR-1237

De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 7.200 medewerkers (6.400 fte) en 13.200 studenten en ruim 150.000 Leven Lang Leren-deelnemers behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.

