Gezonde eiwittransitie

Aan: de minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit
en de staatssecretaris van Volksgezondheid, Welzijn en Sport
Nr. 2023/19, Den Haag, 13 december 2023

Gezondheidsraad

inhoud

Samenvatting 4

01 Inleiding 9

1.1 Aanleiding en adviesvraag 10
1.2 Commissie en werkwijze 12
1.3 Afbakening 14
1.4 Leeswijzer 15

02 De eiwittransitie 16

2.1 Eiwitten en bronnen van eiwitten 17
2.2 Invulling van de eiwittransitie 19
2.3 Eiwitkwaliteit 20
2.4 Voedingsnormen en biobeschikbaarheid 21

03 De eiwittransitie en de gezondheid van de algemene bevolking 23

3.1 Aanpak 24
3.2 Empirisch onderzoek naar plantaardige voedingspatronen 24
3.3 Modelleeronderzoek naar plantaardige voedingspatronen 27
3.4 De eiwittransitie en de voorziening van voedingsstoffen 28
3.5 Substitutie- en optimalisatieonderzoek wijzen in dezelfde richting 36
3.6 Samenvatting en conclusies 38

04 De eiwittransitie bij specifieke groepen 40

4.1 Specifieke groepen uit de algemene bevolking 41
4.2 Mensen met een chronische ziekte of obesitas 41
4.3 Kinderen vanaf 1 jaar 42
4.4 Zwangere vrouwen en vrouwen die borstvoeding geven 44
4.5 Oudere volwassenen 46
4.6 Mensen met een lage eiwit- en energie-inname 48
4.7 Samenvatting en conclusies 50

05 Het vegetarische voedingspatroon 51

5.1 Het vegetarische voedingspatroon en gezondheid 52

06 Milieu-impact van de eiwittransitie 56

6.1 Wetenschappelijke ontwikkelingen 57
6.2 Milieu-impact 61

07 Perspectieven voor beleid 69

7.1 Brede aanpak 70
7.2 Transitie voedselsysteem 74

08 Advies **75**

8.1 Beantwoording adviesvragen 76

8.2 Aanbevelingen bij de eiwittransitie 77

8.3 Toekomstige voedingsrichtlijnen 77

Literatuur **79**

samenvatting

Aanleiding en adviesvraag

De huidige consumptie en productie van voedsel gaat gepaard met een grote druk op het milieu. Wereldwijd is het voedselsysteem naar schatting verantwoordelijk voor ongeveer 30% van de totale emissie van broeikasgassen, 60% van het totale verlies aan biodiversiteit op land en meer dan 50% van de stikstofemissies. Onderzoek wijst uit dat verandering van het voedselsysteem nodig is om te kunnen voldoen aan de klimaatdoelen van de overheid en in de toekomst voldoende gezond voedsel beschikbaar te hebben voor de wereldbevolking. Een belangrijk deel van de milieu-impact van het Nederlandse voedingspatroon wordt veroorzaakt door dierlijke voedingsmiddelen. Ook wordt de consumptie van sommige dierlijke eiwitbronnen in verband gebracht met een verhoogd risico op chronische ziekten. In ons huidige voedingspatroon is bovendien sprake van overconsumptie: we eten meer dan nodig.

Eiwitten zijn onderdeel van een gezond voedingspatroon. In het Nederlandse voedingspatroon worden eiwitten vooral geleverd door vlees(producten), zuivel, brood, granen, rijst en pasta. Momenteel komt het merendeel (57%) van de eiwitten uit dierlijke voedingsmiddelen. Het beleid van de Nederlandse overheid richt zich op een verschuiving naar een voedingspatroon met meer plantaardige en minder dierlijke eiwitten, oftewel de eiwittransitie. De overheid streeft naar een verhouding van 50% dierlijke en 50% plantaardige eiwitten in 2030, volgens de Schijf van Vijf. Berekeningen wijzen uit dat een verdere verschuiving naar plantaardige eiwitten nodig is ten behoeve van het milieu. Op verzoek van de minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV) en de staatssecretaris van Volksgezondheid, Welzijn en Sport (VWS) heeft de Gezondheidsraad daarom de gevolgen voor de gezondheid onderzocht van de eiwittransitie, en in het bijzonder de verschuiving naar een voedingspatroon met 60% plantaardige en 40% dierlijke eiwitten. Ook is de raad gevraagd om de milieu-impact van deze verschuiving in kaart te brengen en de implicaties voor toekomstige voedingsrichtlijnen.

Commissie en werkwijze

Het advies is opgesteld door de tijdelijke Commissie Eiwittransitie van de Gezondheidsraad. Voor dit advies is gebruik gemaakt van empirisch onderzoek naar de relatie tussen een meer plantaardig voedingspatroon, bronnen van eiwit en (risicofactoren voor) chronische ziekten. Ook is door modelleeronderzoek het voedingskundig effect geschat van een verschuiving naar een meer plantaardig en minder dierlijk voedingspatroon. De commissie heeft zich hierbij zowel op de algemene bevolking

als op specifieke groepen gericht. Daarnaast is het effect van de eiwittransitie op het milieu geschat.

De eiwittransitie als verschuiving én daling

De eiwittransitie houdt een verandering in van het voedingspatroon van een groot deel van de Nederlandse bevolking. Deze verandering gaat verder dan alleen eiwitten, want door de eiwittransitie verandert ook de inname van andere voedingsstoffen. De commissie gebruikt de term eiwittransitie in dit advies voor de verschuiving naar een voedingspatroon met meer plantaardige en minder dierlijke eiwitten bij een gelijkblijvende energie-inname. De commissie richt zich specifiek op de verschuiving naar 60% plantaardige en 40% dierlijke eiwitten, waarbij in de praktijk de totale hoeveelheid eiwit ook afneemt. Deze afname komt doordat plantaardige eiwitbronnen doorgaans minder eiwitten bevatten dan dierlijke eiwitbronnen.

Eiwittransitie gezond voor algemene bevolking

De commissie concludeert dat de verschuiving naar een voedingspatroon met 60% plantaardige en 40% dierlijke eiwitten goed is voor de gezondheid van de meeste Nederlanders. Dit voedingspatroon voldoet beter aan de *Richtlijnen goede voeding* dan ons huidige voedingspatroon. Een belangrijk voordeel van de eiwittransitie is dat het risico op chronische ziekten omlaag gaat: de consumptie van gezonde (meer) plantaardige voedingspatronen met volkoren granen, fruit, groente, noten en peulvruchten verlaagt het risico op hart- en vaatziekten, diabetes type 2 en kanker. Ook het eten van minder rood vlees en bewerkt vlees hangt samen met een lager ziekterisico. Verder daalt door de eiwittransitie de inname van verzadigd vet en mogelijk zout, en stijgt de inname van voedingsvezel. Voor spier- en botgezondheid levert de eiwittransitie naar verwachting geen problemen op voor de algemene bevolking.

De commissie onderzocht of de eiwittransitie mogelijk tekorten aan bepaalde voedingstoffen zou opleveren. Dierlijke voedingsmiddelen zijn behalve een bron van eiwit immers ook een bron van andere voedingsstoffen. De commissie concludeert dat het mogelijk is om de eiwittransitie in te vullen zonder dat tekorten aan voedingstoffen ontstaan. Hierbij gaat ze wat betreft dierlijke eiwitbronnen uit van een voedingspatroon waarbij de consumptie van vlees wordt verlaagd en niet meer vis en zuivel wordt geconsumeerd dan wordt geadviseerd. Voor het verhogen van de inname van plantaardige eiwitbronnen adviseert de commissie om meer peulvruchten en noten te eten en te variëren met eiwitbronnen. Voor kant-en-klare vervangers van vlees, zuivel en vis is het belangrijk dat de voedingskundige samenstelling van deze producten verbetert. Deze producten bevatten namelijk vaak te veel toegevoegd zout of suiker.
Als consumenten deze producten regelmatig als vervanger gebruiken, dan vindt de commissie het van belang dat de producten essentiële voedingsstoffen leveren die qua hoeveelheden vergelijkbaar zijn met de producten die ze vervangen.

Aangezien ons huidige voedingspatroon meer dan voldoende eiwit levert, resulteert een daling van de totale hoeveelheid eiwit bij de meeste Nederlanders niet in een tekort. De commissie adviseert om de toereikendheid van de vitamines A, B2 en B12, calcium, ijzer (bij meisjes en vrouwen in de vruchtbare leeftijd), jodium en visvetzuren te blijven monitoren.

De eiwittransitie bij specifieke groepen

De commissie is de gevolgen van de eiwittransitie nagegaan voor een aantal groepen uit de algemene bevolking, namelijk mensen met chronische ziekten of obesitas, kinderen, ouderen, zwangere en lacterende vrouwen en mensen met een lage eiwit- en energieinname. Voor sommige groepen zijn de voedingsnormen (mogelijk) hoger of lastiger te halen door een lagere voedselconsumptie. Voor deze groepen zijn relatief weinig gegevens over voedselconsumptie en voedingsstatus beschikbaar, waardoor de gevolgen moeilijker zijn in te schatten. Toch ziet de commissie op basis van de beschikbare informatie geen reden om aan te nemen dat de effecten van de eiwittransitie voor deze groepen anders zouden zijn. Voor zwangere vrouwen, vrouwen die borstvoeding geven en mensen met een lage eiwit- en energie-inname (bijvoorbeeld door ziekte of door een kwetsbare gezondheid) is meer aandacht nodig. Als zij meer plantaardig willen gaan eten zouden zij dit goed geïnformeerd moeten doen, bijvoorbeeld met hulp van een diëtist.

Vegetarisch eten is een manier om eiwittransitie in te vullen

De commissie stelt dat het volgen van een vegetarisch voedingspatroon waarbij één keer in de week vis wordt gegeten een manier is om de verhouding van 60% plantaardig en 40% dierlijk eiwit vorm te geven. Binnen deze groep is aandacht nodig voor het voedingspatroon van kinderen net als voor het voedingspatroon van zwangere vrouwen, vrouwen die borstvoeding geven, en de mensen met een lage eiwit-en energie-inname.

In 2001 werd door de Gezondheidsraad een hogere aanbevolen hoeveelheid eiwit geadviseerd voor vegetariërs en veganisten, om te compenseren voor een mogelijk lagere eiwitkwaliteit van hun voedings-patroon. Op basis van nieuwe berekeningen vindt de commissie dat deze hogere eiwitaanbeveling voor vegetariërs niet meer nodig is.
De eiwitaanbeveling voor vegetariërs wordt daarmee gelijk aan die voor de algemene bevolking. De aanbeveling voor veganisten blijft gelden omdat er onvoldoende gegevens beschikbaar zijn om de bestaande aanbeveling te herzien.

De eiwittransitie verlaagt de milieu-impact

Geschat wordt dat de verschuiving naar een voedingspatroon met 60% plantaardige en 40% dierlijke eiwitten kan leiden tot een afname van ongeveer 25% in milieu-impact ten opzichte van het huidige voedings-patroon. Deze afname geldt zowel voor de uitstoot van broeikasgassen

als voor het landgebruik. De milieu-impact kan verder verlaagd worden als andere keuzes worden gemaakt binnen productgroepen. Zo is wit vlees (zoals kip) bijvoorbeeld minder belastend voor het milieu dan rood vlees (zoals rund). De commissie merkt op dat voor het behalen van milieu-doelstellingen meer nodig is dan alleen de eiwittransitie. Het is ook noodzakelijk dat mensen niet meer eten dan nodig, dat voedselverspilling wordt tegengegaan en dat milieu-impact wordt verlaagd via innovatie in productiesystemen.

Aanbevelingen

De commissie ziet de eiwittransitie als een verandering van het voedingspatroon die de gezondheid van de meeste Nederlanders ten goede komt en milieuwinst oplevert. Daarom adviseert ze om in te zetten op beleidsmaatregelen gericht op de gehele bevolking om de huidige beleidsdoelen (verhouding 50:50) te behalen en daarna in te zetten op een verdere verschuiving naar 40% dierlijke en 60% plantaardige eiwitten. Voor zwangere vrouwen, vrouwen die borstvoeding geven en mensen met een lage eiwit- en energie-inname is aandacht nodig. De voedingsvoorlichting moet zowel gericht zijn op de consument als op scholing van diëtisten en cateraars.

De commissie adviseert verder om de voortgang en de gezondheids-effecten van de eiwittransitie te blijven monitoren via voedselconsumptie- en statusonderzoek in een grotere diversiteit aan bevolkingsgroepen dan nu het geval is. Hierbij is aandacht nodig voor verschillende voedingspatronen en eetculturen. De commissie adviseert verder om wetenschappelijke gegevens over milieu-impact te betrekken bij het kwantificeren van toekomstige voedingsrichtlijnen en voor het onder-bouwen van aanbevelingen over productkeuze binnen voedingsgroepen.

De commissie adviseert om onderzoek te stimuleren naar

1. de biobeschikbaarheid van voedingsstoffen uit plantaardige voedingspatronen;
2. de gezondheidseffecten van kant-en-klare vlees-, vis- en zuivelvervangers en alternatieve (nieuwe) eiwitbronnen;
3. de milieu-effecten van dierlijke, plantaardige en alternatieve eiwit-bronnen waarbij transparantie van gegevens een aandachtspunt is;
4. de potentiële milieuwinst van het vermijden van overconsumptie;
5. effecten van (beleids)interventies gericht op de voedselomgeving en gedragsverandering.

Beleid inzetten op brede aanpak

De inname van plantaardige eiwitten in Nederland is de laatste jaren gemiddeld gezien gestegen en die van dierlijke eiwitten gedaald.
Een snellere verschuiving is echter nodig voor het behalen van het beleidsdoel van 50% plantaardig en 50% dierlijk eiwit in 2030, en het verder verlagen van de milieu-impact van het Nederlandse voedings-patroon. Momenteel wordt in het voedselbeleid vooral de nadruk gelegd

op de verantwoordelijkheid van de consument, maar deze aanpak is volgens de commissie te beperkt. Ze adviseert een krachtig beleid dat streeft naar een fysieke, sociale en economische omgeving waarin gezonde en duurzame consumptie de standaard wordt. De transitie kan bovendien alleen plaatsvinden als alle partijen die een rol hebben in de de voedselketen hierin hun verantwoordelijkheid nemen.

01 inleiding

1.1 Aanleiding en adviesvraag

Onze huidige manier van voedsel produceren en consumeren gaat gepaard met een grote druk op het milieu. Wereldwijd is het voedselsysteem naar schatting verantwoordelijk voor ongeveer 30% van de totale emissie van broeikasgassen, 60% van het totale verlies aan biodiversiteit op land en meer dan 50% van de stikstofemissies.[1-3] Veranderingen in het voedselsysteem zijn niet alleen nodig om de internationale duurzaamheidsdoelstellingen te halen, maar ook om aan de wereldwijde voedselvoorziening voor toekomstige generaties te kunnen blijven voldoen[4,5] (zie kadertekst Voedselsysteem en planetaire grenzen en kadertekst Beleidsdoelen voor vermindering milieudruk op de volgende pagina). Dierlijke producten dragen in belangrijke mate bij aan de milieu-impact van het voedselsysteem, onder meer door een hoge uitstoot van broeikasgassen en landgebruik.[1,6,7] Ook is bekend dat in ons huidige voedingspatroon sprake is van overconsumptie, ook van eiwit. Daarom staat onder meer de eiwittransitie op de Europese en Nederlandse beleidsagenda's. Hiermee wordt een verschuiving in de consumptie van dierlijke naar plantaardige eiwitten bedoeld.[8,9]

Momenteel komt het merendeel (57%) van de eiwitten in ons voedingspatroon uit dierlijke bronnen. De overheid heeft in haar beleid al aangekondigd dat in 2030 50% van de eiwitten uit dierlijke en 50% uit plantaardige bron moet komen.[10] Dit streven komt voort uit de *Richtlijnen goede voeding* uit 2015 waarin een meer plantaardig en minder dierlijk voedingspatroon wordt geadviseerd (zie kadertekst Richtlijnen goede voeding) en de daarop gebaseerde Schijf van Vijf (met maximaal 500 gram vlees per week). Vanuit milieu-oogpunt wordt een verdere verschuiving naar 60% plantaardige eiwitten geadviseerd.[8,11]

Het uitgangspunt van de overheid is dat de eiwittransitie plaatsvindt binnen de kaders van een gezond voedingspatroon.[8,9,12] De minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV) en de staatssecretaris van Volksgezondheid, Welzijn en Sport (VWS) vragen daarom de Gezondheidsraad wat de verwachte voedingskundige gevolgen zijn van de eiwittransitie voor Nederlanders en in het bijzonder voor fysiek kwetsbare groepen (zoals ouderen, kinderen en mensen met een zwakke gezondheid). Specifiek vragen ze in te gaan op de voedingskundige gevolgen van de verandering van de verhouding tussen dierlijke en plantaardige eiwitten in het voedingspatroon van 60:40 naar 40:60, al dan niet in combinatie met een verlaging van de eiwitconsumptie. Ook zien ze bij de uitwerking graag een globale schets van de duurzaamheidseffecten van de eiwittransitie en een aanzet voor een aanpak voor de integratie van gezondheid en duurzaamheid die benut kan worden bij toekomstige voedingsrichtlijnen.

Het voedselsysteem en planetaire grenzen

Het voedselsysteem betreft alle actoren en activiteiten die te maken hebben met de productie, verwerking, distributie, voorbereiding en consumptie van voedsel, en de uitkomsten van deze activiteiten, waaronder de sociaaleconomische en milieu-uitkomsten.[13] Wereldwijd is het voedselsysteem naar schatting verantwoordelijk voor ongeveer 30% van de totale emissie van broeikasgassen, 60% van het totale verlies aan biodiversiteit op land en meer dan 50% van de stikstofemissies.[1-3] Ook legt het beslag op 35-40% van het land en wordt 70% van het vers water dat wordt onttrokken, gebruikt voor irrigatie van landbouwgrond.[1,2,14] De Nederlandse voedselconsumptie is verantwoordelijk voor ongeveer 13% van de broeikasgasuitstoot van de totale Nederlandse consumptie. Het aandeel van voedsel in het landgebruik (zowel in Nederland als in het buitenland) ten behoeve van de totale Nederlandse consumptie is ongeveer 38%.[1] De verwachting is dat de vraag naar voedsel, en daarmee ook de druk op de leefomgeving alleen maar verder zal toenemen: De wereldbevolking groeit en de toenemende welvaart gaat gepaard met een relatief grotere vraag naar dierlijke producten, suiker en vet.[6,15,16] Het voedselsysteem draagt sterk bij aan het overschrijden van de zogenoemde planetaire grenzen.[17] Wereldwijd gezien is een aantal grenzen zelfs al overschreden.[18,19] Dat betekent dat de stabiliteit van onder andere klimaat, biodiversiteit en de kringloop van nutriënten (voedingsstoffen) in gevaar zijn, wat een bedreiging vormt voor onze voedselvoorziening en die van toekomstige generaties.[6,20]

Beleidsdoelen voor vermindering milieudruk

De beleidsdoelen voor de vermindering van de milieudruk zijn grotendeels onderdeel van Europese en Nederlandse afspraken omtrent klimaat, circulaire economie, natuur en biodiversiteit.[12,21-24] Zo moet Nederland in 2030 55% minder broeikasgassen uitstoten, vergeleken met 1990, en in 2050 wil Nederland klimaatneutraal zijn.[12] Nederland heeft zich in 2022 gecommitteerd aan de doelstellingen van het *Global Biodiversity Framework* waar het verminderen van de voetafdruk van consumptie, verminderen van overconsumptie en het halveren van voedselverspilling onderdeel van uitmaakt.[24] Daarnaast streeft Nederland naar een volledig circulaire economie in 2050.[21] Op het gebied van voedselbeleid is er vanuit Europa de *Farm-to-Fork*-strategie waarin wordt ingezet op een eerlijk, gezond en milieuvriendelijk voedselsysteem.[23] De strategie bevat onder meer maatregelen gericht op een gezonder voedingspatroon, vermindering van gebruik van gewasbeschermingsmiddelen en verminderen van voedselverspilling. Een belangrijk onderdeel is een *Code of conduct* voor bedrijven die onderdeel zijn van de voedselketen, met onder andere het streven naar een klimaatneutrale voedselketen in 2050.[25] In het Nederlandse voedselbeleid wordt onder andere ingezet op reductie van broeikasgasemissies bij de voedselproductie, het bevorderen van kringlooplandbouw, het zo hoogwaardig mogelijk benutten van voedsel, het tegengaan van voedselverspilling en aanpassingen in het voedingspatroon.[8-10,26 27]

Richtlijnen goede voeding

Wat een gezond voedingspatroon voor de algemene Nederlandse bevolking inhoudt, wordt beschreven in de *Richtlijnen goede voeding*.[28] In de *Richtlijnen goede voeding* 2015 heeft de Gezondheidsraad de wenselijke inname van voedingsmiddelen en dranken beschreven ter voorkoming van de tien belangrijkste chronische ziekten, zoals hart- en vaatziekten, diabetes type 2 en enkele vormen van kanker, bij de algemene bevolking vanaf twee jaar.[28,29]

Richtlijnen goede voeding 2015:

- Eet volgens een meer plantaardig en minder dierlijk voedingspatroon conform de onderstaande richtlijnen
- Eet dagelijks ten minste 200 gram groente en ten minste 200 gram fruit
- Eet dagelijks ten minste 90 gram bruin brood, volkorenbrood of andere volkorenproducten
- Eet wekelijks peulvruchten
- Eet ten minste 15 gram ongezouten noten per dag
- Neem enkele porties zuivel per dag, waaronder melk of yoghurt
- Eet een keer per week vis, bij voorkeur vette vis
- Drink dagelijks drie koppen thee
- Vervang geraffineerde graanproducten door volkorenproducten
- Vervang boter, harde margarine en bak- en braadvetten door zachte margarine, vloeibaar bak- en braadvet en plantaardige oliën
- Vervang ongefilterde door gefilterde koffie
- Beperk de consumptie van rood vlees en met name bewerkt vlees
- Drink zo min mogelijk suikerhoudende dranken
- Drink geen alcohol of in ieder geval niet meer dan één glas per dag
- Beperk de inname van keukenzout tot maximaal 6 gram per dag
- Het gebruik van voedingsstofsupplementen is niet nodig, behalve voor mensen die tot een specifieke groep behoren waarvoor een suppletieadvies geldt.

1.2 Commissie en werkwijze

Het advies is opgesteld door de tijdelijke Commissie Eiwittransitie van de Gezondheidsraad en getoetst door de Beraadsgroep. Eveneens is het conceptadvies ter becommentariëring voorgelegd aan een panel van externe deskundigen. De samenstelling van de commissie en het expertpanel is te vinden achterin dit advies.

De commissie brengt de gevolgen in kaart van de verschuiving naar een voedingspatroon met minder dierlijk en meer plantaardig eiwit, en waar mogelijk specifiek de verschuiving naar een voedingspatroon met 40% dierlijk en 60% plantaardig eiwit. Hierbij richt ze zich op de gevolgen van de eiwittransitie voor de gezondheid, zowel voor het risico op chronische ziekten als voor de voorziening van voedingstoffen (nutriënten). Onderzoek naar een vegetarisch voedingspatroon is in het advies opgenomen als voorbeeld van een voedingspatroon met 60% plantaardige en 40% dierlijke eiwitten. Ook is onderzoek naar de gezondheidseffecten van een veganistisch voedingspatroon opgenomen omdat het inzicht geeft in de gezondheidseffecten van de meest extreme verschuiving naar een plantaardig voedingspatroon (zie kader Voedingspatronen op pagina 14).

Om de gevolgen van de eiwittransitie voor de gezondheid en duurzaamheid in te kunnen schatten maakt de commissie gebruik van verschillende informatiebronnen:

- gegevens over huidige inname (eiwit, eiwitkwaliteit, energie, en voedingsstoffen die voornamelijk uit dierlijke eiwitbronnen komen) en de toereikendheid daarvan, zowel voor de algemene bevolking als voor verschillende specifieke groepen daarbinnen (gezondheid);
- empirisch onderzoek waarin de relatie wordt bestudeerd tussen het eten van (meer) plantaardige versus (minder) dierlijke voeding en eiwitbronnen, en (risicofactoren van) chronische ziekten (gezondheid);
- substitutieonderzoek: modelleeronderzoek waarbij het effect wordt geschat van het vervangen van een of meerdere voedingsmiddelen op de inname van voedingsstoffen (gezondheid en duurzaamheid);
- optimalisatieonderzoek: modelleeronderzoek dat inzicht geeft in welke voedingsgroepen of voedingsmiddelen meer of minder gegeten zouden moeten worden om aan de door het model gestelde voorwaarden van gezondheid en duurzaamheid te voldoen (gezondheid en duurzaamheid).

Empirisch onderzoek en de twee typen modelleeronderzoek vullen elkaar aan. Het empirische onderzoek richt zich op bestaande voedingspatronen in de bevolking. Hierbij worden effecten van voedingspatronen gerapporteerd op de toereikendheid van voedingsstoffen en op gezondheidsuitkomsten bij mensen die nu al meer plantaardig en minder dierlijk (eiwit) eten dan anderen. Dit kan inzicht geven in de te verwachten gevolgen voor de gezondheid van de Nederlandse bevolking als meer mensen zouden opschuiven naar een meer plantaardig en minder dierlijk voedingspatroon. Bij modelleeronderzoek gaat het om theoretische verschuivingen in voedingspatronen. Hierdoor is het mogelijk om naar grotere verschuivingen te kijken dan bij empirisch onderzoek. Onderzoek specifiek naar de verschuiving van een voedingspatroon met 40% plantaardig eiwit naar een voedingspatroon met 60% plantaardig eiwit was vrijwel niet beschikbaar. Daarom heeft de commissie als aanvulling optimalisatieonderzoek laten uitvoeren naar de effecten op gezondheid en milieu-impact van een dergelijke verschuiving.

Op basis van de vergaarde informatie trekt de commissie conclusies over de verwachte effecten van de eiwittransitie op de gezondheid van Nederlanders en op het milieu.

Voedingspatronen

Omnivoor voedingspatroon
Een voedingspatroon dat bestaat uit zowel dierlijke als plantaardige producten. Doorgaans wordt deze term vooral gebruikt voor een patroon waar ook vlees en vis onderdeel van is.

Plantaardig voedingspatroon
Een voedingspatroon dat geheel of grotendeels bestaat uit plantaardige producten. In de literatuur wordt deze term op veel verschillende manieren geoperationaliseerd: geheel plantaardig (veganistisch), allerlei varianten van voedingspatronen zonder vlees,[30] of op basis van het relatieve aandeel plantaardig voedsel. De verschillende varianten van 'plantaardig' lopen in het onderzoek vaak door elkaar. In de context van dit advies wordt gesproken over een *meer* plantaardig voedingspatroon. Daarmee wordt een verschuiving bedoeld naar *meer* plantaardige producten *ten opzichte van* het huidige veelal omnivore voedingspatroon.

Vegetarisch voedingspatroon
Een voedingspatroon waar niets in zit van het gedode dier (vlees, gevogelte, vis en insecten). Hieronder valt ook gelatine of niet-vegetarisch stremsel. Rond vegetarisch eten bestaan verschillende definities: pescotariërs eten wel vis, pollotariërs eten wel gevogelte, ovo-vegetariërs eten geen zuivel, maar wel eieren, en lacto-vegetariërs eten geen eieren, maar wel zuivel. In de wetenschappelijke literatuur worden deze groepen vaak niet onderscheiden en wordt de term vegetariër vaak gebruikt voor mensen die geen vlees eten. De commissie gebruikt de term vegetarisch voedingspatroon voor een voedingspatroon zonder vlees, met ruimte voor vis.

Veganistisch voedingspatroon
Een geheel plantaardig voedingspatroon.

1.3 Afbakening

Voor de effecten op gezondheid richt de commissie zich in eerste instantie op de algemene Nederlandse bevolking, en vervolgens op een aantal specifieke groepen uit de algemene bevolking. De commissie richt zich in dit advies niet op kinderen tot 1 jaar; deze groep komt terug bij de advisering rondom 'Gezonde voeding: eerste duizend dagen'.[31] Ook richt de commissie zich niet specifiek op sporters en niet op patiëntgroepen die een dieet volgen waarbij eiwitinname een rol speelt (bijvoorbeeld nierpatiënten) of die werken aan herstel van spiermassa. Deze patiënten hebben specialistische begeleiding omtrent voeding nodig. Recreatieve sporters vallen onder de algemene bevolking.

De commissie is gevraagd globaal te schetsen wat er bekend is over de duuzaamheidseffecten van de eiwittransitie. De definitie van duurzame en gezonde voedingspatronen omvat ook toegankelijkheid, betaalbaarheid, veiligheid, rechtvaardigheid en culturele aanvaardbaarheid,[32,33] maar de commissie richt zich primair op de milieu-effecten.

De commissie geeft in het huidige advies overwegingen mee voor de integratie van gezondheid en duurzaamheid die benut kunnen worden bij toekomstige voedingsrichtlijnen.[31]

De commissie richt zich in dit advies niet op alternatieve eiwitbronnen. Hiermee worden plantaardige en dierlijke eiwitbronnen bedoeld die

momenteel in Nederland nog niet of nauwelijks worden geconsumeerd, zoals eiwitten van insecten, algen of kweekvlees. De commissie stelt dat voor deze eiwitbronnen te weinig bekend is over (voedingskundige) samenstelling, de mogelijke rol binnen voedingspatronen en de milieu-effecten bij grootschalige consumptie.

1.4 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 beschrijft de commissie wat de eiwittransitie inhoudt. Daarna zet ze aan de hand van empirisch onderzoek en modelleringen uiteen wat de verwachte gevolgen zijn van de eiwittransitie voor de gezondheid van de algemene bevolking (hoofdstuk 3) en specifieke groepen (hoofdstuk 4). In hoofdstuk 5 gaat ze in op voedingskundige aspecten van het vegetarische voedingspatronen als voorbeeld van een voedingspatroon met 60% plantaardig en 40% dierlijk eiwit.
Het veganistische voedingspatroon komt hier ook kort aan bod.
Vervolgens gaat ze in op de adviesvraag gericht op de milieu-impact van de eiwittransitie en van eiwitbronnen (hoofdstuk 6). In hoofdstuk 7 benoemt de commissie beleidsperspectieven voor de eiwittransitie en in hoofdstuk 8 formuleert ze haar advies en doet ze aanbevelingen voor de eiwittransitie en toekomstige voedingsrichtlijnen.

Bij dit advies horen 7 achtergronddocumenten waarin in meer detail wordt gerapporteerd over de het gebruikte onderzoek.

02
de eiwittransitie

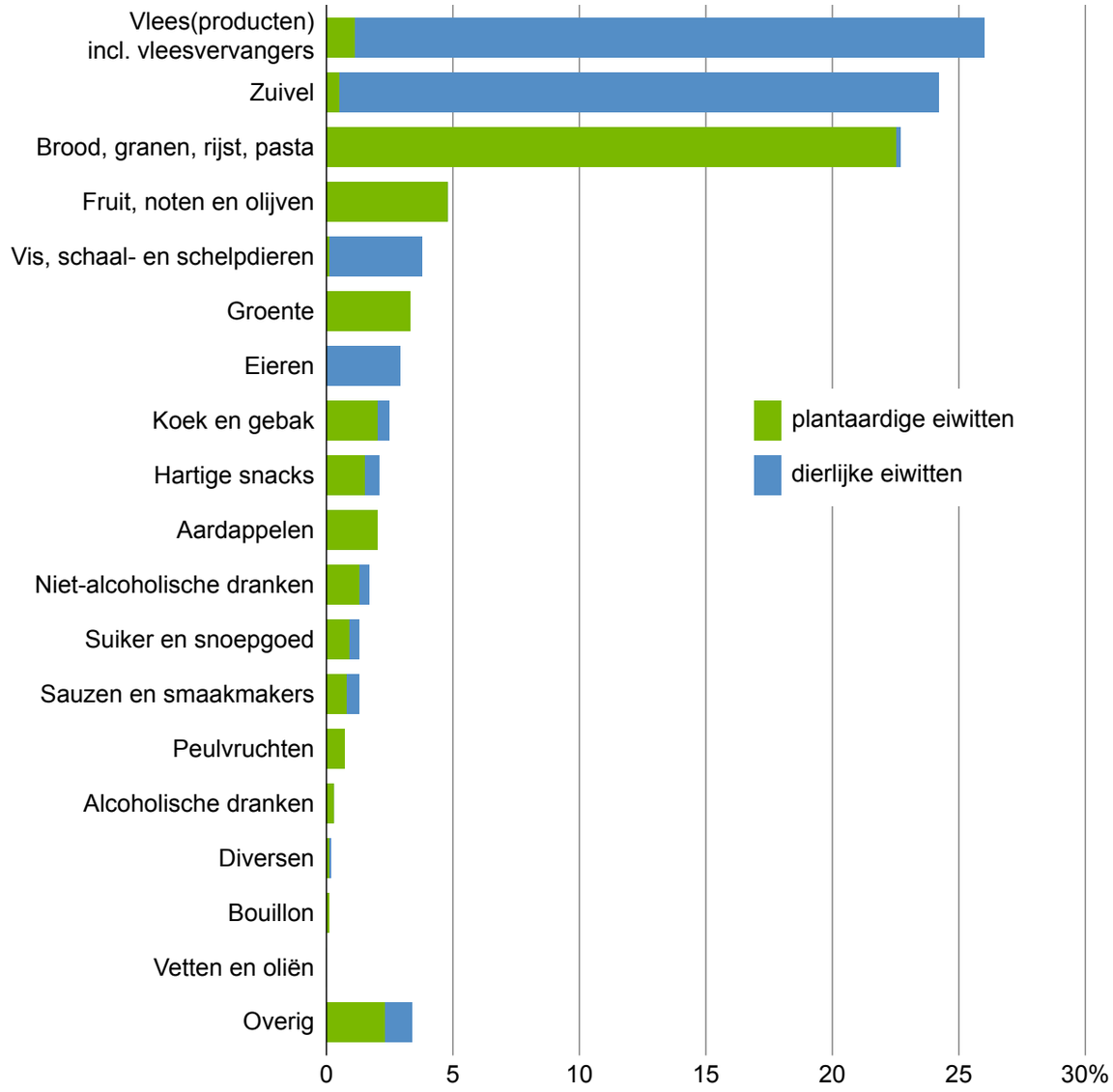
De eiwittransitie is een verandering van voedingspatroon van het grootste deel van de Nederlandse bevolking richting een aandeel van 60% plantaardige eiwitten. Deze gaat verder dan eiwitten, omdat ook de inname van andere voedingsstoffen verandert. De commissie gebruikt de term eiwittransitie in dit advies voor de verschuiving naar een voedingspatroon met meer plantaardige en minder dierlijke eiwitten bij een gelijkblijvende energie-inname. De commissie richt zich specifiek op de verschuiving naar 60% plantaardige en 40% dierlijke eiwitten, waarbij in de praktijk de totale hoeveelheid eiwit ook afneemt. Deze afname komt doordat plantaardige eiwitbronnen doorgaans minder eiwitten bevatten dan dierlijke eiwitbronnen.

2.1 Eiwitten en bronnen van eiwitten

Eiwitten vormen een belangrijk onderdeel van een gezond voedingspatroon. In het Nederlandse voedingspatroon worden eiwitten vooral geleverd door vlees(producten), zuivel, brood, granen, rijst en pasta.[34]
In het maagdarmkanaal worden de eiwitten uit het voedsel in aminozuren gesplitst. Eenmaal opgenomen in het lichaam dienen deze aminozuren voor de opbouw van lichaamseiwitten. Eiwitten functioneren als bouwstof voor het lichaam (onder andere spieren) en vervullen daarnaast specifieke functies, zoals in het transport van stoffen binnen en tussen cellen, de enzymwerking, de communicatie tussen cellen en hun omgeving, en de werking van het afweersysteem. Bovendien leveren eiwitten energie. Aminozuren worden geclassificeerd als essentieel of niet-essentieel.

Essentiële aminozuren kan het lichaam niet zelf maken, en deze moeten daarom in voldoende mate in de voeding aanwezig zijn.[29]

Grootste deel eiwitten uit onze voeding komt uit dierlijke voedingsmiddelen

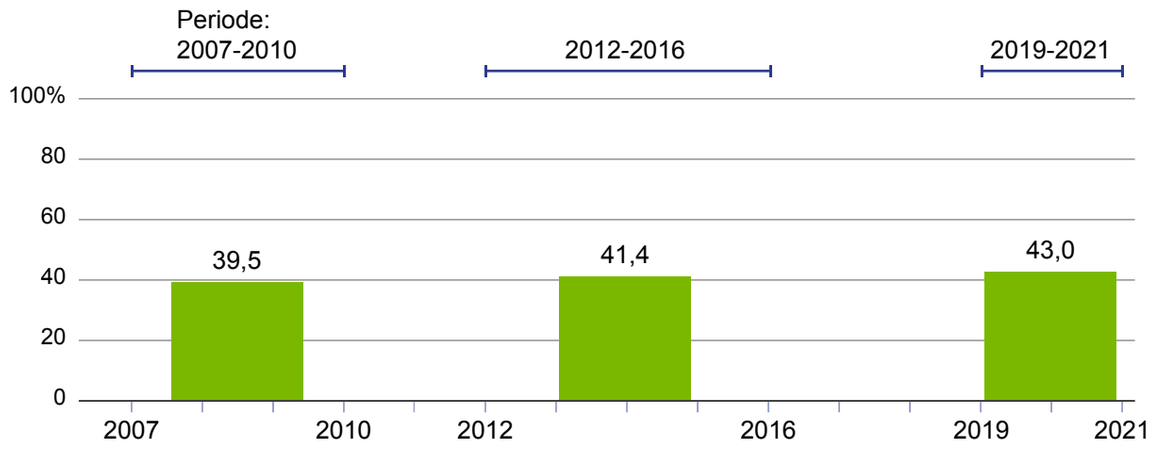


Figuur 1 Verhouding plantaardige en dierlijke eiwitten in het voedingspatroon[34]

Uit de Voedselconsumptiepeiling (Voedselconsumptiepeiling) van 2019-2021 blijkt dat het grootste deel van de eiwitten in onze voeding uit dierlijke voedingsmiddelen komt (zie figuur 1).[34,35] Het grootste deel dierlijk eiwit komt uit vlees (~46%), gevolgd door zuivel (~42%), vis (~7%) en eieren (~5%). Wel is het gemiddelde relatieve aandeel van de inname van plantaardig eiwit ten opzichte van het totale aandeel over een periode van 12 jaar licht gestegen van 39,5% naar 43,0%. Dat blijkt uit gegevens van drie opeenvolgende Voedselconsumptiepeilingen tussen 2007-2010 en 2019-2021.[34] (zie figuur 2 en kader Trends in voedselconsumptie in relatie tot de eiwittransitie). Het aandeel plantaardig eiwit loopt af met de leeftijd (zie figuur 3 op de volgende pagina).

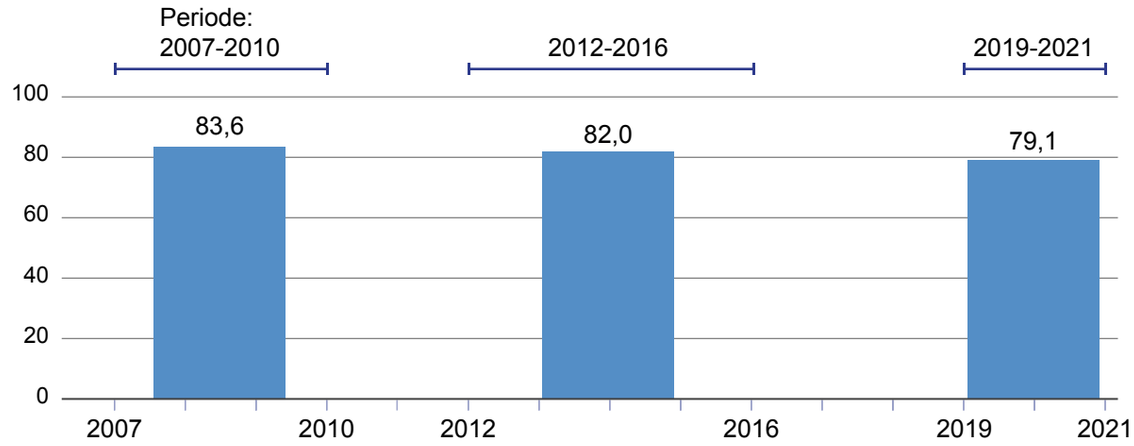
Aandeel plantaardig eiwit stijgt langzaam

Plantaardig eiwit als percentage van de totale eiwitconsumptie onder 7-69 jarigen, 2007-2021



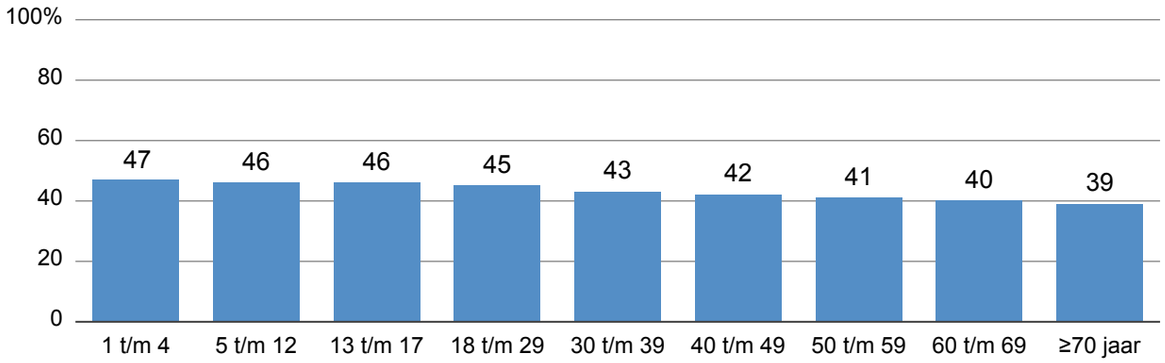
Totale eiwitinname daalt langzaam

Gemiddelde totale eiwitinname (in gram per dag) onder 7-69 jarigen, 2007-2021



Figuur 2 Verschuiving eiwitinname door de jaren heen[34]

Aandeel plantaardig eiwit hangt samen met de leeftijd



Figuur 3 Plantaardig eiwit als percentage van de totale hoeveelheid eiwit, naar leeftijd[34]

Trends in voedselconsumptie in relatie tot de eiwittransitie

Nederlanders zijn over de jaren minder vlees en zuivel gaan consumeren. Zo is de vleesconsumptie in 2019-2021 ten opzichte van 2007-2010 met 18% gedaald en die van zuivel met 14%. De consumptie van plantaardige producten zoals groente en fruit, en peulvruchten is gestegen, hoewel de consumptie van peulvruchten nog steeds vrij laag is (gemiddeld op twee dagen van de maand peulvruchten). De consumptie van vleesvervangers is toegenomen van gemiddeld 1 gram naar 5 gram per dag.[35] Het aandeel mensen dat zichzelf flexitariër noemt is bovendien flink gestegen; tussen 2011 en 2019 van 13% naar 43%.[36] De mate waarin mensen flexitariër zijn is echter wel afgenomen; er zijn steeds meer flexitariërs die 5 tot 6 keer per week vlees eten en steeds minder flexitariers die maximaal 2 keer per week vlees eten.[36]

2.2 Invulling van de eiwittransitie

De eiwittransitie is een verschuiving naar een voedingspatroon met 60% plantaardig en 40% dierlijk eiwit op populatieniveau. De commissie gaat er daarbij vanuit dat zoveel mogelijk mensen uit de populatie met een aandeel dierlijk eiwit van meer dan 40% opschuiven richting een aandeel van 40% dierlijk eiwit (en 60% plantaardig). Dit betekent dat de eiwittransitie een verandering van voedingspatroon van een groot deel van de Nederlandse bevolking is, en niet van een kleinere groep die opschuift naar een extreem plantaardig voedingspatroon.

Wat consumptie betreft betekent de eiwittransitie een verandering in diverse voedingsbronnen en daarmee een verandering van het gehele voedingspatroon. Een lagere consumptie van dierlijke eiwitbronnen zoals vlees, zuivel en vis heeft invloed op de inname van voedingsstoffen die veel in deze producten voorkomen en waarvan de toereikendheid (verder) onder druk zou kunnen komen te staan. De commissie heeft zich in dit advies naast eiwit dan ook gericht op visvetzuren en op vitamines en mineralen waarvan vlees, zuivel of vis in Nederland belangrijke leveranciers zijn (in de top-3 staan).[37] Daarnaast heeft de toename van plantaardige eiwitbronnen invloed op de inname van diverse gezonde voedingsstoffen zoals voedingsvezel. Plantaardige eiwitbronnen bevatten bovendien doorgaans minder ongezonde voedingsstoffen zoals verzadigd vet en zout dan dierlijke eiwitbronnen.[38] Brood en kant-en-klare vlees- en visvervangers kunnen overigens wel relatief veel zout bevatten en

zuivelvervangers relatief veel suiker. De commissie weegt zowel de gunstige en ongunstige effecten van meer plantaardige en minder dierlijke voeding mee in het advies.

In plantaardige eiwitbronnen zit doorgaans minder eiwit dan in dierlijke eiwitbronnen, wat in de praktijk betekent dat door de verschuiving naar meer plantaardige voedingsbronnen van eiwit de totale inname van eiwit lager wordt. Om de totale hoeveelheid eiwit constant te houden zou er namelijk veel meer plantaardig voedsel gegeten moeten worden, wat ook zou kunnen leiden tot een stijging van de totale energie-inname.[39] Los van de vraag hoe haalbaar het is om zoveel meer plantaardig voedsel te eten (vanwege de sterke verzadiging en het volume ervan), is een toename van de inname van energie voor de meeste mensen ongewenst.
De commissie richt zich daarom in dit advies op de gevolgen van de eiwittransitie bij een verschuiving naar meer plantaardig en minder dierlijk eiwit waarbij de totale hoeveelheid eiwit afneemt, tenzij anders vermeld. De energie-inname blijft bij een dergelijke verschuiving ongeveer gelijk.

2.3 Eiwitkwaliteit

Bij de eiwittransitie moet rekening worden gehouden met het behoud van voldoende eiwitkwaliteit in het voedingspatroon. De eiwitkwaliteit is optimaal als het voedingspatroon alle belangrijke bouwstenen van eiwit (aminozuren) in voldoende hoeveelheden levert (zie kader Eiwitkwaliteit op de volgende pagina). Individuele, met name plantaardige, eiwitbronnen bevatten van sommige aminozuren relatief te weinig ten opzichte van de behoefte. Dit geldt bijvoorbeeld bij graanproducten voor het aminozuur lysine en bij peulvruchten voor de zwavelhoudende aminozuren methionine/cysteine. Als verschillende eiwitbronnen gecombineerd worden in het voedingspatroon, kunnen deze elkaars limiterende aminozuren aanvullen. Ook kan een eventueel minder goede eiwitkwaliteit gecompenseerd worden door een hogere inname.[40,41] Als de totale hoeveelheid eiwitten daalt, zou dat kunnen betekenen dat er minder ruimte is voor deze compensatie.

Over het concept eiwitkwaliteit, de opname van eiwitten uit diverse bronnen en de fysiologische effecten is nog veel onbekend (zie kader Eiwitkwaliteit). De commissie zal in de hoofdstukken 4, 5 en 6 nader ingaan op de mogelijke gevolgen van de eiwittransitie op de eiwitkwaliteit.

Eiwitkwaliteit

Eiwitkwaliteit wordt door internationale adviesorganen geoperationaliseerd als de hoeveelheid essentiële aminozuren die voor het lichaam (na de vertering) beschikbaar komen ten opzichte van de behoefte aan deze aminozuren bij een eiwitinname die op het niveau ligt van de eiwitaanbeveling. Een maat die hiervoor sinds 2013 door een expertgroep van de FAO wordt geadviseerd is de DIAAS (digestible indispensible amino acid score).[41] Dit ter vervanging van de PDCAAS (protein digestibility-corrected amino acid score). Om de DIAAS te kunnen gebruiken, moest eerst nog veel nieuw onderzoek worden uitgevoerd. Dit onderzoek komt steeds meer beschikbaar. De verwachting is dat binnen enkele jaren DIAAS-gegevens beschikbaar zijn voor vele voedingsmiddelen. Voor de behoefte aan aminozuren worden referentiepatronen van de WHO uit 2007 gebruikt.[42]
Er is echter nog veel onbekend over de werking van lichaamseiwitten en van specifieke aminozuren. Er is daarmee ook wetenschappelijke discussie over de referentiepatronen en in hoeverre er uitgegaan zou moeten worden van specfieke patronen voor bijvoorbeeld de oudste ouderen en zwangere vrouwen.[43]

Ook is er al vele jaren discussie over de tijdsperiode waarbinnen eiwitbronnen samen gegeten moeten worden om elkaars limiterende aminozuren aan te kunnen vullen.[44-46] Het lichaam gebruikt aminozuren die niet tijdig kunnen worden benut als brandstof (energiebron).[44] De discussie over timing is vooral relevant bij (te) lage eiwitinnames. Ook over de mate waarin het menselijk lichaam zich kan aanpassen aan een lagere eiwitinname is ook nog onvoldoende bekend.[42,47]

2.4 Voedingsnormen en biobeschikbaarheid

Om de toereikendheid van voedingsstoffen uit een meer plantaardig voedingspatroon te beoordelen baseert de commissie zich op de voedingsnormen. Deze geven informatie over de hoeveelheden van alle voedingsstoffen die gezonde mensen met een gezond gewicht dagelijks binnen zouden moeten krijgen om verschijnselen van een tekort te voorkomen, het lichaam goed te laten functioneren en de kans op chronische ziekten zo klein mogelijk te houden (zie kader Voedingsnormen op de volgende pagina).[29,48-50] Net als de *Richtlijnen goede voeding* worden de voedingsnormen voor Nederland afgeleid door de Gezondheidsraad.[51] Belangrijk hierbij is dat een inname onder de voedingsnormen niet direct betekent dat er sprake is van een tekort, omdat de normen voor de meeste mensen hoger zijn dan hun daadwerkelijke behoefte.

Voor sommige voedingsstoffen is de biobeschikbaarheid, oftewel de mate waarin ze worden opgenomen door het lichaam, uit dierlijke voedingsmiddelen gemiddeld genomen hoger dan uit plantaardige producten. Dit geldt vooral voor eiwit[52,53] en voor ijzer en zink.[54,55] Biobeschikbaarheid wordt ook beïnvloed door de bereidingswijze en van andere voedingsmiddelen of voedingsstoffen die tegelijk worden ingenomen. Fytaat is een voedingsstof in plantaardige voedingsmiddelen, vooral granen en peulvruchten, die de opname van zink en van ijzer, maar ook van eiwit remt. Het wordt daarom ook wel een anti-nutritionele factor genoemd. Bij het vaststellen van voedingsnormen wordt de biobeschikbaarheid van voedingsstoffen geschat op basis van het voedingspatroon van een populatie. Als het aandeel plantaardige voedingsmiddelen in een voedingspatroon groter wordt, zou dit tot gevolg kunnen hebben dat de

biobeschikbaarheid waarmee bij het vaststellen van de normen rekening is gehouden, niet meer passend is. In een onderzoek op basis van 32 studies bleek echter geen verschil in de geschatte eiwitbehoefte op basis van eiwitten uit dierlijke of uit plantaardige voedingsmiddelen.[56] Over ijzer concludeerde de Europese Voedselveiligheidsorganisatie (EFSA) in 2015 dat er geen aangepaste normen nodig zijn voor mensen in Europa met een vegetarisch voedingspatroon omdat de biobeschikbaarheid van (totaal) ijzer voor vegetarische voedingspatronen niet substantieel zou afwijken van voedingspatronen met vlees.[57] Voor zink is de inschatting voor veranderingen in biobeschikbaarheid moeilijker te maken. Fytaat speelt hierin een rol, maar de Gezondheidsraad vond deze rol bij het vaststellen van de zinknormen door EFSA te zwaar aangezet.[58,59] De fytaatinname is in Nederland bovendien niet bekend.

De commissie zal in dit advies, ook bij een verschuiving naar een meer plantaardig voedingspatroon, uitgaan van de huidige voedingsnormen, omdat zij inschat dat de veranderingen in biobeschikbaarheid bij een voedingspatroon van 60% plantaardig eiwit binnen een Westers voedingspatroon relatief beperkt zullen zijn. De commissie vindt het wel belangrijk dat er meer onderzoek komt naar de variatie in biobeschikbaarheid van eiwitten, vitamines en mineralen op basis van (grotere) verschuivingen en dat de toereikendheid gemonitord wordt voor bevolkingsgroepen met verschillende voedingspatronen.

Voedingsnormen

Er zijn verschillende voedingsnormen. De gemiddelde behoefte is het niveau van inname dat voor de helft van de bevolking in de eigen behoefte zou voorzien, maar voor de andere helft niet. De gemiddelde behoefte wordt gebruikt om in te schatten of de iname van een populatie toereikend is. De individuele behoefte is onbekend. Daarom worden er ook voedingsnormen afgeleid die voldoende worden geacht voor vrijwel alle mensen in de betreffende groep (de aanbevolen hoeveelheid of de adequate inname). De voedingsaanbevelingen van de Schijf van Vijf zijn zo opgesteld dat deze voor (vrijwel) iedereen voldoende voedingsstoffen leveren (volgens de aanbevolen hoeveelheden of adequate innames) en daarnaast voldoen aan de *Richtlijnen goede voeding*. Normen die zwak onderbouwd zijn, dienen niet gebruikt te worden voor de voedingsvoorlichting en de beoordeling van de inname van een populatie.[49] Als op basis van inname-gegevens individuen of groepen worden geïdentificeerd die een risico lopen op een te lage of te hoge inname is bevestiging nodig op basis van onderzoek naar de voedingsstatus (bijvoorbeeld bloedwaarden) of het optreden van klinische verschijnselen.

Voor een aantal vitamines en mineralen zijn zogenaamde ‘aanvaardbare bovengrenzen’ afgeleid (vitamines A, B3, B6, D, E en synthetisch foliumzuur, koper, jodium, magnesium, selenium en zink). Dit is het geval als er voldoende aanwijzingen zijn dat een (chronisch) hoge inname ongunstige gevolgen kan hebben. Overschrijding van bovengrenzen is bijna altijd het gevolg van consumptie van te veel supplementen of van supplementen met te hoge dosering of van (overmatige) consumptie van verrijkte voedingsmiddelen. Met consumptie van alleen niet-verrijkte voeding worden de bovengrenzen voor vitamines en mineralen zelden overschreden. Uitzonderingen zijn lever (vitamine A), paranoten (selenium) en zeewier (jodium).

03
de eiwittransitie en de gezondheid van de algemene bevolking

Een verschuiving naar 60% plantaardig en 40% dierlijk eiwit betekent voor de algemene Nederlandse bevolking een gezonder voedingspatroon dat beter voldoet aan de *Richtlijnen goede voeding* dan het huidige voedingspatroon. Het risico op chronische ziekten gaat omlaag door de hogere consumptie van gezonde (meer) plantaardige voedingsmiddelen zoals volkoren granen, fruit, groente, noten en peulvruchten en een lagere consumptie van rood en bewerkt vlees. Dit resulteert in een hogere inname van voedingsvezel en een lagere inname van verzadigd vet en mogelijk zout. Voor de spier- en botgezondheid hoeft de eiwittransitie geen problemen op te leveren voor de algemene bevolking. Hoewel dierlijke voedingsmiddelen ook een bron zijn van vitamines en mineralen, is het goed mogelijk de eiwittransitie in te vullen zonder dat hierdoor tekorten ontstaan. De commissie gaat hierbij uit van een voedingspatroon waarbij de huidige richtlijnen voor vis en zuivel worden gevolgd en de consumptie van vlees wordt verlaagd. Aangezien het huidige voedingspatroon meer dan voldoende eiwit levert, resulteert een daling van de totale hoeveelheid eiwit gemiddeld genomen niet in een tekort aan eiwit of essentiële aminozuren). De commissie adviseert wel om de toereikendheid van de vitamines A, B2 en B12, calcium, ijzer (vrouwen in de vruchtbare leeftijd), jodium en visvetzuren te blijven monitoren.

3.1 Aanpak

In dit hoofdstuk richt de commissie zich op de voedingskundige effecten van de eiwittransitie op de algemene (volwassen) bevolking. Ze gaat hierbij eerst in op bewijs vanuit empirisch onderzoek naar een meer plantaardig en minder dierlijk voedingspatroon en gezondheid (3.2) en vervolgens op bevindingen vanuit modelleeronderzoek, zowel op basis van substitutieonderzoek als optimalisatieonderzoek (3.3). Empirisch en modelleeronderzoek hebben beide voor- en nadelen en vullen elkaar aan. Empirisch onderzoek richt zich op verbanden en effecten met werkelijke consumptiepatronen. Bij modelleeronderzoek gaat het om theoretische verschuivingen in voedingspatronen. Hierdoor is het mogelijk om naar een grotere diversiteit aan veranderingen te kijken dan bij empirisch onderzoek. Vervolgens combineert ze de bevindingen van de verschillende typen onderzoek per voedingsstof (3.4) en relateert dit aan zowel de huidige innames gemeten met de Voedselconsumptiepeiling[34,60] als aan de verwachte verschuiving van de innames.

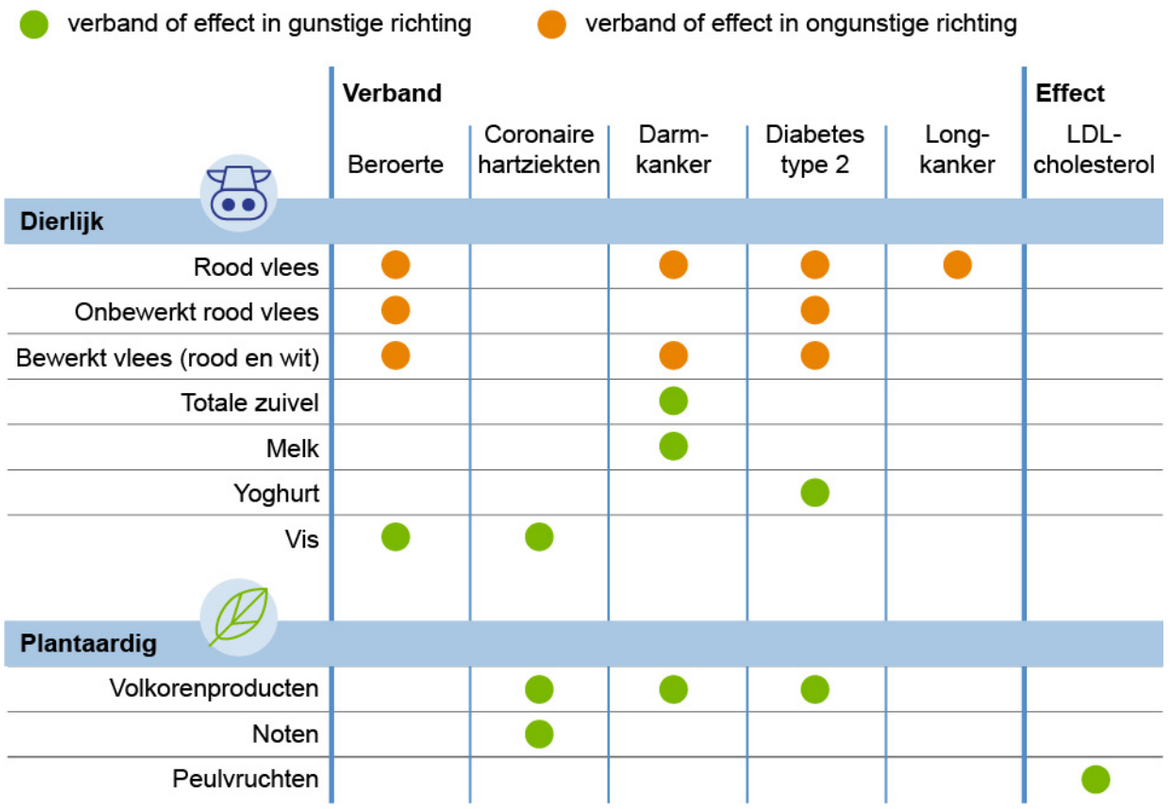
3.2 Empirisch onderzoek naar plantaardige voedingspatronen

De *Richtlijnen goede voeding 2015* zijn gebaseerd op systematische reviews naar voedingsstoffen, voedingsmiddelen en voedingspatronen en het risico op chronische ziekten.[28] In 2015 concludeerde de commissie dat er overtuigend bewijs was dat plantaardige voedingspatronen het risico op coronaire hartziekten verkleinen.[28] Dit was gebaseerd op gerandomiseerd interventieonderzoek (RCT's) waarin plantaardige voedingspatronen een bloeddrukverlagend effect hadden en op cohortonderzoek waarin eten volgens deze voedingspatronen verband hield met een lager risico (~-25%)

op het later optreden van coronaire hartziekten.[61] Voor de plantaardige eiwitbronnen uit de richtlijnen geldt dat hogere innames samengaan met een lager risico op diverse chronische ziekten (zie figuur 4). De dierlijke eiwitbronnen rood vlees, en bewerkt rood en wit vlees, hangen samen met een hoger risico op beroerte, diabetes type 2 en darmkanker. Zuivel hangt samen met een lager risico op darmkanker (totaal zuivel, melk) en diabetes type 2 (yoghurt) en vis met een lager risico op coronaire hartziekten en beroerte.[28,61-68]

In 2015 was er geen onderzoek naar kant-en-klare vlees-, vis- of zuivelvervangers in relatie tot chronische ziekten en ook nu heeft de commissie dit niet gevonden. Het gaat om producten die zijn gemaakt van (grotendeels) plantaardige eiwitten die op de markt zijn gebracht om de plaats van vlees, vis of zuivel in te nemen en door de consument ook zo worden gebruikt. De commissie heeft daarom een systematische review gedaan naar de voedingskundige samenstelling van deze producten (zie achtergronddocument *Meat and dairy substitutes*). Er is (ook) nog weinig onderzoek gedaan naar de fysiologische effecten van deze plantaardige vervangers van dierlijke eiwitbronnen.[69-71]

Ongunstige verbanden tussen rood en bewerkt vlees en chronische ziekten



Figuur 4 Verband tussen eiwitbronnen en chronische ziekten

De commissie heeft het onderzoek naar plantaardige voedingspatronen en chronische ziekten sinds 2015 voor dit advies systematisch op een rij gezet (zie achtergronddocument *Plant-based diets*). Uit dit onderzoek blijkt dat meer plantaardige voedingspatronen samenhangen met een 10 tot 25% lager risico op (overlijden als gevolg van) coronaire hartziekten, hart- en vaatziekten en diabetes type 2. Verder is er meer bewijs gekomen

voor de conclusie dat een vegetarisch ten opzichte van een omnivoor voedingspatroon de systolische bloeddruk met gemiddeld 5 mm kwikdruk verlaagt. Uit onderzoek sinds 2015 blijkt een vegetarisch voedingspatroon het LDL-cholesterol en het lichaamsgewicht (risicofactoren voor o.a. hart- en vaatziekten en diabetes) te verlagen met effecten die variëren in grootte.

Als onderscheid wordt gemaakt tussen ‘gezonde’ en ‘ongezonde’ plantaardige voedingspatronen,[72-75] dan blijkt uit overzichtsartikelen dat gezonde plantaardige voedingspatronen samenhangen met een lager risico op hart- en vaatziekten, terwijl ongezonde plantaardige voedingspatronen samenhangen met een hoger risico. In recentere cohortstudies worden deze bevindingen meestal,[72,76-78] op een uitzondering na,[79] bevestigd. Ook voor diabetes type 2,[80] kanker ongeacht type kanker[77] en borstkanker[81] zijn deze verbanden voor gezonde en ongezonde plantaardige voedingspatronen gevonden. Het gaat hier overigens niet om volledig plantaardige voedingspatronen. ‘Gezond plantaardig’ is in deze studies gedefinieerd als patronen met meer volkoren granen, fruit, groente, noten, peulvruchten, thee en koffie en ‘ongezond plantaardig’ als patronen met meer ‘witte’ graanproducten, aardappelen, suikerhoudende dranken, vruchtensap, zoete snacks en toetjes.

Het beschikbare onderzoek naar plantaardige voeding en spiergezondheid betreft vooral oudere volwassenen (zie hoofdstuk 4) of mensen die werken aan spiermassa of -functie (bodybuilding of revalidatie). Naar het effect van plantaardige en dierlijke eiwitten en eiwitbronnen op botgezondheid is nog relatief weinig (interventie)onderzoek gedaan. Specifiek voor zuivel is in het kader van de *Richtlijnen goede voeding 2015* het onderzoek naar fractuurrisico geëvalueerd. Hieruit werd geconcludeerd dat een verband tussen melkconsumptie en heupfracturen onwaarschijnlijk was. Over andere verbanden tussen zuivel en botgezondheid konden geen conclusies worden getrokken vanwege onvoldoende beschikbaar onderzoek. In een recente observationale analyse bij bijna 130.000 mensen uit het Verenigd Koninkrijk was er geen verband te zien tussen zowel een gezond als een ongezond plantaardig voedingspatroon en botbreuken.[77] Een verschuiving naar een meer plantaardig voedingspatroon, met name een geheel plantaardig voedingspatroon, zou mogelijk ongunstig kunnen zijn voor het risico op fracturen, met name als dit gepaard gaat met te lage innames van voor botten belangrijke voedingsstoffen (zoals calcium en vitamine B12).[82] Uit een systematisch review (op basis van 7 interventieonderzoeken bij gezonde volwassenen) naar effecten van soja- en dierlijk eiwit bleek geen verschil in markers voor botgezondheid.[83]

In een recent systematisch review wordt concludeerd dat het beschikbare onderzoek naar totaal eiwit, dierlijk eiwit of plantaardig eiwit geen uitsluitsel geeft over een verband met botgezondheid. Alleen voor heupfracturen is een hogere inname mogelijk gunstiger dan een lagere

inname, waarbij het onduidelijk blijft of de eiwitinname hoger zou moeten zijn dan de voedingsnormen.[84]

3.3 Modelleeronderzoek naar plantaardige voedingspatronen

Substitutiemodellen

In substitutieonderzoek worden bepaalde voedingsmiddelen uit een voedingspatroon vervangen door andere. Vervolgens wordt bekeken wat de effecten van deze vervanging zijn op de inname en eventueel de toereikendheid van voedingsstoffen. In onderzoek van het RIVM bij volwassenen[85] is gewerkt met scenario's van 30% en 100% minder zuivel en vlees, waarbij zuivel en vlees in het huidige voedingspatroon (op basis van de Voedselconsumptiepeiling) werden vervangen door bij het eetmoment passende plantaardige (deels verrijkte) voedingsmiddelen, zoals peulvruchten, vlees- en zuivelvervangers en pindakaas. Andere dierlijke producten (ei, vis) bleven ongewijzigd. Het geschatte aandeel plantaardig eiwit in het gemodelleerde voedingspatroon in deze studies is niet gerapporteerd, maar dit ligt bij de vervanging van 30% vlees waarschijnlijk nog onder de 60%. De exacte percentages dierlijk en plantaardig eiwit van de twee scenario's zijn niet bekend, maar het aandeel dierlijk eiwit lag bij het scenario van een 30% verlaging van zuivel en vlees naar verwachting boven de 40% en het scenario van een 100% verlaging onder de 40% (Zie achtergronddocument *Modelling studies*).

Optimalisatiemodellen

Modelleeronderzoek gericht op een zo gezond en duurzaam mogelijk voedingspatroon geeft inzicht welke voedingsgroepen of voedingsmiddelen meer of minder gegeten zouden moeten worden (op groepsniveau) om aan de door het model gestelde voorwaarden te voldoen (optimalisatiemodel). Als voorwaarde voor de gezondheid worden vaak voedingsnormen of voedingsrichtlijnen gebruikt. Ook milieu-impact wordt vaak als voorwaarde meegenomen. Voorbeelden van dergelijke modellen die in Nederland gebruikt worden zijn Optimeal® en het SHARP-model.[86,87] Het SHARP-model is gebruikt om berekeningen te doen ten behoeve van dit advies (zie kadertekst Consumptiemodellen op de volgende pagina, en het achtergronddocument *SHARP*).

Consumptiemodellen: Optimeal® en SHARP

Optimeal® is een model dat eigendom is van de private partij Blonk Consultants. Het programma geeft een 'oplossing' voor een voedingspatroon binnen een set vooraf gespecificeerde criteria. Voor de milieuindicatoren wordt de Agri-footprint database gebruikt die door Blonk is ontwikkeld.
SHARP staat voor *environmentally Sustainable, Healthy (nutritionally adequate), Affordable (accessible while supporting the European agri-food sector), Reliable (stable in their supply), and Preferred (consistent with cultural norms and preferences).*[88] Het model identificeert een optimaal voedingspatroon voor gewenste effecten op een bepaalde uitkomst (bijvoorbeeld milieu-impact of voedingswaarde) en een aantal randvoorwaarden (bijvoorbeeld haalbaarheid). Het gemodelleerde voedingspatroon wordt geïdentificeerd door combinaties van dagvoedingen die binnen de dataset aanwezig zijn bij vergelijkbare personen of subpopulaties (van bijvoorbeeld hetzelfde geslacht, leeftijd of opleiding).[89] Geïdentificeerde voedingspatronen wijken daarom niet extreem af van het bestaande voedingspatroon van de populatie. De gezondheidsindicatoren zijn gebaseerd op nutriëntbehoefte en de *Richtlijnen goede voeding*. De milieu-indicatoren zijn gebaseerd op vaste LCA-getallen vanuit meerdere databases.[88]

In de analyses die met het SHARP-optimalisatiemodel bij volwassenen zijn uitgevoerd ten behoeve van dit advies was de eis dat voedings-patronen moesten voldoen aan een aandeel plantaardig eiwit van 60% (ten opzichte van 40% in het huidige voedingspatroon), bij een gelijk-blijvende energie-inname. Om ook te zorgen dat het voedingspatroon zo gezond mogelijk werd of bleef, zijn er aanvullend grenswaarden aangebracht voor de gezondheid van het voedingspatroon op basis van een score gebaseerd op de *Richtlijnen goede voeding 2015*.[28]

Het SHARP-model kiest voor verschuivingen die zoveel mogelijk passen bij wat al gegeten wordt en in welke combinaties.

De gemodelleerde verschuiving van dierlijk naar plantaardig eiwit leidde gemiddeld genomen tot een voedingspatroon dat beter voldeed aan de *Richtlijnen goede voeding* dan het huidige voedingspatroon, ook als daarvoor geen aanvullende grenswaarden waren opgenomen. Volgens deze modelberekeningen leidt de transitie naar 60% plantaardig eiwit dus tot een gemiddeld gezonder voedingspatroon. Ten opzichte van het huidige voedingpatroon nam de consumptie van groente, fruit, granen, zuivel (exclusief kaas), koffie en thee toe. De consumptie van vlees, kaas, en eieren nam af, evenals de consumptie van overige (suikerhoudende) dranken. Ook de hoeveelheid vis nam af, wat in strijd is met de *Richtlijnen goede voeding*, tenzij de eis van het model voor vis strenger meetelde. Zie voor een uitgebreide beschrijving de achtergronddocumenten *Modelling studies* en *SHARP*.

3.4 De eiwittransitie en de voorziening van voedingsstoffen

In deze paragraaf beschrijft de commissie de nutriëntvoorziening vanuit het huidige voedingspatroon en de verwachte gevolgen van de eiwit-transitie op de nutriëntvoorziening. Voor de verwachte gevolgen van de eiwittransitie op nutriëntvoorziening maakt ze gebruik van het voorgaande beschreven modelleeronderzoek. Ze richt zich hierbij vooral op eiwit zelf

en voedingsstoffen waarvan de inname mogelijk daalt als gevolg van de eiwittransitie. Een overzicht van de toereikendheid van de huidige inname van relevante micronutriënten bij de algemene Nederlandse bevolking staat in een rapportage van het RIVM op basis van de Voedsel-consumptiepeiling 2019-2021.[34] Er zijn geen gegevens over de nutriëntinname van mensen uit Caribisch Nederland.[90] Ook voor wat betreft mensen met een migratieachtergrond zijn slechts beperkte voedingsinnamegegevens beschikbaar.[91,92]

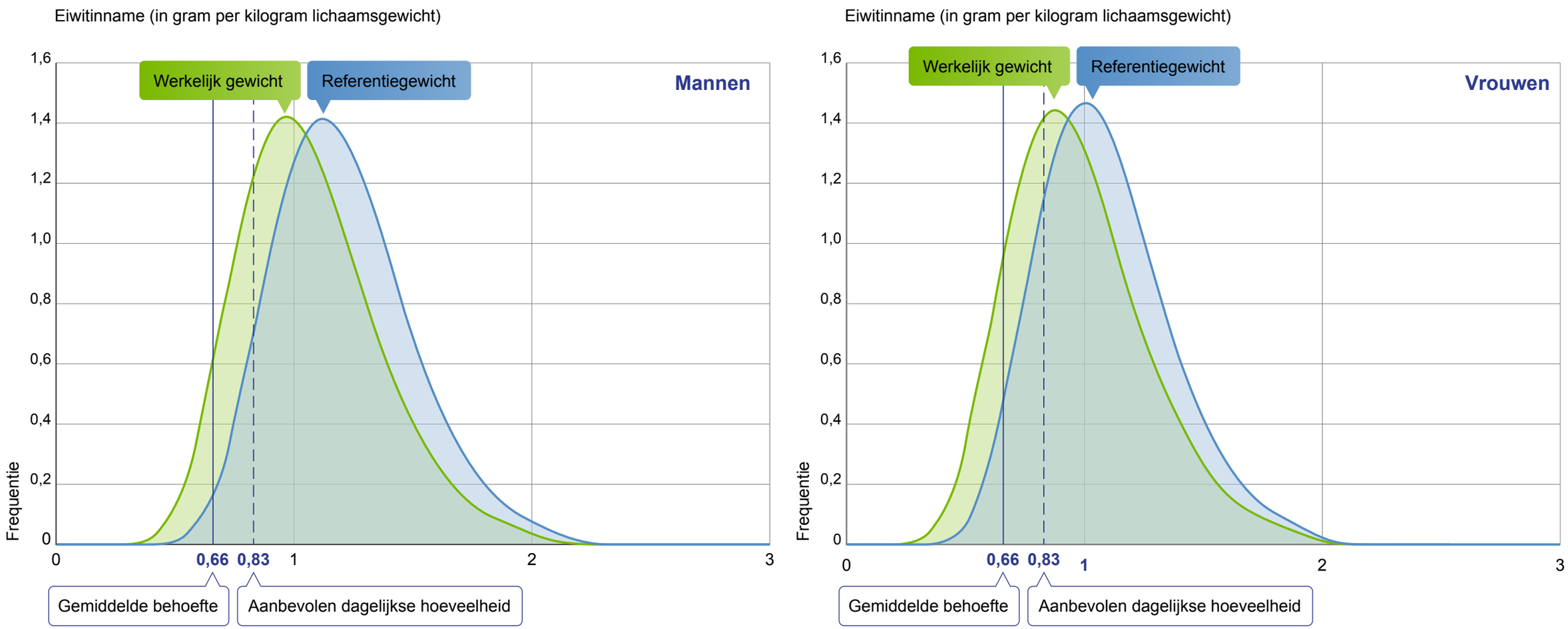
3.4.1 Eiwit

De gemiddelde eiwitbehoefte voor gezonde volwassenen van alle leeftijden is 0,66 g/kg lichaamsgewicht/dag.[93] Die behoefte is strikt genomen alleen van toepassing voor mensen met een gezond gewicht (het referentiegewicht, ofwel het ideale gewicht bij een bepaalde lengte[29]). Door de eiwitbehoefte in grammen per dag te bepalen met het werkelijke lichaamsgewicht zou in het geval van overgewicht en obesitas de eiwit-behoefte hoger uitvallen, en bij ondergewicht zou de behoefte juist lager uitvallen dan wanneer gerekend zou worden met een gezond gewicht.
De commissie heeft de toereikendheid van eiwit daarom zowel berekend met het referentiegewicht als met het werkelijke gewicht. De commissie gaat er vanuit dat voor mensen met overgewicht en obesitas de behoefte daar ergens tussenin ligt. Voor mensen met ondergewicht gaat ze uit van de inname op basis van het (hogere) referentiegewicht.

Op basis van het referentiegewicht is de huidige eiwitinname voor het grootste deel van de volwassen Nederlandse bevolking hoger dan de behoefte. Het overgrote deel (meer dan 90%) heeft een eiwitinname die hoger is dan de gemiddelde behoefte en meer dan 70% heeft een inname die hoger is dan de aanbevolen hoeveelheid (zie figuur 5 op de volgende pagina).[34]

De berekeningen op basis van het werkelijke gewicht laten zien dat minder dan 10% van de mensen een lagere inname heeft dan de gemiddelde behoefte, behalve vrouwen in de leeftijdsgroepen 30-39, 40-49 en 50-59 jaar (12,9-14,2%). Lage innames per kilogram lichaams-gewicht komen echter alleen voor bij vrouwen met overgewicht of obesitas. Bij de berekeningen op basis van het referentiegewicht ligt het percentage op maximaal 4,2% bij de vrouwen tussen 40 en 49 jaar.
De commissie gaat er vanuit dat de berekening van de behoefte op basis van het werkelijke gewicht voor deze groep een overschatting van de eigenlijke behoefte is en ziet de huidige eiwitinname in deze groep vrouwen niet als problematisch.

Eiwitinname voor de meeste volwassen Nederlanders ruim boven de gemiddelde behoefte



Figuur 5 Verdeling eiwitinname bij volwassen Nederlanders van 18-69 jaar (Voedselconsumptiepeiling 2019-2021)[34]

Uit meerdere modelberekeningen en eigen berekeningen waarbij de hoeveelheid totaal eiwit niet is begrensd en de hoeveelheid energie gelijk is gehouden blijkt de verschuiving naar meer plantaardig eiwit samen te gaan met een verlaging van totaal eiwit.[1,39,85] Ook uit de analyse van het SHARP-model bleek dat een gemodelleerde verschuiving naar 60% plantaardig eiwit gepaard ging met een afname in totaaleiwit van 11-13%. Omdat Nederlanders ruim voldoende eiwitten eten is er voldoende marge voor een dergelijke daling van de eiwitconsumptie bij het grootste deel van de bevolking. Dit bleek ook het geval bij modelberekeningen waarbij 100% van het vlees en de zuivel werd vervangen door plantaardige

producten.[85] Voor mensen die al een (te) lage eiwitinname hebben kan dit anders zijn (zie hoofdstuk 4).

Berekeningen voor eiwitkwaliteit zijn in de meeste onderzoeken naar effecten van meer plantaardig en minder dierlijk eten niet meegenomen. Uit het SHARP-model bleek dat de eiwitkwaliteit (berekend per maaltijd) afnam naarmate het voedingspatroon meer plantaardig en minder dierlijk werd, maar deze afname was niet te kwantificeren. In het substitutie-onderzoek van het RIVM waarin vlees en zuivel voor 30% of 100% werden vervangen door plantaardige eiwitbronnen werd geconcludeerd dat de voorziening van essentiële aminozuren (en daarmee de eiwit-kwaliteit) bij een gevarieerd Nederlands voedingspatroon voldoende is en blijft.[85,94] De commissie stelt daarom vast dat het effect van de eiwit-transitie op de eiwitkwaliteit voor het grootste deel van de Nederlandse bevolking geen of een beperkte rol speelt. Ze noemt hiervoor de volgende argumenten. In Nederland is sprake van een gevarieerd voedingspatroon met een situatie van overmaat aan eiwit, zoals in veel Westerse landen.[39,95] In de voedingsvoorlichting wordt de ‘aanbevolen hoeveelheid’ (zie hoofdstuk 2) eiwit toegepast, die voor de meeste mensen hoger is dan nodig. In Nederland ligt de gemiddelde eiwitconsumptie bovendien hoger dan de aanbevolen hoeveelheid. Zou de eiwitinname met 10-20% omlaag gaan, dan is er op populatieniveau nog steeds sprake van voldoende eiwit. Ook als de eiwitkwaliteit niet optimaal is, levert de totale hogere eiwitinname dan nog voldoende essentiële aminozuren.

De commissie merkt in dit kader aanvullend op dat producten met extra eiwit (zoals shakes en repen), die vaak gericht zijn op recreatieve sporters, bij een gezond voedingspatroon niet nodig zijn.

Concluderend stelt de commissie dat bij de algemene bevolking sprake is van een ruim voldoende inname van eiwit. Hierdoor leidt een verschuiving naar een meer plantaardig en minder dierlijk voedingspatroon op bevolkingsniveau niet tot problemen in de voorziening van eiwit en essentiële aminozuren.

3.4.2 Vitamine A

Op basis van de huidige inname is er bij de algemene bevolking al aandacht voor vitamine A. De huidige inname van vitamine A (uitgedrukt in retinolequivalenten; RE) van de algemene Nederlandse bevolking is voor de groepen vanaf 14 jaar gemiddeld aan de lage kant ten opzichte van de voedingsnorm,[34] maar het RIVM concludeerde in 2020 dat er geen concrete aanwijzingen zijn dat de vitamine A-inname zorgwekkend is omdat er geen gezondheidsproblemen bekend zijn die samenhangen met deze lage innames.[37,96] De belangrijkste bronnen van RE in het huidige voedingspatroon zijn zuivel (25%), vetten en oliën (16%), groente (19%) en vlees (11%).[37] Bij modelleringen voor Nederland waarbij 30% zuivel en vlees door plantaardige alternatieven werd vervangen veranderde de gemiddelde vitamine A-inname bij volwassenen niet statistisch significant.[85] Een gemodelleerde vervanging van 100% van de vlees- en

zuivelconsumptie (waarbij vis en ei niet worden vervangen) resulteerde in een vitamine A-inname die voor het merendeel van de volwassenen onder de gemiddelde behoefte zou liggen.[85]

De commissie concludeert dat er op basis van de huidige inname bij de algemene bevolking al aandacht nodig is voor vitamine A. Monitoring blijft daarom van belang.

3.4.3 Vitamine B2

De huidige inname van vitamine B2 van de gemiddelde Nederlandse bevolking is aan de lage kant ten opzichte van de normen, vooral bij vrouwen.[34,37] Ondanks lage innames bij volwassenen zijn er geen indicaties voor volksgezondheidsproblemen, maar gezondheidsrisico's kunnen niet worden uitgesloten. Het RIVM concludeerde in 2020 dat onderzoek naar de voedingsstatus van vitamine B2 meer inzicht zou kunnen geven.[37]

De belangrijkste bron van vitamine B2 is zuivel (38%), maar ook vlees levert B2 (11%).[37] Bij het vervangen van 30% zuivel en vlees door plantaardige alternatieven veranderde de vitamine B2-inname bij volwassenen niet statistisch significant. Ook een vervanging van 100% leidde gemiddeld genomen bij hen niet tot een te lage voorziening.[85] Deels kan dit verklaard worden doordat in de modellen werd gerekend met zuivelvervangers verrijkt met vitamine B2. Bij eten volgens de Schijf van Vijf worden de innames van vitamine B2 op het niveau van de individuele aanbevolen hoeveelheden gehaald, ook als er geen vlees wordt gegeten.[97]

Vitamine B2 lijkt volgens de commissie geen punt van zorg vanuit het perspectief van de eiwittransitie als de aanbevolen hoeveelheid zuivel wordt gegeten. Als er wordt gekozen voor een zuivelvervanger, dan is het belangrijk om een product te kiezen dat verrijkt is met vitamine B2.

3.4.4 Vitamine B6

Vitamine B6 wordt geleverd door veel verschillende voedingsbronnen, zowel dierlijke als plantaardige.[37] Onder vrouwen worden in het huidige voedingspatroon lage innames gevonden,[34] maar er zijn geen aanwijzingen voor volksgezondheidsproblemen hierdoor. Het RIVM concludeerde in 2020 dat onderzoek naar voedingsstatus van vitamine B6 meer inzicht zou kunnen geven in de mate van toereikendheid.[37]In het modelleeronderzoek is vitamine B6 niet geëvalueerd. De commissie concludeert dat vitamine B6 vanuit het perspectief van de eiwittransitie geen punt van zorg is, omdat het door veel verschillende voedings-bronnen wordt geleverd.

3.4.5 Vitamine B12

De huidige inname van vitamine B12 door de algemene Nederlandse bevolking is toereikend.[34,37] Vitamine B12 wordt in het huidige

voedingspatroon vooral geleverd door zuivel (39%), vlees (26%), vis, schaal- en schelpdieren (8%) en eieren (6%).[37]

In het algemeen neemt de prevalentie van een vitamine B12-tekort toe bij een afname van dierlijke voedingsmiddelen.[98] Bij het vervangen van 30% zuivel en vlees door plantaardige alternatieven daalde de inname van vitamine B12, maar bleef deze toereikend. Bij een vervanging van 100% kwamen B12-innames wel te laag uit.[85] In het voedingspatroon zoals berekend door het SHARP-model op basis van 60% plantaardig eiwit daalde de hoeveelheid vitamine B12, maar deze bleef hoger dan de gemiddelde behoefte, ook als de hoeveelheid eiwit maximaal de aanbevolen hoeveelheid was. De commissie concludeert dat de huidige inname van vitamine B12 toereikend is, maar vanwege de eiwittransitie gemonitord moet worden.

3.4.6 Calcium

De huidige inname van calcium bij de algemene Nederlandse volwassen bevolking (18-79 jaar) is laag ten opzichte van de voedingsnorm.[34]
Voor vrouwen vanaf 50 en mannen vanaf 70 jaar is de toereikendheid van de calciuminname niet goed te beoordelen.[34,37] De calciumnormen voor volwassenen (vrouwen tot 50 jaar en mannen tot 70 jaar) zijn gebaseerd op het op peil houden van de lichaamsvoorraad. Er lijken bij deze laatste groepen geen indicaties te zijn voor een probleem voor de volksgezondheid.

Het meten van de voedingsstatus van calcium is nu nog niet mogelijk. Het RIVM adviseert daarom om hier nader onderzoek naar te doen.[37]

Zuivel is met een bijdrage van 57% gemiddeld de belangrijkste calciumbron voor Nederlanders, gevolgd door (water uit) non-alcoholische dranken, zoals koffie, thee, sap, frisdrank (11%) en granen (7%).[37]
Bij modelleringen voor Nederland waarbij 30% zuivel en vlees door plantaardige alternatieven werd vervangen bleek ten opzichte van het gebruikelijke voedingspatroon een daling van de calciuminname.[85,94]
De daling bleef echter beperkt. Deels zou dit verklaard kunnen worden doordat commercieel verkrijgbare plantaardige zuivelvervangers vaak verrijkt zijn met calcium. Bij de vervanging van 100% was de daling echter ongeveer 25%.

Ook uit ander Nederlands modelleeronderzoek blijkt dat de voorziening van calcium meer onder druk komt te staan bij een voedingspatroon met minder zuivel dan het huidige voedingspatroon.[99,100] De analyses die voor dit advies zijn uitgevoerd op basis van de verschuiving van 40% naar 60% plantaardig eiwit laten zien dat voor vrouwen tot 50 jaar en mannen tot 70 jaar de gemiddelde calciuminname nog boven de gemiddelde behoefte van 750 mg/d bleef bij een daling van totaaleiwit met 10-15% (zie achtergronddocumenten *SHARP* en *Modelling studies*).

De commissie concludeert dat als de eiwittransitie gepaard gaat met een lagere zuivelconsumptie (zonder dat calcium door andere voedingsmiddelen, bijvoorbeeld in de vorm van verrijkte zuivelvervangers, wordt geleverd), de calciuminname verder omlaag zal gaan. De commissie adviseert om bij de eiwittransitie de zuivelconsumptie op het niveau van de aanbevelingen te houden, maar niet meer te nemen dan nodig. Als er wordt gekozen voor een zuivelvervanger, dan is het belangrijk om een product te kiezen dat verrijkt is met calcium.

3.4.7 IJzer

In de algemene Nederlandse bevolking is op basis van het huidige voedingspatroon de ijzerinname adequaat bij vrouwen vanaf 51 jaar en mannen. Bij meisjes en vrouwen in de vruchtbare leeftijd is de ijzerinname echter een aandachtspunt.[34,37] Zo'n 29% van de meisjes en vrouwen van 19-50 jaar heeft een inname onder de gemiddelde behoefte. Bij de meisjes van 14-17 jaar wordt dit geschat op 77% en mogelijk hoger.[34,37] Het RIVM acht nader onderzoek naar de effecten van lage ijzerinnames op het niveau van de volksgezondheid gewenst.[37] De ijzerbehoefte bij meisjes en vrouwen wordt vooral bepaald door de ijzerverliezen (via menstruatie), waarbij veel variatie tussen personen is.

Belangrijke voedingbronnen van ijzer zijn granen (26%), vlees (14%), groente (9%), zoetwaren (6%) en supplementen (8%).[37] Heemijzer (uit dierlijke bronnen) is makkelijker op te nemen dan non-heemijzer (plantaardige bronnen).[101] Bij modelleringen voor Nederland waarbij 30% of 100% zuivel en vlees door plantaardige alternatieven werd vervangen steeg de ijzerinname (in de vorm van non-heemijzer) ten opzichte van het gebruikelijke voedingspatroon.[85] De resultaten zijn mede afhankelijk van of de plantaardige alternatieven verrijkt waren.[85] De analyses die voor dit advies zijn uitgevoerd op basis van de verschuiving van 40% naar 60% plantaardig eiwit laten zien dat totaal ijzer steeg voor het scenario zonder eisen voor eiwit (waarbij de eiwitinname alsnog daalde). De niveaus van totaal ijzer lagen gemiddeld boven de gemiddelde ijzerbehoefte, ook boven de hogere gemiddelde ijzerbehoefte van meisjes en vrouwen in de vruchtbare leeftijd. Hoewel geldt dat de stijging vooral non-heemijzer betreft, verwacht de commissie bij deze verschuivingen geen substantiële gevolgen voor de toereikendheid van totaal ijzer.[57]

De commissie concludeert dat er ten aanzien van het huidige voedingspatroon al aandacht nodig is voor de inname van ijzer bij vrouwen in de vruchtbare leeftijd; dit verandert niet vanuit het perspectief van de eiwittransitie.

3.4.8 Jodium

In 2020 werd geconcludeerd dat de jodiumvoorziening was afgenomen maar nog steeds toereikend was.[37,102] Wel is de inname sinds 2006/2007 met ongeveer een derde gedaald.[103] Het RIVM concludeerde op basis van statusonderzoek in het Lifelines-cohortonderzoek bij volwassenen tussen

31 en 50 jaar dat in 2020-2021 de jodiumvoorziening bij mannen nog steeds goed was. Voor vrouwen was dit echter nog maar net het geval en de jodiuminname zou dus niet verder moeten dalen.[103] Jodium wordt vooral geleverd door gejodeerd keuken- en broodzout en zuivel. Voor biologisch brood wordt echter niet altijd gejodeerd broodzout gebruikt. Vis is ook een goede bron, maar de gemiddelde visconsumptie is laag.[103]

Door een verschuiving naar minder dierlijke en meer plantaardige eiwitbronnen zou de inname van jodium via zuivel en toegevoegd zout kunnen afnemen en via brood (en eventueel zeewier) kunnen toenemen, maar de informatie over de impact van de eiwittransitie op de toereikendheid van jodium is nog onbekend. De jodiumvoorziening wordt bij voorkeur geëvalueerd via statusonderzoek, omdat de inname van (keuken)zout lastig te meten is. Modelleringsstudies rapporteren doorgaans niet over jodium.

De commissie concludeert dat jodium een punt van zorg is bij vrouwen op basis van het huidige voedingspatroon, en dat verschuivingen als gevolg van de eiwittransitie onbekend zijn. Monitoring van de voorziening van jodium via statusonderzoek is dus belangrijk, ook vanuit de eiwittransitie.

3.4.9 Zink

De huidige zinkinname van de gemiddelde Nederlandse bevolking is toereikend.[34,37] Zink wordt vooral geleverd door vlees (23%), zuivel (22%) en granen (20%).[37] Bij modelleringen voor Nederland waarbij 30% zuivel en vlees door plantaardige alternatieven werd vervangen daalde de inname van zink, maar bleef de zinkinname toereikend. Bij een vervanging van alle zuivel en vlees (100%) door plantaardige alternatieven kwamen zinkinnames onder de aanbevelingen uit. Bovendien zal dan de rol van fytaat als remmende factor voor de zinkopname een grotere rol spelen, maar de mate hiervan is lastig in te schatten.[85] De commissie verwacht vanuit de eiwittransitie geen problemen voor de toereikendheid van zink voor de algemene bevolking.

3.4.10 Visvetzuren EPA en DHA

Voor visvetzuren (EPA en DHA) geldt dat de inname bij de algemene Nederlandse bevolking te laag is. De mediane inname (107 mg/d) ligt namelijk ruim onder de aanbevolen inname (‘adequate inname’ zie kader Voedingsnormen) van 200 mg/d).[37] Van de algemene bevolking voldoet 40% niet aan de richtlijn om 1 keer per week vis te eten.[28] Tegenover de gezondheidseffecten van vis staat dat visconsumptie meer milieubelastend is dan plantaardige eiwitbronnen. Het SHARP-model geeft ten behoeve van milieu-impact in eerste instantie dan ook een voedingspatroon met minder vis(vetzuren) als resultaat, tenzij gezondheid zwaarder meeweegt dan milieu-impact. De commissie concludeert dat

visvetzuren vanuit het perspectief van zowel de huidige inname als de eiwittransitie een aandachtspunt zijn bij de algemene bevolking.
De commissie adviseert om de aanbevelingen voor visconsumptie te handhaven, maar niet meer vis te eten dan nodig.

3.4.11 Voedingsvezel, verzadigd vet en zout

Optimalisatieonderzoek onder Nederlandse volwassenen[86,99,104,105] en kinderen[99] uit de algemene bevolking laat zien dat een verschuiving naar een meer plantaardig voedingspatroon over het algemeen gezonder is dan het huidige voedingspatroon. Deze geoptimaliseerde voedings-patronen worden gekenmerkt door hogere hoeveelheden groente, fruit en peulvruchten en lagere hoeveelheden vlees, zuivel, suikerhoudende dranken, snoep en snacks. Een dergelijke verschuiving van het voedings-patroon gaat gepaard met hogere innames van vezels en lagere innames van verzadigd vet en in producten verwerkt zout. Ook in substitutie-onderzoek leidde de vervanging van 30% of 100% zuivel en vlees door plantaardige voedingsmiddelen tot verbeteringen voor de inname van verzadigd vet en vezel.[85,94] Verder bleek uit berekeningen met het SHARP-model dat ten opzichte van het huidige voedingspatroon de gemiddelde hoeveelheid verzadigd vet en in producten verwerkt zout (natrium) daalden in het gemodelleerde voedingspatroon. De hoeveelheid voedingsvezel en onverzadigd vet steeg. Dit zijn gewenste verschuivingen, omdat de gemiddelde innames van verzadigd vet en zout nu te hoog zijn, en die van vezel te laag.[37]

Vezel, zout en verzadigd vet spelen een belangrijke rol bij het ontstaan van chronische ziekten. Ze zijn vanuit het belang voor de volksgezondheid door EFSA geprioriteerd als elementen voor een voedselkeuzelogo voor consumenten[106] en komen, net als het percentage groenten, fruit en peulvruchten terug in de Nutri-Score die vanaf 2024 in Nederland wordt ingevoerd.[107]

3.5 Substitutie- en optimalisatieonderzoek wijzen in dezelfde richting

Bij een daling van dierlijke eiwitbronnen is het lastiger te voldoen aan de voedingsnormen van voedingsstoffen die vooral door dierlijke eiwit-bronnen worden geleverd, maar de innames van voedingsstoffen uit plantaardige bronnen wordt daarentegen hoger. Zowel resultaten uit modelleer- als substitutieonderzoek laten dit zien. De bevindingen van substitutieonderzoek zijn logischerwijs sterk afhankelijk van de voedings-middelen die elkaar vervangen. Zo leidt het weglaten van vlees en/of gevogelte tot lagere innames van diverse vitamines en mineralen als vlees of gevogelte niet wordt vervangen door andere voedingsmiddelen die deze voedingsstoffen leveren.[108-110] Rood vlees is een goede bron van vitamine B12, heemijzer en zink. Peulvruchten bevatten geen vitamine B12 en heemijzer en zijn een minder goede bron van zink dan vlees.
Een groot internationaal substitutieonderzoek in 150 landen laat zien dat een verlaging (25, 50, 75 en 100%) van de dierlijke producten en vervanging daarvan door 2/3 deel peulvruchten en 1/3 groente in landen

met (middel)hoge inkomens doorgaans leidde tot verbeteringen in de nutriëntvoorziening, behalve voor calcium, vitamine B2, B5 en B12 bij de vervanging van 100%.[111]

Naast vervangingen op basis van het type product, zoals vlees versus peulvruchten, noten en andere (grotendeels) onbewerkte producten, worden resultaten van modelberekeningen mede bepaald door de mate waarin plantaardige alternatieven van vlees en zuivel verrijkt zijn met voedingsstoffen die de producten die vervangen worden leveren (calcium, ijzer, B-vitamines). In aanvulling op het Nederlandse onderzoek[85,94] laat ook ander Europees substitutieonderzoek zien dat verrijkte plantaardige vervangers een rol kunnen spelen bij het toereikend houden van de nutriëntinname.[112]

Ook het EAT-Lancet voedingspatroon, een geoptimaliseerd voedselpatroon dat binnen de planetaire grenzen blijft, laat zien dat het lastiger is om te voldoen aan de voedingsnormen voor voedingsstoffen die vooral in dierlijke producten zitten.[113] Zo werd dit voedingspatroon bekritiseerd omdat het onvoldoende voedingsstoffen zou leveren, vooral voor vrouwen in de vruchtbare leeftijd (met name ijzer).[114] Hoewel ook de commissie ijzer bij deze groep vrouwen als aandachtspunt definieert vanuit de eiwittransitie, kan op basis van een gemodelleerd voedingspatroon niet direct een uitspraak worden gedaan over deficiënties in een populatie. Hiervoor is informatie nodig over de verdeling van de innames ten opzichte van de verdeling van de behoefte, in combinatie met statusonderzoek (zie 2.4). Over het algemeen leiden bevindingen uit optimalisatieonderzoek vaak tot een overschatting van mogelijke nutriënttekorten, omdat er bij dit onderzoek doorgaans van wordt uitgegaan dat een voedingspatroon voor iedereen de aanbevolen dagelijkse hoeveelheden aan voedingsstoffen moet leveren, wat in werkelijkheid niet het geval is.

Kant-en-klare vlees- of zuivelvervangers spelen, net als peulvruchten en noten, in optimalisatiemodellen ten opzichte van substitutiemodellen meestal een kleine rol. In veel modelleeronderzoek worden voorwaarden voor haalbaarheid gesteld aan het nieuwe voedingspatroon. Gemodelleerde patronen moeten dan zoveel mogelijk lijken op het bestaande voedingspatroon. Dat heeft tot gevolg dat het model producten die in bestaande voedingspatronen al meer gegeten worden vaker ‘kiest’ of in hogere hoeveelheden ten opzichte van producten die minder gegeten worden. De huidige consumptie van vlees- en zuivelvervangers is niet hoog en de Nederlandse modelleringen zijn (nog) gebaseerd op de voedselconsumptie van 10 jaar of zelfs 25 jaar geleden, toen de consumptie van plantaardige vlees- en zuivelvervangers nog lager was dan nu (zie achtergronddocument *Modelling studies*).

Hoewel de twee typen modelleeronderzoek andere uitgangspunten hebben, ondersteunen ze wel elkaars bevindingen: Voedingsstoffen die als eerste ‘kritiek’ worden in een optimalisatiemodel zullen in substitutie-

modellen gebaseerd op dezelfde uitwisselingen meestal dalingen laten zien. Of deze dalingen ook zullen leiden tot deficiënties, moet dan nader worden onderzocht.

3.6 Samenvatting en conclusies

In Tabel 1 staat een samenvatting van de bevindingen van de voorziening van voedingsstoffen voor de algemene volwassen Nederlandse bevolking vanuit het perspectief van de eiwittransitie.

Tabel 1 Nutriënten van aandacht bij de eiwittransitie voor (groepen van de) algemene bevolking

	Huidige inname[1]	Eiwittransitie[2]
Algemene bevolking	Vitamine A Vitamine B2 Calcium Visvetzuren	Vitamine B12
In aanvulling op bovenstaande voedingsstoffen gelden voor de volgende groepen:		
Vrouwen	Jodium	
Vrouwen en meisjes in de vruchtbare leeftijd	IJzer	

[1] Op basis van Voedselconsumptiepeiling 2019-2021 RIVM[34]
[2] Genoemde nutriënten worden een punt van aandacht bij de eiwittransitie

De commissie concludeert dat de verschuiving naar een meer plantaardig voedingspatroon voor de meeste Nederlanders een gezonder voedingspatroon betekent omdat het beter voldoet aan de *Richtlijnen goede voeding*. Gezonde plantaardige voedingspatronen (veel volkoren granen, fruit, groente, noten, peulvruchten) hangen samen met een lager risico op hart- en vaatziekten[72-75] Ook voor diabetes type 2,[80] kanker ongeacht type kanker[77] en borstkanker[81] zijn deze verbanden gevonden. Er zijn vooralsnog geen indicaties dat de verschuiving naar een meer plantaardig voedingspatroon bij de algemene bevolking negatieve gevolgen heeft voor de botgezondheid.

Voor gezondheid en milieu-impact geoptimaliseerde voedingspatronen bestaan doorgaans uit een groter aandeel groenten, fruit, peulvruchten en een lager aandeel (rood) vlees, zuivel en suikerhoudende dranken en daarmee onder andere meer vezel en minder verzadigde vetzuren, suiker, en mogelijk zout. Berekeningen van het SHARP-model wezen uit dat het verschuiven naar een voedingspatroon met 60% plantaardig eiwit in plaats van 40%, ook zonder aanvullende eisen voor voedingsnormen of voedingsrichtlijnen, meer in overeenstemming is met de *Richtlijnen goede voeding* dan het huidige voedingspatroon.

De huidige *Richtlijnen goede voeding* geven al belangrijke richtingen aan om de eiwittransitie in te vullen. Vis- en zuivelconsumptie draagt bij aan het halen van de voedingsnormen voor calcium en vitamine B2 (zuivel) en visvetzuren (vis) en aan een goede eiwitkwaliteit. Het is echter niet nodig om meer zuivel en vis te consumeren dan de richtlijnen aangeven en dan nodig is om te voldoen aan de voedingsnormen. Bij de visconsumptie is het belangrijk te kiezen voor vissoorten die niet overbevist worden of die

op een milieuvriendelijke manier worden gekweekt.[115] In de huidige situatie van overconsumptie van eiwit kan de vleesconsumptie bij de meeste mensen naar beneden, evenals de zuivelconsumptie voor het deel van de mensen dat ruim boven de zuivelaanbeveling zit, zonder dat de nutriëntvoorziening in gevaar komt.

04
de eiwittransitie bij specifieke groepen

De commissie onderzocht de gezondheidseffecten van de eiwittransitie voor een aantal specifieke groepen uit de algemene bevolking voor sommige groepen zijn de voedingsnormen (mogelijk) hoger of lastiger te halen. Voor mensen met chronische aandoeningen of obesitas, kinderen, en ouderen ziet de commissie geen aandachtspunten naast de (inname van) voedingsstoffen die bij de algemene volwassen bevolking als aandachtspunt worden aangemerkt (vitamine A en B2, B12, calcium, ijzer, jodium en visvetzuren). Wel is meer aandacht nodig voor zwangere vrouwen, vrouwen die borstvoeding geven, en mensen met een lage eiwit- en energie-inname. Als mensen uit deze groepen meer plantaardig willen eten moeten zij dit goed geïnformeerd of onder goede begeleiding doen. Voor alle genoemde specifieke groepen vindt de commissie het van belang dat de voedingsinname en voedingsstatus beter gemonitord wordt.

4.1 Specifieke groepen uit de algemene bevolking

De commissie bespreekt de gevolgen van de eiwittransitie voor groepen waarvoor de behoeftes aan voedingstoffen (mogelijk) hoger liggen of voor wie voedingsnormen of -aanbevelingen lastiger te halen zijn (omdat de voedselconsumptie laag is). Dit betreft mensen met chronische aandoeningen of obesitas, kinderen, oudere volwassenen, zwangere vrouwen, vrouwen die borstvoeding geven, mensen met een lage eiwit- en energie-inname. Groepen kunnen hierbij deels overlappen.

Voor de genoemde groepen geldt net als voor de algemene bevolking dat de eiwittransitie ten opzichte van het huidige voedingspatroon in het algemeen gunstig is voor het verlagen van het risico op chronische ziekten zoals hart- en vaatziekten. De (inname van de) voedingsstoffen die bij de algemene bevolking op basis van het huidige voedingspatroon als aandachtspunt worden aangemerkt (vitamine A en B2, calcium, ijzer, jodium) zijn ook relevant zijn voor de specifieke groepen in dit hoofdstuk. In dit hoofdstuk staan specifieke aanvullingen ten opzichte van de algemene bevolking centraal.

Voor een aantal groepen die niet zijn meegenomen binnen de Voedselconsumptiepeiling (zwangere en lacterende vrouwen, ouderen boven de 80 jaar) of waarover niet afzonderlijk wordt gerapporteerd (mensen met chronische ziekten en mensen met een lage eiwit- en energie-inname) heeft de commissie aanvullende innamegegevens gebruikt.[116-118]

4.2 Mensen met een chronische ziekte of obesitas

Richtlijnen en voedingsnormen

De *Richtlijnen goede voeding 2015*[28] zijn ook van toepassing op mensen met diabetes type 2,[119] hart- en vaatziekten door atherosclerose[120] of obesitas. Wel geldt voor mensen met hart- en vaatziekten een iets hogere richtlijn voor vis (1 tot 2 keer per week vis in plaats van 1 keer).[120] Voedingsnormen worden afgeleid voor gezonde mensen met een gezond

gewicht. Voor andere groepen zijn geen specifieke normen beschikbaar en worden doorgaans de voedingsnormen voor gezonde personen toegepast. Het is mogelijk dat bepaalde ziekten en/of medicijngebruik of obesitas invloed hebben op de behoefte aan voedingsstoffen, maar hier is nog onvoldoende over bekend. Bij groepen die onder specialistische behandeling zijn met multi-problematiek, is begeleiding van de diëtist van belang.

Inname

De eiwitinnames van mensen die te zwaar zijn is niet lager dan bij mensen met een gezond gewicht, maar de toereikendheid is niet exact te beoordelen omdat de eiwitnormen zijn afgeleid voor mensen met een gezond gewicht.[34] (zie 3.4.1) Dit geldt ook voor de andere voedingsstoffen. Ook mensen met chronische ziekten (diabetes, hart- en vaatziekten, longziekten) lijken geen lagere eiwitinnames te hebben dan de gezonde volwassen bevolking. Dit blijkt uit het Lifelines-cohortonderzoek met voedingsinnamegegevens van ruim 118.000 mensen uit Noord-Nederland.[116] Het cohort is representatief voor mensen in Noord-Nederland, hoewel mensen met een lage opleiding ondervertegenwoordigd zijn.[117] De innamegegevens zijn verzameld tussen 2006 en 2013 met een voedselfrequentievragenlijst. Omdat de methode van het meten van de eiwitinname anders is dan die van de Voedselconsumptiepeiling (een voedselfrequentievragenlijst is minder geschikt om de toereikendheid van nutriëntinnames mee te toetsen), is enige voorzichtigheid geboden bij het vergelijken van de cijfers met de Voedselconsumptiepeiling (zie achtergronddocument *Lifelines*). Ook de inname van vitamines en mineralen bij mensen met chronische aandoeningen wijkt niet substantieel af van die van mensen zonder chronische aandoeningen, blijkt uit een Voedselconsumptiepeiling onder (thuiswonende) ouderen uit 2010-2012.[121]

Conclusie mensen met een chronische ziekte of obesitas

Hoewel er weinig specifieke data beschikbaar zijn over de (zeer diverse) groep mensen met chronische ziekten en obesitas, concludeert de commissie dat dezelfde voordelen en aandachtspunten gelden als voor de algemene bevolking.

4.3 Kinderen vanaf 1 jaar

De onzekerheden rondom de schatting van het al dan niet toereikend zijn van de nutriëntinname zijn bij kinderen groter dan bij volwassenen. Over het algemeen zijn voedingsnormen voor kinderen minder goed onderbouwd, omdat er minder onderzoek aan ten grondslag ligt dan bij volwassenen. Bovendien kan de behoefte aan voedingsstoffen sterk variëren afhankelijk van de groei van kinderen. Verder geldt dat er ten opzichte van volwassenen veel minder en minder uitgebreid modelleeronderzoek is uitgevoerd bij kinderen, dus de consequenties van verschuivingen vanuit de eiwittransitie zijn moeilijker in te schatten.

Eiwit

Kinderen hebben vanwege de groei een hogere eiwitbehoefte per kilogram lichaamsgewicht dan volwassenen.[93] De eiwitinname bij kinderen uit de algemene bevolking is echter toereikend; in alle gevallen ligt het percentage kinderen dat onder de gemiddelde behoefte zit onder de 5%.[34] Van een verschuiving naar een meer plantaardig en minder dierlijk voedingspatroon zijn voor eiwit dan ook weinig problemen te verwachten. In substitutiemodellen waarbij 30% of 100% van de hoeveelheid zuivel en vlees bij jonge kinderen (2-6 jaar) werd vervangen door plantaardige alternatieven werd de totale eiwitinname verlaagd, maar bleef deze toereikend: het percentage kinderen onder de gemiddelde behoefte was 0%.[94]

Vitamine A

Voor vitamine A geldt dat op basis van het huidige voedingspatroon lage innames worden gevonden voor kinderen vanaf 14 jaar, net als voor volwassenen,[34] maar dat er geen gezondheidsproblemen bekend zijn in relatie tot deze lage innames (zie 3.4.2).[37,96] Bij Nederlandse kinderen zijn er geen gegevens over een verandering van de vitamine-A voorziening in relatie tot de eiwittransitie. De commissie concludeert dat er op basis van de huidige inname bij de algemene bevolking inclusief kinderen al aandacht nodig is voor vitamine A. Monitoring blijft daarom van belang.

Vitamine B2

Het schatten van de toereikendheid van vitamine B2 is voor jongens vanaf 14 jaar niet goed mogelijk omdat de gemiddelde inname onder de adequate inname ligt.[34] Voor de andere groepen kinderen lijken de innames toereikend. Bij Nederlandse kinderen zijn er geen gegevens over een verandering van de vitamine-B2 voorziening in relatie tot de eiwit-transitie. Vitamine B2 lijkt volgens de commissie geen punt van zorg vanuit het perspectief van de eiwittransitie als de aanbevolen hoeveelheid zuivel wordt gegeten. Als er wordt gekozen voor een zuivelvervanger, dan is het belangrijk om een product te kiezen dat verrijkt is met vitamine B2.

Vitamine B6

Het schatten van de toereikendheid van vitamine B6 voor meisjes vanaf 14 jaar is niet goed mogelijk omdat de gemiddelde inname onder de adequate inname ligt.[34] Voor de andere groepen kinderen lijken de innames toereikend. Bij Nederlandse kinderen zijn er geen gegevens over een verandering van de vitamine-B6 voorziening in relatie tot de eiwit-transitie. Vitamine B6 wordt door veel verschillende voedingsbronnen geleverd, dus de commissie ziet vitamine B6 niet als punt van zorg bij de eiwittransitie.

Vitamine B12

De huidige inname van vitamine B12 door de Nederlandse kinderen is toereikend.[34,37] Bij het vervangen van 30% of 100% zuivel en vlees door

plantaardige alternatieven daalde de inname van vitamine B12, maar bleef deze toereikend.[94] De commissie concludeert dat net als bij volwassenen de huidige inname van vitamine B12 toereikend is, maar vanwege de eiwittransitie gemonitord moet worden.

Calcium

Voor kinderen in de groei is ook calcium belangrijk. De calciuminname bij jongens tot en met 8 jaar en meisjes tot en met 3 jaar lijkt adequaat.[34] Voor de oudere kinderen is de toereikendheid niet te beoordelen (de gemiddelde inname ligt onder de adequate inname).[34] Bij modelleringen voor Nederland waarbij 30% zuivel en vlees door plantaardige alternatieven werd vervangen bij kinderen tussen 2 en 6 jaar oud bleek ten opzichte van het gebruikelijke voedingspatroon een daling van de gemiddelde calciuminname bij meisjes.[94] Bij een vervanging van 100% gold dit ook voor jongens. De commissie adviseert, net als bij volwassenen om bij de eiwittransitie de zuivelconsumptie op het niveau van de aanbevelingen te houden, maar niet meer te nemen dan nodig. Als er wordt gekozen voor een zuivelvervanger, dan is het belangrijk om een product te kiezen dat verrijkt is met calcium.

IJzer

Bij meisjes van 14 t/m 18 jaar worden in het huidige voedingspatroon lage ijzerinnames gevonden.[34] Dit betreft een groter aandeel dan bij de vrouwen van 19 t/m 50 jaar; 77% van de groep meisjes van 14 t/m 18 jaar heeft een inname onder de gemiddelde behoefte. Dit aandachtspunt geldt op basis van het huidige voedingspatroon; de eiwittransitie lijkt hierop niet veel invloed te hebben. In modelleringen waarbij 30% of 100% van de hoeveelheid zuivel en vlees bij kinderen tussen 2 en 6 jaar oud door plantaardige alternatieven werd vervangen bleef de voorziening van totaal ijzer goed.[94] De commissie concludeert dat er ten aanzien van het huidige voedingspatroon al aandacht nodig is voor de inname van ijzer bij meisjes in de vruchtbare leeftijd; dit verandert niet vanuit het perspectief van de eiwittransitie.

Conclusie kinderen

Van de voedingsstoffen die ook aandacht nodig hebben bij volwassenen in de algemene bevolking, ziet de commissie vooral de inname van ijzer bij meisjes vanaf 14 jaar als specifiek aandachtspunt. Dit geldt al voor de huidige innames.

4.4 Zwangere vrouwen en vrouwen die borstvoeding geven

De Gezondheidsraad concludeerde in 2021 dat het tijdens de zwangerschap moeilijker is om de consumptie van dierlijke producten te beperken.[122] Dit komt omdat de voedingsnormen voor onder andere eiwit, vitamines A, B2, B12, calcium, jodium en zink voor zwangere vrouwen hoger zijn.[48-50,93] De Gezondheidsraad gaat nog voedingsaanbevelingen afleiden voor vrouwen die borstvoeding geven,[51] maar ook voor deze

groep geldt dat voedingsnormen voor diverse voedingsstoffen (eiwit, vitamines A, B2, B12, jodium en zink) hoger liggen dan voor niet-zwangere of lacterende vrouwen.[48-50,93] Voor lacterende vrouwen is met name de voedingsnorm van vitamine B12 relatief hoog.

Voor zwangere vrouwen is ook de richtlijn voor vis hoger (2 keer vis per week) dan voor mannen en niet-zwangere vrouwen (1 keer per week).[122] Voor de tweede helft van de zwangerschap geldt een suppletieadvies voor calcium als de calciumnorm niet gehaald wordt met de voeding.[122] Vanwege schadelijke effecten van een te hoge vitamine A-inname voor de ontwikkeling van de foetus wordt het eten van lever voor zwangere en lacterende vrouwen afgeraden, evenals het gebruik van voedings-supplementen die niet speciaal bedoeld zijn voor zwangere vrouwen, omdat doseringen daarin soms te hoog zijn.

Er zijn weinig goede innamecijfers beschikbaar over zwangere vrouwen en vrouwen die borstvoeding geven. Deze groepen zijn niet vertegenwoordigd in de Voedselconsumptiepeiling. Wel houdt het RIVM de literatuur op dit gebied bij: in een recent systematisch overzichtsartikel zijn 54 onderzoekspopulaties gevonden met Nederlandse gegevens over voedingsinname of voedingsstatus bij zwangere vrouwen.[118] De meeste studies waren gericht op alcoholconsumptie en foliumzuurgebruik en de gegevens waren beperkt wat betreft hoeveelheid, kwaliteit en representativiteit. Desondanks concluderen de auteurs voorzichtig dat de innames van eiwit, vitamine A, B1, B2, B6, B12, ijzer, calcium toereikend lijken.[118] Voor calcium geldt echter wel dat de meeste vrouwen de aanbevolen hoeveelheid van 1000 mg/d die geldt voor de tweede helft van de zwangerschap waarschijnlijk niet halen. Over de inname van jodium, koper en zink werd geen gepubliceerd onderzoek gevonden.[118] Wel is bekend dat in Nederland de toereikendheid van jodium over de jaren gedaald is en dat de inname van jodium niet verder zou moeten dalen. Vooral voor zwangere vrouwen is jodium belangrijk voor de ontwikkeling van het ongeboren kind.[122] De auteurs noemen de lage visconsumptie een punt van zorg, evenals een lage inname van groente en fruit, en (hoge) innames van alcohol, suikerhoudende dranken en zout. Veel zwangere vrouwen nemen een multi-vitamine.[118]
Bruikbare Nederlandse studies onder vrouwen die borstvoeding geven werden niet gevonden.[123] Naast het gebrek aan goede cijfers over inname of status van voedingsstoffen, zijn er ook geen gegevens uit Nederlands onderzoek over de consequenties van de eiwittransitie op de inname van voedingsstoffen.

Conclusie zwangere en lacterende vrouwen
De commissie concludeert net als voor de algemene bevolking dat de inname van vitamine A, B2, B12, calcium, ijzer, jodium en visvetzuren bij zwangere vrouwen en vrouwen die borstvoeding geven (lacterende vrouwen) op basis van de huidige innames aandacht verdienen. Voor zwangere of lacterende vrouwen zijn de nutriëntbehoeftes hoger dan voor

niet-zwangere of lacterende vrouwen. Daardoor is het lastiger om dierlijke producten te beperken. Er is een gebrek aan innamegegevens voor deze groepen, in het bijzonder voor lacterende vrouwen. Voor zwangere vrouwen is tegelijkertijd het niet overschrijden van de veilige bovengrens van inname van vitamine A en jodium van belang.[122] Voor lacterende vrouwen is met name de voedingsnorm voor vitamine B12 een aandachtspunt omdat deze nog hoger ligt dan voor zwangere vrouwen.

4.5 Oudere volwassenen

Oudere volwassenen tot 79 jaar zijn vertegenwoordigd in de Voedselconsumptiepeiling van 2012-2016 en van 2019-2021. De inname van vitamines en mineralen blijkt voor volwassenen van 71-79 jaar over het algemeen net zo toereikend als voor volwassen onder de 70 jaar,[34] behalve voor vitamine B6 en calcium (zie hieronder). Voor zelfstandig-wonende ouderen vanaf 80 jaar dateren de meest recente cijfers uit 2010-2012. Hieruit blijkt dat de gemiddelde inname van mineralen onder mannen en vrouwen van 80 jaar en ouder lager is dan bij de 70-79-jarigen in hetzelfde onderzoek.[121] Er is echter niet gerapporteerd of dit ook tot verschillen leidt in de toereikendheid van de voedingsstoffen tussen de leeftijdsgroepen. Hoewel ouderen tot 79 onderdeel zijn van de Voedselconsumptiepeiling, zijn de resultaten van alle volwassenen bij modelleeronderzoek gecombineerd. Specifieke uitspraken voor de subgroep van oudere volwassenen zijn daardoor niet mogelijk.

Eiwitten

Voor gezonde oudere volwassenen is de eiwitnorm niet hoger dan voor jongere volwassenen.[29] Wel kan gelden dat de (absolute) benodigde hoeveelheid eiwit lastiger te halen zijn voor oudere volwassenen als zij minder gaan eten.

Vanuit wetenschappelijke organisaties wordt aandacht gevraagd voor verlies van spiermassa en spierkracht (sarcopenie) bij ouderen.[124,125] Zij zouden mogelijk een hogere eiwitbehoefte hebben.[124-126]
Het beschikbare onderzoek naar spierfunctie betreft vooral oudere volwassenen of mensen die werken aan spieropbouw. Het onderzoek naar (type) eiwitinname bij oudere volwassenen is vaak gericht op (het voorkomen van) verlies van spiermassa en -kracht.[29] Van de vijf observationele onderzoeken uit een overzichtsartikel naar vegetarische en veganistische voedingspatronen bij volwassenen (vanaf 60 jaar) vonden er twee een gunstig verband voor dierlijke voedingsbronnen, één voor plantaardige voedingsbronnen en twee geen verband met spiermassa.[127] De onderzoeken varieerden in studiepopulaties, onderzochte hoeveelheden (type) eiwit en uitkomstmaten. Ook het interventieonderzoek (vijf onderzoeken naar korte-termijn effecten) naar (alternatieve) plantaardige eiwitbronnen en spiermassa en spierkracht bij oudere volwassenen laat een wisselend beeld zien.[127,128] Op basis van deze gegevens ziet de commissie geen consistente aanwijzingen dat er een probleem zou kunnen ontstaan voor de spiergezondheid als gevolg van de eiwittransitie.

Op basis van de gegevens van de Voedselconsumptiepeiling blijkt dat de inname van eiwitten gemiddeld gezien niet afneemt met de leeftijd; bij vrouwen is de eiwitinname in de leeftijd van 60-79 jaar juist hoger dan in de jongere groep (30-59 jaar). Bij mannen neemt de eiwitinname wel iets af over de leeftijd; in de groep van 18-29 jaar zit slechts 1,2% onder de gemiddelde behoefte, en in de leeftijdsgroep 70-79 jaar is dit 6,9%.[34]
De leeftijdsgroep van 80 jaar en ouder valt buiten de meest recente Voedselconsumptiepeiling, maar is in een wat oudere Voedselconsumptie-peiling (2010-2012) wel meegenomen.[121] Daaruit blijkt dat onder thuiswonende, relatief gezonde ouderen van 80 jaar en ouder de eiwitinname per kilogram lichaamsgewicht nauwelijks lager is dan bij 70-79-jarigen.

Aanvullend is voor innamegegevens gebruik gemaakt van het Lifelines-cohortonderzoek[116,117] (zie achtergronddocument *Lifelines*).
Uit de gegevens blijkt dat bij mensen van 80 jaar en ouder (met of zonder chronische ziekten) het percentage dat onder de eiwitnorm zit iets hoger ligt dan bij jongere leeftijdsgroepen. Dit is voornamelijk het geval bij vrouwen (rond de 15%); bij mannen ligt het percentage dat onder de norm zit lager (4-12%).

Wat betreft eiwitkwaliteit stelt de commissie dat er aandacht nodig is voor ouderen die weinig eiwit eten, oftewel een eiwitinname die gelijk of lager is dan de individuele eiwitbehoefte. Omdat de individuele eiwitbehoefte niet (nooit) bekend is, wordt de eiwitinname afgezet tegen de aanbevolen hoeveelheid. Bij een (te) lage eiwitinname wordt eiwitkwaliteit belangrijker. Het eten van grotere hoeveelheden, vooral van plantaardig voedsel, kan voor ouderen (extra) lastig zijn.

Calcium
Voor vrouwen vanaf 50 en mannen vanaf 70 jaar geldt ten opzichte van jongere volwassenen een hogere calciumnorm. Deze hogere norm geldt omdat voor deze groepen een vitamine D-suppletieadvies wordt gegeven[129] en voldoende calciuminname noodzakelijk is voor de effectiviteit van vitamine D-suppletie op botgezondheid.[49] Mensen die weinig of geen zuivel gebruiken, hebben een combinatie van vitamine D en calciumsuppletie nodig.[28] Een uitspraak over de huidige toereikendheid van calcium bij deze groepen was niet mogelijk, omdat de mediane inname onder de adequate inname lag. Er is Nederlands optimalisatie-onderzoek beschikbaar voor volwassenen tot 79 jaar, maar in dit optimalisatieonderzoek is de hogere calciumnorm voor vrouwen vanaf 50 jaar en mannen vanaf 70 jaar niet meegenomen. Dit geldt ook voor de analyses van het SHARP-onderzoek uitgevoerd voor dit advies. Echter, voor de algemene bevolking is gevonden dat het halen van de calcium-normen lastiger wordt bij een voedingspatroon met minder zuivel.

Vitamine B6

De inname van vitamine B6 is voor de groep 71-79-jarigen lager dan voor jongere leeftijdsgroepen. Van de mannen van 71-79 jaar heeft 18,9% een inname onder de gemiddelde behoefte.[37] Dit wordt deels verklaard doordat de gemiddelde behoefte voor mannen vanaf 50 jaar hoger is dan voor vrouwen en voor jongere mannen. Deze lage innames worden door het RIVM echter niet als punt van zorg gezien. Er zijn, net als voor de andere leeftijdsgroepen, geen gegevens over het verloop van de inname van vitamine B6 als gevolg van de eiwittransitie. Vitamine B6 wordt door veel verschillende voedingsbronnen geleverd, dus de commissie ziet vitamine B6 niet als punt van zorg bij de eiwittransitie.

Vitamine B12

Voor vitamine B12 zijn de innames bij oudere volwassenen gemiddeld niet lager dan bij jongere volwassenen, maar toch komt een vitamine B12-tekort bij deze groep vaker voor. De prevalentie van verlaagde vitamine B12-bloedwaarden bij ouderen boven de 70 jaar wordt geschat op 10% of hoger.[130] Dit is echter in de meeste gevallen het gevolg van een slechte opname van vitamine B12 (in 70% van de gevallen) in plaats van een te lage inname (15%).[98,130] In veel gevallen treden er geen klachten op. Vitamine B12-tekort wordt in verband gebracht met bloedarmoede en neurologische problemen.[98,130] Of de eiwittransitie de biobeschikbaarheid van vitamine B12 zou kunnen beïnvloeden is onbekend. Voor ouderen die deze absorptieproblemen hebben, gelden specifieke medische adviezen.[98]

Conclusie oudere volwassenen

Voor oudere volwassenen geldt in sterkere mate dan voor jongere volwassenen dat de inname van calcium een aandachtspunt is, vanwege de huidige innames, maar ook vanwege de eiwittransitie. Dit komt vooral door de hogere calciumnorm. Voldoende calcium is belangrijk voor de effectiviteit van vitamine D-supplementen ten behoeve van de bot-gezondheid. Eiwitkwaliteit wordt hierdoor belangrijker. Verder is een verminderde opname van vitamine B12 bij ouderen in het algemeen een aandachtspunt.

4.6 Mensen met een lage eiwit- en energie-inname

Richtlijnen en voedingsnormen

De Gezondheidsraad heeft bij het vaststellen van de eiwitnormen vastgesteld dat het mogelijk is dat specifieke subgroepen baat kunnen hebben bij meer eiwit dan de algemene gezonde bevolking.[29] Bijvoorbeeld patiënten in ziekenhuizen, verpleeghuizen of revalidatiecentra, ouderen met thuiszorg, of mensen met risicofactoren voor ondervoeding (zoals mensen die minder mobiel zijn, een geringe eetlust hebben, depressief of cognitief beperkt zijn) hebben mogelijk een lage eiwitinname ten opzichte van de behoefte. De lage eiwitinname gaat meestal samen met een lage energie-inname.[131] Deze groepen kunnen bovendien vanwege acute of chronische ziekten eiwit verliezen en daardoor een verhoogde eiwitbehoefte hebben.[125] Voor mensen met (risico op) ondervoeding zijn specifieke richtlijnen beschikbaar en zij hebben specialistische

begeleiding omtrent voeding nodig.[125,132] Zo wordt in de voedingsrichtlijnen van *de European Society for Clinical Nutrition and Metabolism* (ESPEN) 2014 voor ondervoede patiënten en voor mensen die hierop een risico lopen een eiwitinname geadviseerd van 1,2 tot 1,5 g/kg lichaamsgewicht. Dit ter ondersteuning van behoud van spiermassa en -kracht.[125,133]

Inname

De hoeveelheid literatuur over de voedingsinname van bovengenoemde groepen is beperkt. Uit inmiddels vrij oude gegevens van de Voedsel-consumptiepeiling 1998[134] bleek dat de eiwitinname per dag van oudere volwassenen in verzorgingshuizen/verpleeghuizen veel lager was (0,8-0,9 g/kg lichaamsgewicht) dan bij thuiswonende ouderen (1,03-1,11 g/kg lichaamsgewicht) en bij kwetsbare ouderen (1,0-1,04 g/kg lichaams-gewicht).[135] Voor 21% en 35% van de ouderen in de instellingen gold destijds dat de eiwitinname onder de gemiddelde behoefte lag. Uit een studie onder Nederlandse ziekenhuispatiënten bleek in 2019 dat de eiwitinname van ~32% van de oudere volwassenen (gemiddeld 67 jaar) opgenomen voor een knie- of heupoperatie onder de 0,6 g/kg lichaams-gewicht lag.[136] Van een groep ouderen (65 en jaar en ouder) in revalidatie-centra bleek dat 41% de aanbevolen hoeveelheid eiwit van 0,8 g/kg lichaamsgewicht niet haalde.[137] Bij deze onderzoeken speelt zowel een te lage eiwit- als een te lage energie-inname. De lage innames bij zieken-huizen en revalidatiecentra kunnen verklaard worden doordat maaltijden niet altijd geheel worden opgegeten.[136,137] Bij de Voedselconsumptiepeiling Ouderen (2010-2012) bleek dat thuiswonende ouderen (70+) met beperkingen waardoor zij minder mobiel zijn (gedefinieerd als: niet in staat om een trap op te lopen) een gemiddeld lagere energie-, eiwit- en calciuminname hebben dan ouderen zonder die beperkingen.[121]

Op basis van de Voedselconsumptiepeiling bij de algemene bevolking komt een te lage eiwitinname (berekend met het gezonde referentie-gewicht) het vaakst voor in de groep met (extreem) ondergewicht ten opzichte van mensen die een gezond gewicht hebben of te zwaar zijn.[34] Iets meer dan 10,3% van de groep mannen van 18-59 jaar met (extreem) ondergewicht heeft een inname onder de gemiddelde behoefte; 8,3-9,4% van de vrouwen tussen de 60 en 79 jaar met (extreem) ondergewicht heeft een inname onder de gemiddelde behoefte. Voor alle genoemde groepen mensen die weinig eiwit (en energie) innemen is extra aandacht nodig voor eiwitkwaliteit. Dit geldt ook voor de inname van de voedings-stoffen die voor de algemene bevolking ook een punt van aandacht zijn.

Conclusie mensen met een lage eiwit- en energie-inname

Voor mensen met een lage eiwit- en energie-inname (zoals patiënten in ziekenhuizen, verpleeghuizen of revalidatiecentra, of ouderen met thuiszorg) is naast de inname van totaal eiwit een goede eiwitkwaliteit extra belangrijk. In sommige gevallen kan de eiwitbehoefte hoger zijn dan gemiddeld. Naast eiwit en eiwitkwaliteit is ook aandacht nodig voor inname van de andere voedingsstoffen. Daarom vindt de commissie dat

deze groepen extra aandacht nodig hebben voor wat betreft de eiwittransitie. De commissie ziet hier een belangrijke rol voor de diëtist.

4.7 Samenvatting en conclusies

Voor alle genoemde specifieke groepen gelden dezelfde voedingskundige aandachtspunten als voor de algemene bevolking. Ondanks dat niet voor alle groepen evenveel gegevens beschikbaar zijn, concludeert de commissie dat de eiwittransitie ook voor mensen met chronische ziekten en obesitas gezondheidswinst zou opleveren. Dit geldt ook voor kinderen, maar wel met het aandachtspunt dat de voedingsnormen voor hen minder goed onderbouwd zijn, de voedingsbehoeftes sterk kunnen variëren afhankelijk van de groeisnelheid en daardoor de voedingsstatus lastiger te toetsen is. Monitoring van voedingsinname en -status (groei) is daarom voor (jonge) kinderen extra belangrijk.

Voor zwangere vrouwen, vrouwen die borstvoeding geven, en mensen met een lage eiwit- en energie-inname (door ziekte of een kwetsbare gezondheid) is meer aandacht en onderzoek nodig. Voor zwangere en lacterende vrouwen wordt zink extra belangrijk (zie tabel 2) en voor mensen met een lage eiwit- en energie-inname geldt dit voor eiwit en eiwitkwaliteit, maar in feite voor alle voedingsstoffen. Als deze groepen nu al meer plantaardig willen eten, dan is voldoende informatie en begeleiding van een diëtist belangrijk. Hiervoor is het nodig dat onder andere diëtisten (aanvullend) worden opgeleid om gespecialiseerd advies te geven over plantaardige voeding. Ook bijscholing en begeleiding van cateraars is nodig, met name van cateraars voor patiënten en bewoners van zorginstellingen (zoals ziekenhuis, verpleeghuis en revalidatiecentrum) en kwetsbare thuiswonende ouderen.

Tabel 2 Nutriënten van aandacht bij de eiwittransitie voor (groepen van de) algemene bevolking en voor specifieke groepen daarbinnen

	Huidige inname[1]	Eiwittransitie[2]
Algemene bevolking	Vitamine A Vitamine B2 Calcium Visvetzuren	Vitamine B12
In aanvulling op bovenstaande voedingsstoffen gelden voor de volgende groepen:		
Vrouwen	Jodium	
Vrouwen en meisjes in de vruchtbare leeftijd	IJzer	
Zwangere vrouwen	Jodium	Zink[3]
Lacterende vrouwen	Jodium	Zink[3]
Mensen met een lage eiwit- en energie-inname	Eiwit Eiwitkwaliteit Voedingspatroon en voedingsstoffen in bredere zin	

[1] Op basis van Voedselconsumptiepeiling 2019-2021 RIVM[34]
[2] Genoemde nutriënten worden een punt van aandacht bij de eiwittransitie
[3] Vanwege een hogere zinknorm bij deze groepen, en in afwezigheid van inname- en statusgegevens

05
het vegetarische voedingspatroon

De commissie stelt dat het volgen van een vegetarisch voedingspatroon waarbij één keer in de week vis wordt gegeten een manier is om de verhouding van 60% plantaardig en 40% dierlijk eiwit in Nederland vorm te geven. In 2001 zijn hogere eiwitnormen voor vegetariërs en veganisten geadviseerd om een mogelijk lagere eiwitkwaliteit te compenseren.
De commissie vindt op basis van nieuwe berekeningen dat deze hogere eiwitnorm voor vegetariërs niet meer nodig is. Naar de eiwitnorm voor veganisten is meer onderzoek nodig, dus deze blijft vooralsnog gelden.
Voor zwangere vrouwen of vrouwen die borstvoeding geven, mensen met een lage eiwit- en energieinname, en kinderen die vegetarisch eten is wel extra aandacht nodig.

5.1 Het vegetarische voedingspatroon en gezondheid

Een vegetarisch voedingspatroon (met 1x per week vis) is in Nederland een van de mogelijke voedingspatronen die de verhouding 60% plantaardig en 40% dierlijk benaderen.[34,138] Mensen die vegetarisch eten hebben de eiwittransitie dus al doorgemaakt en zijn daarmee als groep informatief voor de rest van de bevolking.

In onderzoek uit Westerse landen hangt een vegetarisch voedingspatroon vaak samen met een gezondere leefstijl: vegetariërs roken minder en zijn lichamelijk actiever dan omnivoren.[61] Ook zijn vegetariërs gemiddeld hoger opgeleid.[34] Hoewel deze verschillen niet altijd worden gevonden,[139] kan dit onderzoeksresultaten vertekenen. Desondanks is het risico op chronische ziekten lager bij vegetariërs (zie hoofdstuk 3). De hoeveelheid onderzoek naar spier- en botgezondheid bij vegetariërs is beperkt. Mogelijk is een geheel plantaardig voedingspatroon ongunstig voor de botgezondheid.[82] Vooral voor mensen met een veganistisch voedings-patroon kan het lastiger zijn om voldoende van alle voedingsstoffen binnen te krijgen die vooral in dierlijke producten zitten. In het algemeen neemt bijvoorbeeld de prevalentie van een vitamine B12-tekort toe bij een afname van dierlijke voedingsmiddelen.[98] Daarom geldt sinds 2009 voor veganisten het advies een vitamine B12-supplement te gebruiken.[28,140]

Eiwitinname

Er is weinig informatie over de nutriëntinname en -toereikendheid bij Nederlandse vegetariërs. Ten behoeve van dit advies zijn nutriëntinnames van mensen met een vegetarisch (met of zonder vis) waaronder ook een aantal mensen met een veganistisch) voedingspatroon vergeleken met niet-vegetariërs op basis van de meest recente Voedselconsumptie-peiling.[34] Vegetariërs waren relatief vaak vrouw, van middelbare leeftijd en hoog opgeleid. Zowel voor niet-vleeseters als voor vleeseters gold dat een hogere opleiding samenhangt met een betere voedingsstatus. Vanwege mogelijke vertekening van de resultaten is de vergelijking daarom alleen bij vrouwen (18-79 jaar) uitgevoerd (n=70 van de in totaal 136 vegetariërs).

Iets meer dan 16% van de vrouwen die vegetarisch eten heeft een eiwitinname onder de gemiddelde behoefte als er gerekend wordt met het werkelijke lichaamsgewicht ten opzichte van 10,2% van de vrouwen die niet-vegetarisch eten. Als er gerekend wordt met het gezonde referentiegewicht dan liggen de percentages onder de 10%. Volgens de Voedselconsumptiepeiling hebben vrouwen vaker een eiwitinname onder de gemiddelde behoefte dan mannen en kinderen (zie hoofdstuk 3).
De commissie verwacht daarom dat de percentages vegetarische mannen en kinderen met een eiwitinname onder de gemiddelde eiwitbehoefte niet hoger zal liggen dan bij de vegetarische vrouwen.

Een analyse in het Lifelines-onderzoek onder een grotere groep mensen met een vegetarisch voedingspatroon (n=2390) bevestigt de invloed van lichaamsgewicht op de schattingen voor toereikendheid van de eiwitinname (zie achtergronddocument *Lifelines*). Als gerekend wordt met het werkelijke lichaamsgewicht dan is het percentage vegetariërs (mannen en vrouwen) dat onder de gemiddelde behoefte zit 12,9%. Als gerekend wordt met het gezonde referentiegewicht dan is dit 7,2%. Van de 160 mensen met een veganistisch voedingspatroon in het Lifelines cohort, komt 22,2% (op basis van werkelijk gewicht) en 14,5% (op basis van het referentiegewicht) onder de gemiddelde eiwitbehoefte uit.

De commissie concludeert dat gemiddeld genomen de huidige inname van eiwitten onder vegetariërs voldoet aan de behoefte en dat vegetarisch eten met 1x per week vis een manier is om te voldoen aan een aandeel van 60% plantaardig en 40% dierlijk eiwit.

Eiwitnormen en eiwitkwaliteit
De hoeveelheid eiwit kan een eventueel minder goede eiwitkwaliteit compenseren. In 2001 is deze gedachte leidend geweest bij het bepalen van de verhoging van de eiwitaanbevelingen met een factor 1,2 voor mensen met een vegetarisch voedingspatroon.[40] In het licht van de eiwittransitie naar meer plantaardige eiwitbronnen voor de gehele bevolking zijn deze berekeningen herzien en uitgebreid met meer eiwitbronnen, met name plantaardige, en diverse combinaties daarvan. In dit advies heeft de commissie de factor (van 1,3) voor veganisten niet herzien.[40] Momenteel is er nog weinig bekend over de huidige voedingsinname (welke eiwitbronnen er worden gegeten en in welke combinaties) van deze groep. Zo zijn veganisten vrijwel niet vertegenwoordigd in de Voedselconsumptiepeiling.

Voor vegetarische voedingspatronen zijn er volgens de commissie wel voldoende gegevens om de conversiefactor opnieuw te evalueren. Uit de nieuwe berekeningen van de commissie (zie achtergronddocument *Eiwitkwaliteit*) blijkt dat wanneer twee eiwitbronnen, één dierlijke en één plantaardige in een eiwitverhouding van 60:40 worden gecombineerd, dit in geen enkele voorbeeldsituatie resulteert in een eiwitkwaliteit van <100% (waarbij 100 of hoger optimaal is). Het aanpassen van de verhouding naar

40% dierlijk en 60% plantaardig eiwit verlaagt de eiwitkwaliteit van alle combinaties van twee producten. Wel blijft de eiwitkwaliteit in een groot aantal voorbeeldcombinaties boven de 90%. Als het aantal bronnen van twee naar drie wordt uitgebreid (één dierlijke bron en twee plantaardige bronnen), verhoogt dat over het algemeen de eiwitkwaliteit. Voor de meeste voorbeeldcombinaties wordt een waarde tussen de 95% en 100% gevonden. De commissie merkt op dat ook mensen met een omnivoor voedingspatroon onder de 100% uit kunnen komen.
Binnen de berekende scenario's werd de laagste waarde gevonden voor de combinatie van rood vlees, aardappelen en paddenstoelen (81%).

De berekeningen van de eiwitkwaliteit moeten worden gezien als illustratief. Extra plantaardige eiwitbronnen, en/of andere verhoudingen in de combinatie van eiwitbronnen kunnen de resultaten beïnvloeden. Verder geldt dat er binnen enkele jaren nieuwe gegevens worden verwacht om eiwitkwaliteit beter te kunnen schatten (volgens de door experts geadviseerde DIAAS-methode).[41] Ondanks de methodologische kanttekeningen geven deze theoretische berekeningen wél aan dat de verschuiving van 60:40 naar 40:60 (dierlijk:plantaardig eiwit) bij een gelijkblijvende hoeveelheid eiwit implicaties heeft voor de eiwitkwaliteit. Bij deze transitie lijken er voldoende mogelijkheden om een omnivoor of vegetarisch patroon met goede eiwitkwaliteit te realiseren. Bij verdergaande verschuivingen is extra aandacht nodig voor goede combinaties van voedingsmiddelen en/of een verhoging van de inname van de hoeveelheid eiwit.

De commissie concludeert dat het met een meer plantaardig voedingspatroon goed mogelijk is om voldoende eiwitten te eten en een eiwitinname van voldoende kwaliteit te hebben. Wel is het dan van belang om eiwitbronnen te combineren, wat in de praktijk kan betekenen dat bronnen als peulvruchten vaker of in grotere hoeveelheden op het menu staan.
In het kader van combineren noemt de commissie ontwikkelingen op het gebied van (individuele) advisering over eiwitkwaliteit (zoals websites en apps). De commissie acht de hogere eiwitnorm voor alle vegetariërs ook vanuit het oogpunt van het milieu niet meer zinvol en niet wenselijk. Een aanbeveling om meer (eiwitten) te eten gaat immers gepaard met een hogere milieu-impact.

Overige voedingsstoffen
Op basis van de Voedselconsumptiepeiling is de inname van de vitamines en mineralen apart geschat voor vegetarische (n=70) ten opzichte van de niet-vegetarische vrouwen.[34] De toereikendheid van vitamine A, vitamine B2 en calcium verschilde niet wezenlijk tussen de groepen. Hoewel de gemiddelde totale ijzerinname niet verschilde tussen de groepen, kwamen vegetarische vrouwen vaker (18%) onder de gemiddelde ijzerbehoefte uit dan niet-vegetarische vrouwen (~10%). Voor zink geldt dat ruim 17% van de vegetarische vrouwen onder de gemiddelde zinkbehoefte uitkwam, ten

opzichte van 3,5% van de niet-vegetarische vrouwen. De inname van vitamine B12 lag bij ruim 30% van de vegetarische vrouwen onder de gemiddelde behoefte, ten opzichte van bij 10% van de niet-vegetarische vrouwen. Innames van supplementen zijn hierbij niet meegenomen. Omdat het een vergelijking van een kleine groep vegetarische vrouwen betreft, zijn de gegevens lastig te beoordelen.

Een voedingspatroon volgens de Schijf van Vijf zonder vlees (met 1x per week vis), waarbij vlees is vervangen door peulvruchten, noten en ei, voorziet voor een aantal voedingsstoffen voor een aantal doelgroepen niet volledig in de aanbevolen dagelijkse hoeveelheid. Echter, ook als wel vlees wordt gegeten geldt dit.[97] In aanvulling hierop wordt bij het voedings-patroon zonder vlees (met vis) de zinknorm niet volledig gehaald bij jongens van 1 tot 13 en meisjes van 1 tot 8 jaar en wordt de norm voor vitamine B12 niet volledig gehaald bij vrouwen die borstvoeding geven.[97]

De commissie concludeert dat het belangrijk is om de nutriëntinname en -status voor mensen met een vegetarisch voedingspatroon op bevolkings-niveau (beter) in kaart te brengen, omdat deze groep in de Voedsel-consumptiepeiling in beperkte mate vertegenwoordigd is. Voor zwangere of lacterende vrouwen, mensen met een lage eiwit- en energieinname, en in aanvulling hierop kinderen die vegetarisch eten is extra aandacht nodig.

06
milieu-impact van de eiwittransitie

Dierlijke eiwitten leveren een grotere milieu-impact dan plantaardige eiwitten. Geschat wordt dat de eiwittransitie kan leiden tot een afname van ongeveer 25% in uitstoot van broeikasgassen en in landgebruik ten opzichte van het huidige voedingspatroon. De commissie concludeert dat meer verandering dan alleen de eiwittransitie nodig is om de klimaatdoelstellingen te halen en binnen planetaire grenzen te blijven, zoals de innovatie van productiesystemen en het tegengaan van voedselverspilling. De commissie vindt het van belang dat de milieu-impact van eiwitbronnen en voeding verder gemonitord wordt. Daarnaast zijn er voor de Nederlandse situatie schattingen nodig van de milieuwinst die te behalen valt als overconsumptie wordt vermeden.

6.1 Wetenschappelijke ontwikkelingen

Er is momenteel veel aandacht voor de duurzaamheid en de milieu-impact van voedselsystemen, zowel in de maatschappij, bij de Nederlandse en Europese overheid,[10,23] in de private sector als in de wetenschap. Investeringen in wetenschappelijk onderzoek op dit gebied hebben geleid tot nieuwe kennis op dit gebied. Ook wordt onderzoek gedaan naar duurzamere (alternatieve) eiwitbronnen, voedingspatronen en voedselproductie zoals bijvoorbeeld het verlagen van emissies en kringlooplandbouw. Er valt op dit gebied nog veel te verwachten de komende jaren. Op het gebied van alternatieve eiwitbronnen gaat het om eiwitbronnen van zowel dierlijke (insecten of kweekvlees) als plantaardige (zoals lupine of algen) oorsprongmet een (potentieel) lagere milieu-impact dan reguliere dierlijke eiwitbronnen.[141-144] Schattingen voor de milieu-impact van kweekvlees zijn nog lastig te geven doordat de kweek- en productieprocessen nog volop in ontwikkeling zijn.[145]

6.1.1 Databases

De ontwikkeling van databases met gegevens over de milieu-impact van voedingsmiddelen heeft een belangrijke rol gespeeld in de kennisontwikkeling (zie kadertekst Levenscyclusanalyse op de volgende pagina). De milieu-impact van voedingsmiddelen over de volledige levenscyclus, van productie tot consumptie, wordt daarin steeds beter meegenomen. Ook het aantal indicatoren van milieu-impact in de databases neemt toe. Dat is relevant omdat het effect op verschillende milieu-indicatoren anders kan uitpakken. Een voorbeeld: bij biologische landbouw is de uitstoot van broeikasgassen en de druk op biodiversiteit lager, maar is het landgebruik juist hoger dan in de gangbare landbouw.[146,147] Het RIVM heeft de milieu-impact op zes milieu-indicatoren berekend voor verschillende voedingsmiddelen die in Nederland veel worden gegeten (zie kadertekst Database milieubelasting voedingsmiddelen op de volgende pagina, en paragraaf 6.2.3).

Levenscyclusanalyse

Voor de berekening van de huidige milieu-impact van voedingsgroepen of producten wordt meestal een levenscyclusanalyse (LCA) gebruikt. Deze kan uitgevoerd worden voor een product of een proces en heeft betrekking op alle fases van de levenscyclus. Bij een voedingsmiddel gaat het om de fases van productie, verwerking, verpakking, transport, verkoop, opslag, bereiding, consumptie en afval. Het resultaat van een LCA-analyse is een kwantitatieve schatting voor diverse milieu-indicatoren. Dit is een set vaste getallen waarbij geen rekening wordt gehouden met de onderlinge samenhang tussen milieu-indicatoren. Een voorbeeld hierbij is dat veranderingen in landgebruik effect hebben op uitstoot van broeikasgassen maar dit wordt niet meegenomen in de LCA analyse.

De getallen in een LCA-database zijn geen directe meetgegevens maar samengestelde getallen. De basis hiervoor vormen LCI (*life cycle inventory*)-data. Dit zijn gegevens over alle relevante materaal- en emissiestromen gedurende de gehele levenscyclus van een voedingsmiddel. LCI-data zijn soms directe meetgegevens maar vaak extrapolaties of modelleringen van andere meet-gegevens.[148,149] Voorbeelden van inventarisatiedatabases zijn the Agrifootprint database van Blonk Consultants, the Agribalyse database van ADEME, de World Food LCA-database van Agroscope en Quantis en Ecoinvent.[150-153] Deze LCI-data worden in de LCA-analyse met behulp van een model gecombineerd en vertaald naar milieu-impactindicatoren. Voor zowel de inventarisaties (LCI) als voor de LCA-methodieken bestaan internationale standaarden en Europese regels.[154,155] Momenteel wordt door de Europese Commissie ook een methode ontwikkeld voor het meten en communiceren over milieu-impact van producten en diensten.[156]

Database milieubelasting voedingsmiddelen

Het RIVM heeft LCA-gegevens van zes milieu-indicatoren voor 250 voedings-middelen opgenomen in de database milieubelasting voedingsmiddelen. Voor het berekenen van deze LCA-gegevens (uit LCI-databases) gebruikt het RIVM het zogenaamde ReCiPe-model.[157] Deze voedingsmiddelen dekken 75% van de Nederlandse voedselconsumptie.[158] Met extrapolaties naar andere voedings-middelen is het op basis hiervan mogelijk om schattingen te doen van de milieu-impact van het huidige Nederlandse voedingspatroon.[157-159]

Uitstoot van broeikasgassen: een indicator voor de opwarming van de aarde. De uitstoot van broeikasgassen wordt uitgedrukt in de eenheid kg CO_2-equivalent. Hiermee kunnen verschillende broeikasgassen bij elkaar opgeteld worden.

Waterverbruik: een indicator voor de consumptie van zoetwater als gevolg van menselijke activiteit. Het betreft irrigatiewater tijdens de teelt van gewassen, ook wel de blauwwatervoetafdruk genoemd. Waterverbruik wordt uitgedrukt in m^3 water.

Landgebruik: een indicator voor het gebruik van landoppervlakte. Daarin wordt ook de transformatie meegenomen van een bepaald landoppervlak om het geschikt te maken voor productie. Landgebruik wordt uitgedrukt in de eenheid m^2*jaar: gebruikt oppervlak land vermenigvuldigd met de periode van gebruik.

Verzuring van de bodem: een indicator voor de verandering van de zuurgraad in de bodem als gevolg van het neerslaan van reactieproducten van gassen zoals sulfaten, nitraten en fosfaten uit de lucht. Deze reactieproducten vormen zuren. Verzuring wordt uitgedrukt in kg SO_2-equivalent.

Vermesting van zoutwater en vermesting van zoetwater: Vermesting van zout- en zoetwater zijn indicatoren voor de verrijking van de zout- en zoetwater-omgeving door voedingsstoffen. Het gaat dan voornamelijk om stikstof- en fosfaatverbindingen uit diverse bronnen. Vermesting wordt uitgedrukt in kg N-equivalent (zoutwater) en kg P-equivalent (zoetwater).

Tegelijkertijd zijn er nog kennislacunes. Sommige indicatoren worden zelden meegenomen, bijvoorbeeld omdat er nog geen standaard meetmethode voor is. Biodiversiteit, overbevissing, gebruik van antibiotica en chemische vervuiling ontbreken daarom meestal als uitkomst-indicatoren.[160,161] Verder is een verfijning van de gegevens binnen productgroepen nodig. Daarbij zijn gegevens nodig waarbij rekening wordt gehouden met verschillen in productieprocessen, productie-systemen (gangbaar, biologisch of kringlooplandbouw) en locatie van productie.[160,162]

Rapportage van onzekerheid is een aandachtspunt bij het beter in kaart brengen van de milieu-impact van voeding. De Gezondheidsraad wees hier in 2011 al op.[115,163] Onzekerheden zitten in de meetgevens zelf en in de rekenmodellen die worden gebruikt[164] (zie kader Levenscyclusanalyse). Ook resulteert de berekening van de milieu-impact van een product vaak in 1 getal, terwijl dit getal in de praktijk voor ditzelfde product soms anders kan zijn, afhankelijk van productieproces, exacte teelt of transport. Over de tijd kunnen deze gegevens bovendien veranderen. Onzekerheden worden wel erkend maar meestal niet gekwantificeerd.[164,165] Uit vergelij-kingen van analyses met verschillende databronnen blijkt dat er voor-zichtig moet worden omgegaan met de interpretatie van de getallen in absolute zin en de vergelijking van de onderzoeken onderling.[166,167] Wel zijn milieu-impactdata bruikbaar om verschillen tussen productgroepen in beeld te krijgen en om effecten van consumptieveranderingen te schatten binnen hetzelfde onderzoek.[168] Deze gegevens gebruikt de commissie dan ook in dit advies om verschillen (tussen dierlijke en plantaardige producten) te schatten. De commissie vindt het van belang dat er actuele data over de milieu-impact van voedingsmiddelen zijn en dat veranderingen in milieu-impact over de tijd gemonitord worden.
De commissie vindt het daarbij ook van belang dat de herkomst van gegevens over milieu-impact transparanter wordt. Die transparantie voor zowel de LCA-berekeningen van milieu-impact (LCA) als de bron-gegevens (LCI) is nodig om data beter te kunnen beoordelen en onzeker-heden te verkleinen.

6.1.2 Modellen

Op het gebied van consumptiepatronen, productiesystemen, en duurzaamheidsindicatoren wordt veel geïnvesteerd in het ontwikkelen van rekenkundige modellen.[169-171] Deze modellen worden gebruikt om de complexe relaties binnen het voedselsysteem te bestuderen, bijvoorbeeld op het gebied van milieu en voedingskundige aspecten. Ook kunnen met dergelijke modellen effecten van toekomstige veranderingen (in consumptie, productie of beleid) worden gesimuleerd. Voorbeelden zijn modellen gericht op voedselconsumptiepatronen, modellen gebaseerd op productiesystemen en modellen waarbij het gehele voedselsysteem in kaart wordt gebracht, inclusief de sociale en economische factoren.
De ontwikkeling op dit gebied gaat richting het integreren van zo veel

mogelijk componenten van het voedselsysteem.[172] Vooralsnog zijn diverse modellen aanvullend aan elkaar.

Modellen met informatie over voedselconsumptie en milieu-impact kunnen worden gebruikt om gewenste consumptiepatronen te identificeren, bijvoorbeeld een voedingspatroon dat zowel voedingskundig toereikend is als een lage milieu-impact heeft (zie ook Hoofdstuk 6.2.2).[173] De modellen kunnen zowel op innamegegevens van individuen als van groepen gebaseerd zijn. Voor de milieu-impact gebruiken deze modellen vaste (LCA-)getallen voor de milieu-impact per voedingsmiddel. Dit geldt ook voor het Optimeal en het SHARP-model.[86] [87] LCA-data zijn geschikt om een indicatie te geven van de milieu-impact van het huidige voedingspatroon en om de milieu-impact van relatief kleine veranderingen in te schatten.[174] Voor het analyseren van grote veranderingen in voedselconsumptie (op populatieniveau) of van productie zijn (vaste) LCA-data niet meer geschikt, omdat het voedselsysteem dan moet meeveranderen en daarmee ook de LCA-data veranderen. Dan zijn er modellen nodig van het productiesysteem.[174] Daarin wordt rekening gehouden met de hoeveelheid beschikbaar land, welk type land geschikt is voor welke teelt, en met eventuele samenhang in de productieketens (zoals rundvlees van geslachte melkkoeien en zuivel). De resultaten die dergelijke modellen geven zijn hoeveelheden geproduceerde grondstoffen, en eventueel ook de bijbehorende voedingsstoffen en/of milieu-impact, die het productiesysteem levert, voor een bepaald land of regio. Op wereldschaal is een dergelijk model gebruikt om de milieu-impact van het systeem te schatten bij de verwachte toename in vraag naar voedsel in de komende decennia.[175] Voor de Europese context is het Circular Food System model (CiFoS) ontwikkeld[171] (zie kadertekst Een model voor kringlooplandbouw: CiFoS op de volgende pagina).

Een model voor kringlooplandbouw: CiFoS (Circular Food System-model)

Het CiFoS-model is ontwikkeld om een duurzaam Europees voedselsysteem te ontwerpen. Het model bevat informatie over alle componenten van het productiesysteem zoals types land (bijvoorbeeld grasland), productiegegevens van dierlijke en plantaardige voeding, visserij en afvalstromen. Het model berekent combinaties en hoeveelheden product, door het systeem geleverde voedingsstoffen en milieu-impact van diverse scenario's. Binnen scenario's kunnen diverse eisen worden gesteld. Zo kunnen de EFSA-voedingsnormen of hoeveelheden voedingsmiddelen als voedingskundige eisen worden ingevoerd en kan voor uitstoot van broeikasgassen een maximale waarde worden gegeven. Binnen deze kaders zoekt het model naar de optimale combinatie van producten. De milieu-impact wordt berekend op basis van formules volgens internationale standaarden.[171] Het CiFoS-model kan circulariteit toepassen. Dit betekent dat afval of bijproducten van een bepaald proces elders in de keten worden gebruikt. Het minimaliseren van de milieu-impact voorkomt dat producten die geschikt zijn voor menselijke consumptie aan dieren worden gevoerd; diervoeding zal grotendeels bestaan uit overgebleven landbouwproducten en grasland. Andere uitgangspunten zijn dat alle eetbare delen van vee kunnen worden geconsumeerd (ook orgaanvlees) en dat gebruik van meststoffen zoveel mogelijk circulair is. Dit laatste betekent dat overbemesting wordt voorkomen en er zo veel mogelijk gebruik wordt gemaakt van compost.[171]

6.2 Milieu-impact

6.2.1 Voedingspatronen binnen planetaire grenzen

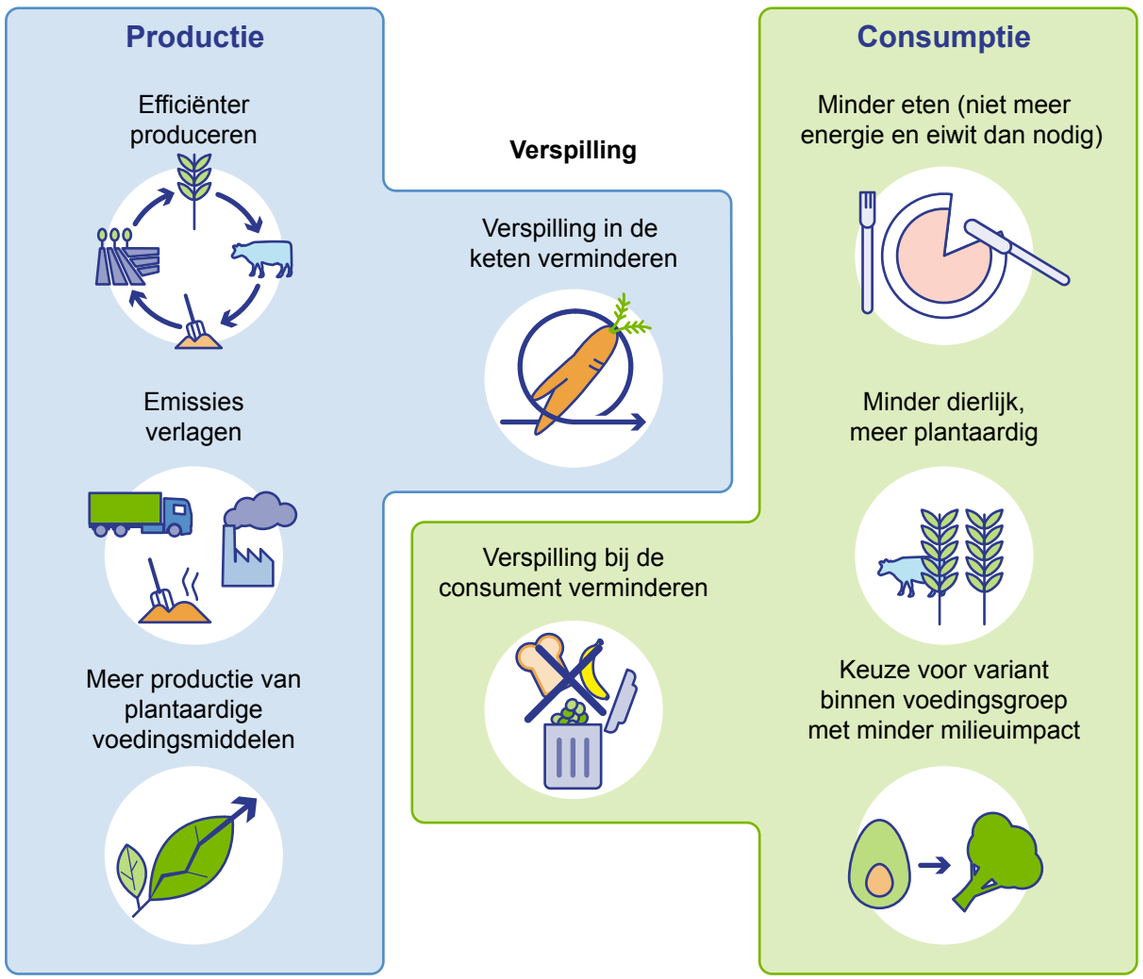
Schattingen van de milieu-impact van voedselsystemen worden steeds beter. Door deze af te zetten tegen bepaalde grenzen (zoals de klimaat-doelstellingen of de planetaire grenzen) kan worden nagegaan welke veranderingen nodig zijn. De planetaire grenzen geven aan binnen welke milieukaders de voedselproductie moet blijven om blijvend gebruik te kunnen maken van de aanwezige hulpbronnen op aarde en daarmee toekomstige generaties te kunnen voorzien van gezonde voeding.[17] Verondersteld wordt dat ecosystemen instabiel worden als planetaire grenzen worden overschreden.

Hoewel voorspellingen van toekomstige milieudruk en schattingen van planetaire grenzen de nodige onzekerheid kennen,[175] is het beeld dat uit verschillende analyses opkomt consistent. Veranderingen in consumptie zijn nodig, maar op zichzelf onvoldoende.[6,113,175] De milieu-impact van productiesystemen en voedselverspilling moeten ook omlaag (figuur 6).

Wat consumptie betreft zijn er in westerse context, en ook voor Nederland, twee belangrijke strategieën voor het verminderen van de milieu-impact van de voeding. De eerste is het voorkomen van over-consumptie (meer energie consumeren dan nodig) en de tweede is de verschuiving naar een meer plantaardig voedingspatroon: de eiwit-transitie.[111,113,115] In westerse landen zoals Europa is namelijk sprake van overconsumptie in het algemeen en is de consumptie van vlees en zuivel veel hoger dan het gemiddelde wereldwijd.[166] In een systematische review van internationale modelleringsstudies naar gezonde voedingspatronen met een lagere milieu-impact werd geconcludeerd dat een deel van de

milieuwinst wordt verklaard door een verlaging van de totale voedsel-inname.[176]

Kaderstellend: wat is er nodig om de milieu-impact van voeding te verlagen?



Figuur 6 Aanpassingen in productie en consumptie die de milieu-impact van voeding verlagen

Ook zijn schattingen in de omgekeerde richting gedaan: Hoe ziet een voedingspatroon eruit als wordt uitgegaan van de planetaire grenzen? Hierbij wordt verondersteld dat tegelijk ook de voedselproductie efficiënter wordt en de voedselverspilling sterk vermindert.[6,113] Bij het zogenaamde *EAT-Lancet*-voedingspatroon blijft de impact ervan binnen de planetaire grenzen.[113] De totale energie-inname is in deze analyse ongeveer gelijk gehouden aan de huidige inname. Geschat wordt dat de consumptie van rood vlees moet dalen tot maximaal ongeveer 1 portie per week en dat de consumptie van noten, groente, fruit en vooral peulvruchten sterk stijgt. Andere schattingen, waarbij de klimaatdoelstellingen als uitgangspunt zijn genomen, vallen voor vlees minder extreem uit en hebben vooral betrekking op de de bevolkingsgroep met de hoogste consumptie van rood vlees: De 20% van de bevolking die het meeste rood vlees eet zou deze met 40% moeten beperken.[6] Als uitgegaan wordt van kringloopland-bouw levert dat voedingspatronen met andere dierlijke eiwitbronnen op dan het EAT-Lancet voedingspatroon en wordt een lagere milieu-impact geschat.[177]

Voor de Nederlandse situatie is door het Wereld Natuur Fonds (WNF) onderzocht hoe een voedingspatroon binnen planetaire grenzen eruit zou zien.[178] Daarbij is gebruik gemaakt van het Optimeal® model. Er is uitgegaan van vijf planetaire grenzen: uitstoot van broeikasgassen, landgebruik, stikstofoverschot, fosfaatgebruik en irrigatiewatergebruik. Aannames zijn gedaan over toekomstige efficiëntere productiesystemen,

gebruik van groene energie en een afname van voedselverspilling. Het gemodelleerde voedingspatroon binnen planetaire grenzen bevat veel minder vlees (rond 1 portie per week), minder kaas en meer groente en fruit, noten, peulvruchten, soja en vleesvervangers dan het huidige voedingspatroon. Het aandeel plantaardige eiwitten bedraagt tussen de 64 en 74% en de totale hoeveelheid eiwitten daalt met 4-7%. De auteurs concluderen dat een aandeel van 60% plantaardige eiwitten net niet genoeg is om binnen planetaire grenzen te blijven, maar dat 80 of 100% plantaardig niet nodig is, mits wordt voldaan aan de aannames om duurzamer te produceren. Bij dit voedingspatroon daalt ten opzichte van het huidige voedingspatroon de uitstoot van broeikasgassen met 49-83%, dalen landgebruik, fosfaatgebruik, stikstofoverschot en biodiversiteits-verlies met 50-80% en is er een verandering in irrigatiewatergebruik van +7% (bij vrouwen) en -43% (bij mannen).[178] De onderzoekers hebben bij de ontwikkeling rekening gehouden met haalbaarheid, maar niettemin betekent het voedingspatroon binnen planetaire grenzen een grote verandering voor wat betreft de vleesconsumptie.

De aanname in de studie van het WNF is dat de energie-inname gelijk blijft aan die in het huidige voedingspatroon. De huidige voedsel-consumptie is echter te hoog; veel mensen hebben overgewicht of obesitas. Er zijn geen schattingen uit Nederlandse studies gevonden van het effect van (alleen) overconsumptie op milieu-indicatoren. De commissie constateert dat dit aspect onderbelicht is als een manier om milieu-impact van het voedingspatroon te verlagen[165] en zij vindt daarom dat er gegevens moeten komen om de effecten van de consumptieverschuivingen en -verminderingen afzonderlijk te kunnen kwantificeren. Verder zijn in de WNF-studie aannames gedaan over efficiënter produceren en een vermindering van voedselverspilling. Er zijn wel extra maatregelen nodig om de doelen voor reductie van voedselverspilling te kunnen halen.[179] Dit onderstreept het belang van veranderingen op het gebied van zowel productie, verspilling als consumptie.

Eerdere Nederlandse studies, op basis van Optimeal® met een beperktere set aan milieu-indicatoren, lieten een vergelijkbaar beeld zien.[1,104] De grootste verandering naar een voedingspatroon waarbij klimaatdoelstellingen (een reductie van CO2-equivalenten van 50% in 2030 en 75% in 2050) worden gehaald is minder vlees eten en een kleiner aandeel dierlijk eiwit.[104] De auteurs hebben echter twijfels over de maatschappeljike acceptatie van deze voedingspatronen en wijzen daarom op de noodzaak van innovaties in voedselproductie.[104] Berekeningen van het Planbureau van de Leefomgeving (PBL) kwamen in 2019 uit op een reductie van de uitstoot van broeikasgassen van 30-40% en van landgebruik van 25-40% ten opzichte van het huidige voedings-patroon (2010) voor een combinatie van met name minder vlees of dierlijk eiwit eten, minder voedsel verspillen, en efficiënter en zorgvuldiger produceren.[1] Het beschikbare onderzoek laat dus zien dat een combinatie

van veranderingen in consumptie, minder voedsel verspillen en efficiënter produceren nodig is.[1,104,178]

6.2.2. Milieuwinst van de eiwittransitie

Het geheel of gedeeltelijk vervangen van dierlijke door plantaardige eiwitbronnen in het voedingspatroon kan dus een belangrijke bijdrage leveren aan het verlagen van de milieu-impact van het voedingspatroon.
Het effect van dergelijke voedingspatronen (vegetarische, inclusief veganistische, voedingspatronen, en voedingspatronen met weinig vlees) is in diverse systematische reviews van internationale studies onderzocht.[165,180-182] De geschatte effecten lopen sterk uiteen vanwege de grote methodologische verschillen tussen de studies. De afname in milieu-impact lijkt min of meer evenredig met de afname van de hoeveelheid vlees in de voeding, met een (mediane) afname van tussen de 20-30% in zowel uitstoot van broeikasgassen, land- en watergebruik.[181]
Voor voedingspatronen waarin veel rood vlees (zoals van rund) wordt gegeten levert het vervangen daarvan door varkensvlees en wit vlees (zoals kip) milieuwinst (20-30% lagere uitstoot van broeikasgassen ten opzichte van de uitstoot van het bestaande voedingspatroon).[165]
Verder kunnen vlees- en zuivelvervangers een rol spelen in het het verminderen van de milieu-impact van het voedingspatroon.
Een modelleringsstudie onder een aantal Europese landen liet zien dat bij vervanging van 75% van het vlees uit huidige voedingspatronen door vleesvervangers, de uitstoot van broeikasgassen als gevolg van de voedselconsumptie tot een derde kan verminderen.[112]

Binnen het Nederlandse voedingspatroon komt de milieu-impact voornamelijk door dierlijke producten.[158] Deze geconsumeerde producten leveren de grootste bijdrage aan uitstoot van broeikasgassen, landgebruik, verzuring en vermesting (zoet en zout water). Het gaat dan voornamelijk om vlees, zuivel en kaas en in mindere mate om vis en ei. De impact van vis is laag omdat er relatief weinig van geconsumeerd wordt. In de samenstelling van het huidige voedingspatroon leveren plantaardige producten de grootste bijdrage aan watergebruik; het gaat dan niet om eiwitbronnen maar voornamelijk om fruit, vruchten- en groentesappen, koffie en thee.

Uit Nederlands onderzoek met substitutiemodellen (waarbij het effect van het vervangen van voedingsmiddelen wordt onderzocht) wordt geschat dat het verminderen van dierlijke productgroepen in het voedingspatroon of de vervanging door plantaardige alternatieven gepaard zal gaan met een verminderde milieu-impact (achtergronddocument *Modelling studies*).[85,94,183,184] Een gedeeltelijke vervanging van dierlijke producten (verlaging vlees- en zuivelconsumptie met 30% of halvering van vlees- en matige verlaging van zuivelconsumptie) verlaagt zowel broeikasgasuitstoot als landgebruik met ongeveer 15% ten opzichte van het huidige voedingspatroon.[85,183,184] Volledige vervanging van vlees en zuivel door

plantaardige producten verlaagt de broeikasgasuitstoot met 47% en het landgebruik met 41-50%.[85,184] Uit een modelleringsstudie onder oudere Nederlanders bleek dat ten opzichte van een gezond voedingspatroon (volgens de *Richtlijnen goede voeding* en de voedingsnormen) met een verhoogd eiwitgehalte (1,2 g/kg lichaamsgewicht) een 50% reductie in uitstoot van broeikasgassen (en 30% in landgebruik) ten gevolge van het gebruikelijke voedingspatroon bij deze groep gepaard ging met een kleinere verschuiving in consumptie van dierlijk eiwit (van 55% naar 50%). Deze groep had een relatief hoge consumptie van rood vlees dat in de studie allemaal werd vervangen door gevogelte zoals kip en in mindere mate door varkensvlees. Verder werden plantaardige eiwitbronnen verhoogd.[185] Als er veel rood en bewerkt vlees wordt geconsumeerd kan er dus ook milieuwinst worden geboekt door dit te vervangen door wit vlees.

Er zijn twee studies naar het effect van de verschuiving naar een voedingspatroon met een verhouding van 40% dierlijke en 60% plantaardige eiwitbronnen op milieu-impact in Nederland. Het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) heeft dit effect onderzocht en ook is ten behoeve van dit advies het SHARP-model gebruikt om dit effect te schatten[1] (zie achtergronddocument *SHARP*). De twee onderzoeken hebben een vergelijkbare uitkomst. Een verschuiving naar een voedingspatroon met 60% plantaardig eiwit geeft naar schatting een reductie van 25% in zowel uitstoot van broeikasgassen als in landgebruik ten opzichte van het huidige voedingspatroon. De werkelijke reductie in uitstoot van broeikasgassen kan overigens groter zijn omdat ander landgebruik ook effect heeft op de uitstoot.[186] Hiermee is in deze onderzoeken geen rekening gehouden. In het SHARP-optimalisatiemodel is alleen gekeken naar broeikasgasuitstoot, deze wordt 22-24% lager. Uit beide onderzoeken blijkt dat de verschuiving gepaard gaat met een afname van de totale eiwitinname met 11-13%. Deze afname betekent dat als er meer plantaardige eiwitbronnen worden geconsumeerd, en de hoeveelheid geconsumeerde energie gelijk blijft, de hoeveelheid eiwitten in de voeding af zal nemen. In het SHARP optimalisatiemodel is naast een reductie in uitstoot gestreefd naar een eetpatroon waarbij voldaan werd aan de *Richtlijnen goede voeding 2015* (zie achtergronddocumenten *Modelling studies* en *SHARP*).

6.2.3 Milieu-impact van eiwitbronnen

Consumptie van dierlijke voedingsmiddelen draagt meer bij aan de uitstoot van broeikasgassen, landgebruik, en indirect aan verlies van biodiversiteit dan van plantaardige voedingsmiddelen.[1,7,187] De verschillen in milieu-impact tussen dierlijke en plantaardige eiwitbronnen worden veroorzaakt door de inefficiënte omzetting van plantaardige eiwitten naar dierlijke eiwitten.[166,188] Geschat wordt dat voor de productie van één kilogram dierlijk eiwit gemiddeld zes kilogram plantaardig eiwit nodig is, waarvan drie kilogram plantaardig eiwit dat ook eetbaar is voor mensen.[189,190] Figuur 7 (op pagina 68) geeft de milieu-impact van een

aantal eiwitrijke voedingsmiddelen op verschillende indicatoren weer. De gegevens komen uit de database milieubelasing voedingsmiddelen die gebaseerd is op vaste LCA-gegevens per voedingsmiddel. Hierin is geen rekening gehouden met de samenhang binnen productiesystemen (zoals kip en ei; vlees van melkkoeien en melk). Hieruit blijkt dat per kilogram product dierlijke eiwitbronnen vergeleken met plantaardige eiwitbronnen vooral sterker bijdragen aan uitstoot van broeikasgassen en landgebruik (zie figuur 7). Dat geldt ook voor het effect op verzuring van de bodem en vermesting van zout water (niet weergegeven in figuur 7).[157] Wel zijn er aanzienlijke verschillen tussen dierlijke eiwitbronnen: de impact van rundvlees van vleeskoeien is hoger dan die van varkensvlees, en die is weer hoger dan die van kip, ei en vis. Ten opzichte van andere dierlijke eiwitbronnen is echter nog relatief weinig bekend over de milieu-impact van (typen) vis en zeevoedsel.[191] De huidige schattingen laten zien dat de variatie in impact tussen verschillende vissoorten groot is.

Wat irrigatiewatergebruik betreft lijken plantaardige en dierlijke eiwitbronnen ongeveer in dezelfde orde van grootte te zitten, met uitzondering van cashewnoten en andere noten die een hoog irrigatiewatergebruik hebben.[157] Hierbij merkt de commissie op dat dit alleen geldt voor irrigatiewater. Uit een systematisch onderzoek blijkt het totale watergebruik (dus inclusief regenwater) van dierlijke eiwitbronnen juist hoger te liggen dan dat van plantaardige eiwitbronnen.[192]

Ook op andere indicatoren is van de plantaardige eiwitbronnen de milieu-impact van noten het grootst (vergeleken met peulvruchten, brood, pasta en rijst). Uitgedrukt per kg product is de milieu-impact van vochtrijke producten (melk, yoghurt, sojamelk, aardappelen) niet direct te vergelijken met de andere productgroepen. Daarvoor zou de milieu-impact uitgedrukt per kg eiwit relevanter zijn. Uitgedrukt per kilogram eiwit ligt de milieu-impact van plantaardige producten dichterbij die van dierlijke producten, omdat plantaardige producten relatief minder eiwitten bevatten. De impact is dan nog altijd lager die dan van dierlijke producten. De database bevat geen informatie over variatie in schattingen van milieu-impact binnen productgroepen. Uit een vergelijking van producten wereldwijd blijkt dat de variatie groot kan zijn, maar daarbij blijft staan dat dierlijke producten een hogere milieu-impact hebben dan plantaardige producten.[2]

Bij dierlijke producten levert het primaire productieproces (waaronder het voer, en bij runderen de emissie van methaan) de grootste impact op het milieu. Bij plantaardige producten is dit ook de teelt, maar dragen fases van verwerken, verpakken, transporteren, bewaren en bereiden relatief gezien meer bij.[193] Vlees- en zuivelvervangers worden gemaakt van plantaardige ingrediënten zoals soja (zie achtergronddocument *Vlees- en zuivelvervangers: voedingswaarde*). Deze hebben dan ook een lagere milieu-impact dan dierlijke eiwitbronnen (zie figuur 7). Wel is soms meer energie nodig voor de verwerking van ingrediënten en verdere productie. Afhankelijk van het type product wordt een groot deel, of het grootste

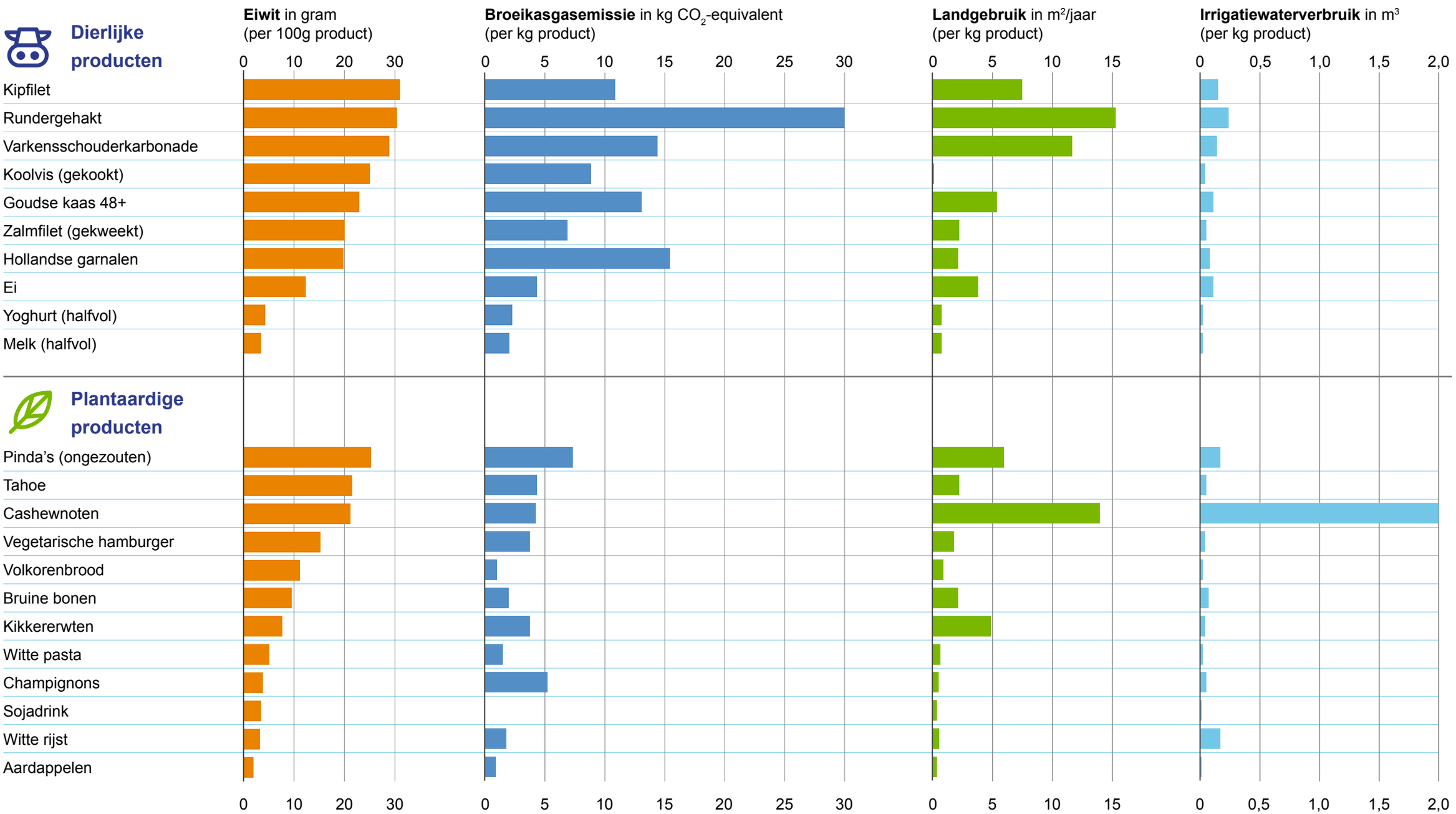
deel, van de milieu-impact van vlees- en zuivelvervangers bepaald door het productieproces.[194] Hiervoor is het verlagen van emissies van productiesystemen van belang.

6.2.4 Kringlooplandbouw

Voorgaande berekeningen gaan uit van verandering in de voedselconsumptie binnen huidige voedsel(productie)systemen. In voedselsysteemmodellen kunnen ook effecten van grotere aanpassingen worden gemodelleerd, zoals de aanpassing naar kringlooplandbouw.[7]
De wetenschappelijke adviesraad van de EU (*Science Advice for Policy by European Academies (SAPEA)*) merkt een dergelijk voedselsysteem aan als een veelbelovend ontwerp voor een toekomstbestendig systeem.[195] Bij kringlooplandbouw worden voedingsstoffen zo hoogwaardig mogelijk benut. Dat betekent dat dieren alleen de reststromen van voedselproductie krijgen die niet geschikt zijn voor consumptie door de mens. Verder betekent het dat koeien alleen grazen op land dat niet geschikt is voor de productie van voedsel voor mensen. Bij kringlooplandbouw blijft dus ruimte voor een bepaald aandeel dierlijke producten.[7,196] Het gaat dan wel om minder dierlijke producten dan momenteel wordt geconsumeerd en minder dan in huidige voedingsrichtlijnen wordt aanbevolen.[197] Een circulair systeem vraagt dus ook om veranderingen in voedselconsumptie.

Uit recente analyses met het Europese voedselsysteemmodel CiFoS (preprint Nature Food) blijkt dat met kringlooplandbouw inderdaad grotere verbeteringen voor het milieu kunnen worden bereikt wanneer de hoeveelheid eiwit (dierlijk:plantaardig) verschuift van 60:40 naar 40:60 dan met het huidige systeem.[198] Als de huidige inname van de totale hoeveelheid eiwit en ook de verhouding van 60% dierlijk en 40% plantaardig eiwit gehandhaafd blijft, bevat het geoptimaliseerde voedingspatroon op basis van kringlooplandbouw vooral veel minder rood vlees, maar ook minder eieren en zuivel en meer vis, kip en granen. Dit betekent dat kringlooplandbouw, samen met de verschuiving naar een gezonder voedingspatroon, een aanzienlijke milieuwinst kan opleveren. Wanneer in het model gestreeft werd naar een voedselsysteem waarin zowel land als broeikasgassen binnen de grenzen van de planeet blijven dan was het noodzakelijk om de totale eiwitinname te verlagen van de huidige inname (gemiddeld 80 gram) naar de gemiddelde behoefte (46 gram per persoon per dag). Het optimale percentage dierlijk eiwit is dan nog steeds 40%, maar de totale consumptie van dierlijk eiwit gaat dan omlaag naar 18 gram per persoon per dag.[198] Dit is ruim onder de huidige Nederlandse consumptie van dierlijke eiwitten (48 gram voor volwassenen).[34,198]

Dierlijke eiwitbronnen hebben over het algemeen een grotere milieu-impact dan plantaardige eiwitbronnen



Figuur 7 Impact van diverse dierlijke en plantaardige eiwitbronnen op uitstoot van broeikasgassen en landgebruik (per kg product).[157]

07 perspectieven voor beleid

Om de eiwittransitie te realiseren is een brede aanpak nodig die verder gaat dan de verantwoordelijkheid van de individuele consument.
Een brede aanpak omvat het creëren van een sociale, fysieke, economische en politieke voedselomgeving waarin gezonde en duurzame voeding de standaard worden. Dit houdt onder meer in dat het voedsel-aanbod gezonder en duurzamer wordt en dat voedselvaardigheden worden verbeterd. Alle partijen in de voedselketen, van producenten tot overheid, hebben hierin een rol te vervullen. De commissie vindt kennis over gedragsverandering een belangrijke bouwsteen voor toekomstig beleid en voor beleidsadvisering. Daarom vindt ze het van belang dat onderzoek naar effectieve beleidsinterventies gericht op de voedsel-omgeving en gedragsverandering gestimuleerd wordt.

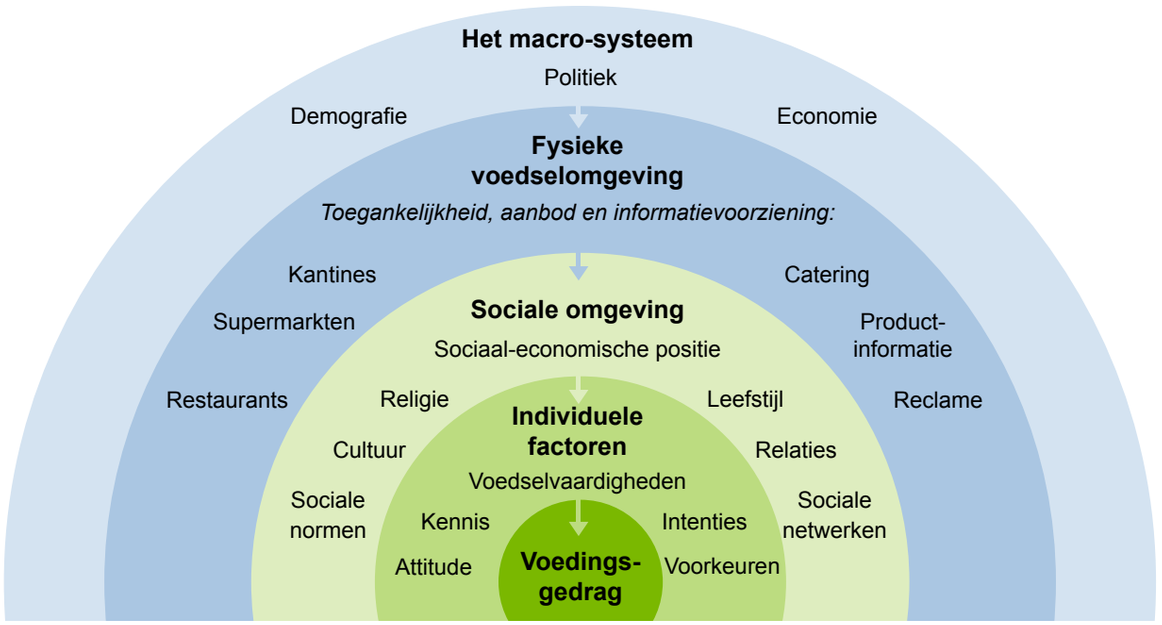
7.1 Brede aanpak

De commissie geeft in dit advies een aantal hoofdpunten mee die op de korte termijn kansen bieden voor beleid. Ze doet dit op basis van recente systematische reviews en onderzoek dat voor de Nederlandse context relevant is. De commissie signaleert hierbij dat verder onderzoek naar de sociale, fysieke, economische en politieke voedselomgeving van belang is voor het ontwikkelen van toekomstig beleid.

Het aandeel plantaardige eiwitten in het Nederlandse voedingspatroon stijgt en het aandeel dierlijk daalt (zie hoofdstuk 2) en een groot deel van de bevolking lijkt bereid te zijn om minder vlees te eten.[199] De commissie constateert desondanks dat een versnelling van de eiwittransitie nodig is om van de huidige 43% plantaardig eiwit uit te komen op een aandeel van 50% in 2030, het huidige beleidsdoel. Dit geldt des te meer als er verder opgeschoven moet worden naar een aandeel plantaardig eiwit van 60%.

De eiwittransitie vraagt om een verandering in gedrag van een groot deel van de populatie, en gedragsverandering is niet eenvoudig te realiseren. Het huidige voedselbeleid richt zich sterk op voorlichting (het Voedings-centrum) en recenter ook op *nudging* (aanpassingen in de omgeving die gedrag onbewust sturen).[200] De overheid gaat daarbij vooral uit van consumptie als individuele keuze. Dit legt veel verantwoordelijkheid bij de individuele consument en dat is een te beperkte aanpak om gedrag te kunnen veranderen. Voedselconsumptie is het resultaat van interacties tussen allerlei factoren op verschillende niveaus (van sociale groepen, de fysieke voedselomgeving en op macroniveau (politiek en economisch) (zie figuur 8 op de volgende pagina).[201-203] Alleen via veranderingen op al deze niveaus zal de eiwittransitie voor consumenten mogelijk en haalbaar worden.[200,202,204-206]

Voedingsgedrag is het resultaat van verschillende omgevingsinvloeden



Figuur 8 Meerdere niveaus van effecten op voedingsgedrag.

7.2.1 Individuele factoren

Op individueel niveau spelen onder meer kennis, attitude, intenties en voedselvaardigheden en voorkeuren een rol.[202,205] Voorlichting over gezonde, duurzame en veilige voeding is een taak van het Voedingscentrum. Het Voedingscentrum geeft aan hoe voedingspatronen, dagmenu's en maaltijden eruit zien die voldoen aan zowel de voedingsrichtlijnen als de voedingsnormen van de Gezondheidsraad en zoveel mogelijk aansluiten bij bestaande voedingspatronen voor verschillende bevolkingsgroepen in Nederland. Het verhogen van kennis over milieu- en gezondheidseffecten van voedselconsumptie is nodig maar op zichzelf onvoldoende voor het veranderen van gedrag.[202,207]

Veel mensen weten niet goed hoe ze gezonde, smaakvolle maaltijden kunnen bereiden.[208,209] Een gebrek aan voedselvaardigheden (zoals in staat zijn om een maaltijd samen te stellen, te bereiden en recepten toe te passen) kan een barrière zijn om consumptiepatronen te veranderen.[202] Het belang van voedselvaardigheden wordt vaak onderschat.[202] Onderzoek gericht op het verbeteren van voedselvaardigheden onder groepen met een lagere sociaal-economische status laat beperkte, maar positieve effecten daarop zien.[210] Naar de effecten op voedingsinname op de langere termijn is meer onderzoek nodig.[210]

7.2.2 De sociale omgeving

Factoren in de sociale omgeving (cultuur en religie, relaties, sociale netwerken, leefstijl en sociaal-economische positie) spelen een belangrijke rol in het vormen van voedselgedrag. Dit gaat deels via de vorming van sociale normen rondom voeding.[200,202,205,211] Sociale normen zijn de gedeelde opvattingen over welke gedragingen binnen een bepaalde groep juist en passend zijn. In de meeste westerse landen wordt bijvoorbeeld vlees beschouwd als een belangrijk onderdeel van een maaltijd.[212] Vooral bij speciale gelegenheden wordt vlees als 'passend' gezien.[213] Sociale normen kúnnen veranderen maar er is nog niet veel onderzoek gedaan welke interventies daarbij effectief zijn. Wel is duidelijk

dat het veranderen van normen vraagt om aanpassingen op meerdere onderdelen van de samenleving.[214] Dit betreft onder meer de wetenschappelijke kennis over de voordelen van een meer plantaardige voeding zoals in voedingsrichtlijnen. Maar ook het voedselaanbod in de fysieke omgeving speelt een rol.[211,214] Polarisatie van opvattingen over dierlijk en plantaardig eten belemmert de sociale acceptatie van de eiwittransitie in de samenleving.[214]

7.2.3 De fysieke voedselomgeving

De fysieke voedselomgeving is de omgeving waar voedselkeuzes worden gemaakt.[215] Deze voedselomgeving wordt gevormd door de plaats waar het voedsel beschikbaar is (thuis, op het werk, in de supermarkt, via horeca, en catering van bijvoorbeeld ziekenhuizen, zorginstellingen) en de toegankelijkheid daarvan, de samenstelling van voedsel en de manier waarop het voedselaanbod wordt gepresenteerd (zie figuur 8). Het betreft ook de informatievoorziening over het aangeboden voedsel (zowel labels op producten als digitale informatie) en reclames.[202,215-217] Hoewel er relatief veel onderzoek gedaan is naar de effecten van het voedselaanbod op het niveau van verkooppunten in bijvoorbeeld wijken, winkelcentra en rondom scholen op aankoopgedrag zijn de resultaten wisselend en lastig te interpreteren.[215,218] De commissie vindt meer onderzoek naar dat niveau van de fysieke voedselomgeving noodzakelijk om de potentie van het aanpassen van het aanbod in diverse omgevingen voor een gezonde en duurzame voeding beter in beeld te brengen. De commissie zal ingaan op twee specifieke aspecten van de voedselomgeving die zij in het kader van de eiwitransitie van belang vindt en waarvoor meer eenduidig bewijs is: het voedselaanbod (restaurants, cateraars, supermarkten) en de voedingskundige samenstelling van kant-en-klare plantaardige vlees- en zuivelvervangers (voornamelijk in de supermarkt).

Voedselaanbod

In supermarkten leidt het vergroten van de zichtbaarheid van plantaardige producten en het verkleinen van de de verpakkingsmaat van vlees tot een afname in de totale hoeveelheid vlees die wordt gekocht en geconsumeerd.[219] Ook op plekken waar maaltijden worden geserveerd (restaurants, cateraars en kantines) blijkt het goed mogelijk om consumenten meer plantaardig en/of minder dierlijk te laten eten.[216,219,220] Een verandering naar een kleinere portie dierlijk en een grotere hoeveelheid plantaardig blijkt bovendien heel acceptabel voor consumenten. Er zijn momenteel al restaurants en cateraars die hun aanbod aanpassen. Cateraars die de maaltijden in zorginstellingen (ziekenhuizen, verzorgingshuizen en revalidatiecentra) of voor ouderen thuis verzorgen moeten rekening houden met de voedingskundige behoeftes van de patiënten of bewoners. Het aanbieden van scholings-programma's voor cateraars in zorginstellingen kan hierbij in een behoefte voorzien.

Voedingskundige samenstelling van kant-en-klare vlees- en zuivelvervangers

De voedingskundige kwaliteit en de positionering van kant-en-klare vlees- en zuivelvervangers zijn voor de commissie een belangrijk aandachtspunt. De voedingskundige samenstelling varieert sterk (zie achtergrond-document *Meat and dairy substitutes*). De commissie stelt dat kant-en-klare vlees- en zuivelvervangers in het huidige aanbod zowel voedings-kundige voor- als nadelen kunnen hebben ten opzichte van vlees en zuivel. Ze bevatten meestal minder verzadigd vet en meer vezel, maar meestal ook minder eiwit en meer toegevoegd zout of suiker. Lang niet alle vervangers worden verrijkt met vitamines en mineralen (ijzer, calcium, vitamine B2 en vitamine B12) en als de producten verrijkt worden varieert het niveau van verrijking. Als consumenten deze producten regelmatig als vervanger gebruiken, dan vindt de commissie het van belang dat de producten essentiële voedingsstoffen leveren die qua hoeveelheden vergelijkbaar zijn met de producten diet ze vervangen. Verder vindt de commissie het belangrijk dat de gehaltes toegevoegd zout en suiker verbeteren. Er is geen regelgeving voor wanneer kant-en-klare vervangers van vlees, zuivel, of vis als vervangers van deze producten aangemerkt mogen worden. Wel heeft het Voedingscentrum criteria opgesteld voor kant-en-klare vlees- en zuivelvervangers om te bepalen of ze in de Schijf van Vijf mogen staan.[97] De commissie onderstreept de eerdere aanbeveling van de Gezondheidsraad om te komen tot internationale criteria voor de voedingskundige samenstelling van vlees- en zuivelvervangers.[107]

7.2.4 De economische en politieke omgeving

De economische en politieke keuzes in de macro-omgeving werken door in de prijs van producten. Prijs speelt een belangrijke rol bij de voedsel-keuze van de consument[203] vooral in landen met lagere inkomens, en in de huishoudens met de laagste inkomens.[32,33,221,222] Ook bij de keuze voor meer plantaardige eiwitbronnen spelen kostenoverwegingen een rol.[223] Over de prijs van duurzame voedingspatronen is nog niet veel informatie beschikbaar. De beperkte informatie die er is laat zien dat voeding met een lagere milieu-impact vergelijkbaar is met die van de huidige voeding.[224,225]

De commissie heeft een schatting gemaakt van de kosten van de verschuiving van een voedingspatroon met 60% dierlijk en 40% plantaardig eiwit naar een voedingspatroon met 40% dierlijk en 60% plantaardig eiwit. De berekeningen laten zien dat de verschuiving naar een 40% dierlijk, 60% plantaardig voedingspatroon, inclusief een verlaging van 10% totaal eiwit (bij gelijke energie-inname) gemiddeld gezien niet veel effect heeft op de prijs (zie achtergronddocument *Kosten eiwittransitie voor de consument*). Uiteraard zijn er keuzes te maken die een plantaardig voedingspatroon goedkoper of duurder maken. Zo is

vlees relatief duur en de vervanging door peulvruchten zal voordeliger zijn dan vervanging van vlees door noten.

Van vlees, zuivel en vis is bekend dat een verandering in prijs een relatief groot effect heeft op de aanschaf daarvan.[222,226] Onderzoek naar financieringsmodellen zoals *true pricing,* waarbij externe effecten (onbedoelde bijwerking van voedselproductie of consumptie) op het gebied van milieu-, sociale en gezondheidskosten van voedselproductie in de prijs worden meeberekend, vindt momenteel plaats.[227,228]

7.2 Transitie voedselsysteem

De eiwittransitie is onderdeel van een transitie naar een duurzamer voedselsysteem. Transities, of systeemveranderingen zoals die van het voedselsysteem, komen pas op gang als deze op meerdere plekken van de samenleving plaatsvinden.[229] Innovatie is nodig en veranderingen moeten gestimuleerd worden door de politieke en economische omgeving.[229] Het voedselsysteem is een complex geheel van vele partijen met diverse belangen, maar alle partijen hebben een rol te vervullen voor het slagen van de eiwittransitie.[204,206] Het gaat om partijen die het aanbod genereren (producenten, verwerkers, distributeurs, leveranciers van voedsel, supermarkten, cateraars, restaurants) en kennisinstellingen, maatschappelijke organisaties en influencers die een informerende rol hebben.[204,206]

De transitie naar een duurzamer en gezonder voedselsysteem kan alleen plaatsvinden als alle betrokken partijen hierin hun verantwoordelijkheid nemen. De overheid dient hierin de regie te nemen.

08 advies

8.1 Beantwoording adviesvragen

De commissie concludeert dat de eiwittransitie goed is voor de gezondheid van de meeste Nederlanders en het risico op chronische ziekten verlaagt. Het nieuwe voedingspatroon sluit zelfs beter aan op de *Richtlijnen goede voeding* dan het huidige Nederlandse voedingspatroon. De commissie adviseert daarom in te zetten op bevolkingsbrede beleidsmaatregelen om de huidige beleidsdoelen (verhouding van 50% dierlijke en 50% plantaardige eiwitten in 2030) te behalen en daarna in te zetten op een verdere verschuiving naar 40% dierlijke en 60% plantaardige eiwitten.

Een belangrijk voordeel van de eiwittransitie is dat de consumptie van gezonde (meer) plantaardige voedingspatronen met volkoren granen, fruit, groente, noten en peulvruchten het risico op hart- en vaatziekten, diabetes type 2 en kanker verlaagt. Ook het eten van minder rood vlees en bewerkt vlees hangt samen met een lager ziekterisico. Verder daalt door de eiwittransitie de hoeveelheid verzadigd vet en mogelijk zout, en stijgt de hoeveelheid voedingsvezel. Het is goed mogelijk de eiwittransitie zo in te richten dat de inname van voedingstoffen als eiwit, calcium, ijzer en vitamines toereikend blijft. Voor spier- en botgezondheid hoeft de eiwittransitie geen problemen op te leveren voor de algemene bevolking.

Voor zwangere vrouwen, vrouwen die borstvoeding geven en mensen met een lage eiwit- en energie-inname (door ziekte of door een kwetsbare gezondheid) is meer aandacht nodig. Mensen uit deze groepen die overwegend plantaardig willen gaan eten zouden dit goed geïnformeerd moeten doen, bijvoorbeeld met hulp van een diëtist.

Het volgen van een vegetarisch voedingspatroon met 1 keer per week vis is een manier om de eiwittransitie vorm te geven. De commissie adviseert op basis van nieuwe berekeningen om de hogere eiwitnormen voor vegetariërs te laten vervallen. Wel is het bij een vegetarisch voedingspatroon belangrijk om eiwitbronnen zorgvuldig te combineren. De hogere eiwitnorm voor veganisten blijft vooralsnog geldig vanwege een gebrek aan gegevens over inname en eiwitkwaliteit. De commissie adviseert om deze gegevens te genereren en daarna de eiwitnormen voor veganisten te evalueren.

De commissie stelt dat de eiwittransitie onderdeel is van een grotere verandering van het voedselsysteem die nodig is om de milieu-impact te verkleinen en om aan de werelwijde voedselvoorziening te kunnen blijven voldoen. De eiwittransitie levert daarin een belangrijke bijdrage aan het verlagen van de milieu-impact van de voedselconsumptie. Aanvullend kunnen andere keuzes binnen productgroepen de milieu-impact verder verlagen. Om klimaatdoelstellingen te halen en binnen planetaire grenzen te blijven is het naast de eiwittransitie ook nodig dat overconsumptie wordt vermeden, dat milieu-impact wordt verlaagd via innovatie in productie-systemen en voedselverspilling wordt tegengegaan.

Om de eiwittransitie voor consumenten mogelijk te maken adviseert de commissie een brede aanpak gericht op meerdere niveaus van de samenleving. Dat houdt in dat wordt ingezet op een omgeving waarin gezonde en duurzame consumptie wordt gestimuleerd. Om die te realiseren moeten alle partijen in de voedselketen hun verantwoordelijkheid nemen en moet de overheid de regie nemen.

8.2 Aanbevelingen bij de eiwittransitie

De commissie adviseert de voortgang en de gezondheidseffecten van de eiwittransitie te monitoren via de Voedselconsumptiepeiling en voedingsstatusonderzoek van het RIVM en dit te doen onder een grotere diversiteit aan groepen van de bevolking (vegetariërs, mensen in Caribisch Nederland, groepen met een migratieachtergrond, zwangere vrouwen, vrouwen die borstvoeding geven, kinderen en oudste ouderen).

Ook adviseert de commissie om ten behoeve van de eiwittransitie in te zetten op scholing en opleiding van diëtisten en cateraars, en op voedingsvoorlichting met aandacht voor verschillende voedingspatronen en eetculturen.

De commissie adviseert ook om onderzoek te stimuleren naar:

- de biobeschikbaarheid van voedingsstoffen uit plantaardige voedingspatronen ten behoeve van het afleiden van voedingsnormen;
- de gezondheidseffecten van kant-en-klare vlees-, vis- en zuivelvervangers en alternatieve eiwitbronnen;
- milieu-effecten van dierlijke, plantaardige en alternatieve eiwitbronnen (en ontwikkelingen daarin) waarbij transparantie van gegevens een aandachtspunt is;
- de potentiële milieuwinst van het vermijden van overconsumptie;
- effecten van (beleids)interventies in de sociale, fysieke, politieke en economische omgeving om verandering van voedselconsumptie mogelijk te maken.

De commissie heeft een veganistisch voedingspatroon in dit advies niet geëvalueerd in relatie tot gezondheid of duurzaamheid, omdat het geen onderdeel was van de adviesvraag. De commissie signaleert echter een toenemende trend om veganistisch te eten, ook bij kinderen in de groei en bij zwangere vrouwen. Om een volwaardig veganistisch voedingspatroon samen te stellen is voldoende voedingskennis belangrijk of ondersteuning hierin. Er is momenteel onvoldoende informatie beschikbaar over de nutriëntinname en -status bij mensen met een veganistisch voedingspatroon. De commissie adviseert daarom onderzoek om het veganistische voedingspatroon op bevolkingsniveau beter in kaart te kunnen brengen.

8.3 Toekomstige voedingsrichtlijnen

De minister heeft gevraagd om een aanzet voor een aanpak voor de integratie van gezondheid en duurzaamheid die benut kan worden bij toekomstige voedingsrichtlijnen *(Richtlijnen goede voeding)*.[51]
De commissie Eiwittransitie heeft in een gezamenlijke vergadering met de

commissie Voeding gesproken over manieren waarop deze integratie zou kunnen plaatsvinden. Ze heeft daarbij informatie ingewonnen uit het buitenland (zie kader Europese ontwikkelingen in relatie tot voedings-aanbevelingen). Op basis van deze informatie en eventuele andere recente ontwikkelingen zal de commissie Voeding haar werkwijze omtrent de *Richtlijnen goede voeding* nader uitwerken.

Bij het opstellen van het huidige advies concludeert de commissie Eiwittransitie dat er steeds meer en betere gegevens over milieu-impact zijn. Dit maakt het steeds beter mogelijk om de impact van product-groepen met elkaar te vergelijken. De commissie heeft een aantal aspecten geïdentificeerd die nadere uitwerking in richtlijnen verdienen om zo de milieu-impact van voeding te kunnen verlagen.

Bij het ontwikkelen van toekomstige richtlijnen zou ten behoeve van zowel de gezondheid als van het milieu nagegaan moeten worden in hoeverre er wetenschappelijke onderbouwing is voor:

1. Het kwantificeren van productgroep-specifieke richtlijnen. In de huidige *Richtlijnen goede voeding* zijn aanbevelingen voor vlees en zuivel niet gekwantificeerd, omdat de gezondheidseffecten daar onvoldoende basis voor gaven. Richtlijnen voor veel plantaardige producten zijn gekwantificeerd op basis van de gezondheidseffecten. De commissie Eiwittransitie adviseert om informatie over de milieu-impact te betrekken bij de overwegingen tot het kwantificeren van richtlijnen.
2. Het uitbreiden van aanbevelingen voor productkeuze binnen productgroepen (zoals types vlees, vis of noten). Dit maakt het mogelijk om informatie over milieu-impact daarin te betrekken.

Europese ontwikkelingen in relatie tot voedingsrichtlijnen

In juni 2023 hebben de Noordse landen nieuwe voedingsnormen en richtlijnen gepubliceerd.[230] Hierbij zijn per voedingsgroep de gezondheidseffecten, de gezondheidsrisico's en de milieueffecten in kaart gebracht en naast elkaar gepresenteerd. Dit levert aanbevelingen op met een bepaalde bandbreedte. De aanbevelingen worden per land verder uitgewerkt tot specifiekere aanbevelingen (*food based dietary guidelines*), waarbij elk land zijn eigen accenten kan leggen.

Eind 2023 worden de nieuwe Duitse voedingsrichtlijnen verwacht. Deze richtlijnen worden ontwikkeld op basis van een optimalisatiemodel, waarbij effecten op gezondheid en milieu-impact geïntegreerd zijn. In dit model worden rand-voorwaarden opgenomen voor gezondheid (zoals voedingsnormen) en te behalen winst met betrekking tot milieu-impact (een bepaalde reductie van milieu-impact).

literatuur

1 PBL. *Dagelijkse kost. Hoe overheden, bedrijven en consumenten kunnen bijdragen aan een duurzaam voedselsysteem*. Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving, 2019.

2 Poore J, Nemecek T. *Reducing food's environmental impacts through producers and consumers*. Science 2018; 360(6392): 987-992.

3 Crippa M, Solazzo E, Guizzardi D, Monforti-Ferrario F, Tubiello FN, Leip A. *Food systems are responsible for a third of global anthropogenic GHG emissions*. Nat Food 2021; 2(3): 198-209.

4 United Nations. *Sustainable Development Goals*. https://www.un.org/sustainabledevelopment/.

5 FAO. *Sustainable food systems. Concept and framework*. 2016.

6 World Resources Institute. *Creating a sustainable food future. A menu of solutions to feed nearly 10 billion people by 2050*. Washington, USA, 2018.

7 Van Zanten HHE, Herrero M, Van Hal O, Roos E, Muller A, Garnett T, et al. *Defining a land boundary for sustainable livestock consumption*. Glob Chang Biol 2018; 24(9): 4185-4194.

8 Rijksoverheid. *Transitieagenda biomassa en voedsel*. 2018.

9 Ministerie van LNV. *Nationale Eiwitstrategie*. 2020.

10 Tweede Kamer der Staten-Generaal. *Evaluatie voedselagenda 2016-2020 en het voedselbeleid*. Den Haag, 2022.

11 Raad voor de leefomgeving en infrastructuur (RLI). *Duurzaam en gezond. Samen naar een houdbaar voedselsysteem*. Den Haag, 2018.

12 *Klimaatakkoord*. Den Haag, 28 juni 2019. https://www.klimaatakkoord.nl/.

13 HLPE. *Nutrition and food systems. A report by the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security*. Rome, 2017.

14 FAO. *Water for sustainable food and agriculture*. Rome, 2016.

15 Tilman D, Clark M. *Global diets link environmental sustainability and human health*. Nature 2014; 515(7528): 518-522.

16 OECD-FAO. *Agricultural Outlook 2022-2031*. 2022. https://www.oecd.org/publications/oecd-fao-agricultural-outlook-19991142.htm.

17 Steffen W, Richardson K, Rockstrom J, Cornell SE, Fetzer I, Bennett EM, et al. *Sustainability. Planetary boundaries: guiding human development on a changing planet*. Science 2015; 347(6223): 1259855.

18 Global Nutrition Report. *Chapter 2: What we eat matters: Health and environmental impacts of diets worldwide*. 2021. https://globalnutritionreport.org/reports/2021-global-nutrition-report/.

19 Richardson K, Steffen W, Lucht W, Bendtsen J, Cornell SE, Donges JF, et al. *Earth beyond six of nine planetary boundaries*. Sci Adv 2023; 9(37): eadh2458.

20 IPCC. *Summary for Policymakers. In: Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land*

degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems. 2019.

21 Rijksoverheid.nl. *Nederland circulair in 2050 https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/circulaire-economie/nederland-circulair-in-2050*. Geraadpleegd: 12 mei 2022.

22 Tweede Kamer der Staten-Generaal. *Gezamenlijk Programma Natuur*. Voedselkwaliteit Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit. Den Haag, 2020.

23 European Commission. *Farm to Fork Strategy. For a fair, healthy and environmentally-friendly food system*. 2020. https://ec.europa.eu/food/horizontal-topics/farm-fork-strategy_nlaction.

24 *2030 Targets Kunming-Montreal Global Biodiversity Framework. Convention on Biological Diversity*. https://www.cbd.int/gbf/targets/.

25 *EU Code of Conduct on responsible food buseliness and marketing practices. A common aspirational path towards sustainable food systems*. Brussels, 5 July 2021. https://food.ec.europa.eu/horizontal-topics/farm-fork-strategy/sustainable-food-processing/code-conduct_en. Geraadpleegd: 26 november 2023.

26 Ministerie van Landbouw Natuur en Voedselkwaliteit. *Landbouw, natuur en voedsel: waardevol en verbonden*. Den Haag, 2018.

27 *Kamerbrief Nationale eiwit Strategie*. 2022. https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2022/06/03/nationale-eiwit-strategie

28 Gezondheidsraad. *Richtlijnen goede voeding 2015*. Den Haag, 2015; publicatienr. 2015/24.

29 Gezondheidsraad. *Voedingsnormen voor eiwitten*. Den Haag, 2021; publicatie nr. 2021/10.

30 Storz MA. *What makes a plant-based diet? a review of current concepts and proposal for a standardized plant-based dietary intervention checklist*. Eur J Clin Nutr 2022; 76(6): 789-800.

31 Gezondheidsraad. *Werkprogramma 2023 Gezondheidsraad*. https://www.gezondheidsraad.nl/documenten/overige/2023/09/19/werkprogramma-2024.

32 FAO. *FAO Sustainable diets and biodiversity*. Rome, 2010.

33 FAO and WHO. *Sustainable healthy diets - Guiding principles* Rome, 2019.

34 RIVM. *Inname van eiwit, energie en microvoedingsstoffen ten behoeve van Gezondheidsraadadvies eiwittransitie. Resultaten van VCP 2019-2021.* Bilthoven: RIVM, 2023. https://www.wateetnederland.nl/inname-van-eiwit-energie-en-microvoedingsstoffen-ten-behoeve-van-gezondheidsraad-advies-eiwittransitie

35 RIVM. *Wat eet en drinkt Nederland*. https://www.wateetnederland.nl/.

36 Verain MCD, Dagevos H, Jaspers P. *Flexitarianism in the Netherlands in the 2010 decade: Shifts, consumer segments and motives*. Food Quality and Preference 2022; 96: 104445.

37 van Rossum CTM, Buurma-Rethans E, Dinnissen CS, Beukers MH, Brants HAM, Dekkers ALM, et al. National Institute for Public Health and the Environment. *The diet of the Dutch. Results of the Dutch National Food Consumption Survey 2012-2016*. Bilthoven, 2020.

[38] Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu. *Nederlands voedingsstoffenbestand (NEVO)*. https://nevo-online.rivm.nl/. Geraadpleegd: 14 november 2023.

[39] Gardner CD, Hartle JC, Garrett RD, Offringa LC, Wasserman AS. *Maximizing the intersection of human health and the health of the environment with regard to the amount and type of protein produced and consumed in the United States*. Nutr Rev 2019; 77(4): 197-215.

[40] Gezondheidsraad. *Voedingsnormen - energie, eiwitten, vetten en verteerbare koolhydraten*. Den Haag, 2001; publicatienr. 2001/19.

[41] FAO. *Dietary protein quality evaluation in human nutrition. Report of an FAO Expert Consultation*. Rome: FAO, 2013; ISSN 0254-4725.

[42] World Health Organization. *Protein and amino acid requirements in human nutrition. Report of a Joint WHO/FAO/UNU Expert Consultation*. Geneva, Switzerland, 2007.

[43] Elango R, Ball RO. *Protein and Amino Acid Requirements during Pregnancy*. Adv Nutr 2016; 7(4): 839s-844s.

[44] Adhikari S, Schop M, de Boer IJM, Huppertz T. *Protein quality in perspective: a review of protein quality metrics and their applications*. Nutrients 2022; 14(5): 947.

[45] Young VR, Pellett PL. *Plant proteins in relation to human protein and amino acid nutrition*. Am J Clin Nutr 1994; 59(5 Suppl): 1203S-1212S.

[46] Melina V, Craig W, Levin S. *Position of the Academy of Nutrition and Dietetics: Vegetarian Diets*. J Acad Nutr Diet 2016; 116(12): 1970-1980.

[47] Millward DJ. *An adaptive metabolic demand model for protein and amino acid requirements*. Br J Nutr 2003; 90(2): 249-260.

[48] Gezondheidsraad. *Voedingsnormen voor vitamines en mineralen voor zwangere vrouwen. Referentiewaarden voor inname van vitamines en mineralen voor zwangere vrouwen*. Den Haag, 2021; publicatie nr. 2021/27.

[49] Gezondheidsraad. *Voedingsnormen voor vitamines en mineralen voor volwassenen*. Den Haag, 2018; publicatienr. 2018/19.

[50] Gezondheidsraad. *Tijdelijke voedingsnormen*. https://www.gezondheidsraad.nl/documenten/adviezen/2015/11/04/tijdelijke-voedingsnormen.

[51] Gezondheidsraad. *Werkprogramma 2023 Gezondheidsraad*. https://www.gezondheidsraad.nl/documenten/overige/2022/09/20/werkprogramma-2023.

[52] Gilani S, Tome, D., Moughan, P., Burlingame, B.,. *Report of a Sub-Committee of the 2011 FAO Consultation on "Protein Quality Evaluation in Human Nutrition" on: The assessment of amino acid digestibility in foods for humans and including a collation of published ileal amino acid digestibility data for human foods*. 2011.

[53] Ciuris C, Lynch HM, Wharton C, Johnston CS. *A Comparison of Dietary Protein Digestibility, Based on DIAAS Scoring, in Vegetarian and Non-Vegetarian Athletes*. Nutrients 2019; 11(12): 3016.

[54] Allen LH, Carriquiry AL, Murphy SP. *Perspective: Proposed harmonized nutrient reference values for populations*. Adv Nutr 2020; 11(3): 469-483.

[55] *Global Harmonization of Methodological Approaches to Nutrient Intake Recommendations: Proceedingsof a Workshop*. National Academies of Sciences, Engineering and Medicine, 2018.

[56] Rand WM, Pellett PL, Young VR. *Meta-analysis of nitrogen balance studies for estimating protein requirements in healthy adults*. Am J Clin Nutr 2003; 77(1): 109-127.

[57] EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition, and Allergies (NDA). *Scientific Opinion on Dietary Reference Values for iron*. EFSA Journal 2015; 13(10): 4254.

[58] The Health Council of the Netherlands. *An evaluation of the EFSA's dietary reference values (DRVs), Part 1, Dietary reference values for vitamins and minerals for adults*. The Hague, 2018; publication no. 2018/19A.

[59] EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition, and Allergies (NDA). *Scientific Opinion on Dietary Reference Values for zinc*. EFSA Journal 2014; 12(10): 3844.

[60] Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu. *Onderzoekspopulatie*. https://www.wateetnederland.nl/achtergrond/onderzoekspopulatie.

[61] Gezondheidsraad. *Voedingspatronen - Achtergronddocument bij Richtlijnen goede voeding 2015*. Den Haag, 2015; publicatie nr. A15/29.

[62] Gezondheidsraad. *Eieren - Achtergronddocument bij Richtlijnen goede voeding 2015* Den Haag, 2015; publicatienr nr. A15/09.

[63] Gezondheidsraad. *Eiwit - Achtergronddocument bij Richtlijnen goede voeding 2015*. Den Haag, 2015; publicatie nr. A15/10.

[64] Gezondheidsraad. *Granen en graanproducten - Achtergronddocument bij Richtlijnen goede voeding 2015*. Den Haag, 2015; publicatie nr. A15/11.

[65] Gezondheidsraad. *Noten en zaden - Achtergronddocument bij Richtlijnen goede voeding 2015*. Den Haag, 2015; publicatie nr. A15/16.

[66] Gezondheidsraad. *Peulvruchten - Achtergronddocument bij Richtlijnen goede voeding 2015*. Den Haag, 2015; publicatie nr. A15/18.

[67] Gezondheidsraad. *Vis - Achtergronddocument bij Richtlijnen goede voeding 2015*. Den Haag, 2015; publicatie nr. A15/25.

[68] Gezondheidsraad. *Zuivel - Achtergronddocument bij Richtlijnen goede voeding 2015*. Den Haag, 2015; publicatie nr. A15/32.

[69] van Vliet S, Burd NA, van Loon LJ. *The Skeletal Muscle Anabolic Response to Plant- versus Animal-Based Protein Consumption*. J Nutr 2015; 145(9): 1981-1991.

[70] Kouw IWK, Pinckaers PJM, Le Bourgot C, van Kranenburg JMX, Zorenc AH, de Groot L, et al. *Ingestion of an ample amount of meat substitute based on a lysine-enriched, plant-based protein blend stimulates postprandial muscle protein synthesis to a similar extent as an isonitrogenous amount of chicken in healthy, young men*. Br J Nutr 2021: 1-11.

[71] Dunlop MV, Kilroe SP, Bowtell JL, Finnigan TJA, Salmon DL, Wall BT. *Mycoprotein represents a bioavailable and insulinotropic non-animal-derived dietary protein source: a dose-response study*. Br J Nutr 2017; 118(9): 673-685.

[72] Hemler EC, Hu FB. *Plant-Based Diets for Cardiovascular Disease Prevention: All Plant Foods Are Not Created Equal*. Curr Atheroscler Rep 2019; 21(5): 18.

[73] Gan ZH, Cheong HC, Tu YK, Kuo PH. The authors declare no conflict of interests. *Association between Plant-Based Dietary Patterns and Risk of Cardiovascular Disease: A Systematic Review and Meta-Analysis of Prospective Cohort Studies*. Nutrients 2021; 13(11): 3952.

[74] Satija A, Bhupathiraju SN, Spiegelman D, Chiuve SE, Manson JE, Willett W, et al. *Healthful and Unhealthful Plant-Based Diets and the Risk of Coronary Heart Disease in U.S. Adults*. J Am Coll Cardiol 2017; 70(4): 411-422.

[75] Kim H, Caulfield LE, Garcia-Larsen V, Steffen LM, Coresh J, Rebholz CM. *Plant-Based Diets Are Associated With a Lower Risk of Incident Cardiovascular Disease, Cardiovascular Disease Mortality, and All-Cause Mortality in a General Population of Middle-Aged Adults*. J Am Heart Assoc 2019; 8(16): e012865.

[76] Keaver L, Ruan M, Chen F, Du M, Ding C, Wang J, et al. Conflict of Interest (COI) Statement: None of the authors has conflicts of interest to report. *Plant- and animal-based diet quality and mortality among US adults: a cohort study*. Br J Nutr 2021; 125(12): 1405-1415.

[77] Thompson AS, Tresserra-Rimbau A, Karavasiloglou N, Jennings A, Cantwell M, Hill C, et al. *Association of Healthful Plant-based Diet Adherence With Risk of Mortality and Major Chronic Diseases Among Adults in the UK*. JAMA Netw Open 2023; 6(3): e234714.

[78] Wang DD, Li Y, Nguyen XT, Song RJ, Ho YL, Hu FB, et al. *Degree of Adherence to Based Diet and Total and Cause-Specific Mortality: Prospective Cohort Study in the Million Veteran Program*. Public Health Nutr 2022: 1-38.

[79] Weston LJ, Kim H, Talegawkar SA, Tucker KL, Correa A, Rebholz CM. *Plant-based diets and incident cardiovascular disease and all-cause mortality in African Americans: A cohort study*. PLoS Med 2022; 19(1): e1003863.

[80] Satija A, Bhupathiraju SN, Rimm EB, Spiegelman D, Chiuve SE, Borgi L, et al. *Plant-Based Dietary Patterns and Incidence of Type 2 Diabetes in US Men and Women: Results from Three Prospective Cohort Studies*. PLoS Med 2016; 13(6): e1002039.

[81] Romanos-Nanclares A, Willett WC, Rosner BA, Collins LC, Hu FB, Toledo E, et al. *Healthful and Unhealthful Plant-Based Diets and Risk of Breast Cancer in U.S. Women: Results from the Nurses' Health Studies*. Cancer Epidemiol Biomarkers Prev 2021; 30(10): 1921-1931.

[82] Iguacel I, Miguel-Berges ML, Gomez-Bruton A, Moreno LA, Julian C. *Veganism, vegetarianism, bone mineral density, and fracture risk: a systematic review and meta-analysis*. Nutr Rev 2019; 77(1): 1-18.

[83] Shams-White MM, Chung M, Fu Z, Insogna KL, Karlsen MC, LeBoff MS, et al. *Animal versus plant protein and adult bone health: A systematic review and meta-analysis from the National Osteoporosis Foundation*. PLoS One 2018; 13(2): e0192459.

[84] Zittermann A, Schmidt A, Haardt J, Kalotai N, Lehmann A, Egert S, et al. *Protein intake and bone health: an umbrella review of systematic reviews for the evidence-based guideline of the German Nutrition Society*. Osteoporos Int 2023; 34(8): 1335-1353.

[85] Seves SM, Verkaik-Kloosterman J, Biesbroek S, Temme EH. *Are more environmentally sustainable diets with less meat and dairy nutritionally adequate?* Public Health Nutr 2017; 20(11): 2050-2062.

[86] Heerschop SN, Kanellopoulos A, Biesbroek S, van ‘t Veer P. *Shifting towards optimized healthy and sustainable Dutch diets: impact on protein quality*. Eur J Nutr 2023; 62(5): 2115-2128.

[87] Blonk Milieu Advies. *Optimeal - Defining sustainable nutrition*. https://blonksustainability.nl/tools-and-databases/optimeal.

[88] Mertens E, Kaptijn G, Kuijsten A, van Zanten H, Geleijnse JM, van ‘t Veer P. *SHARP-Indicators Database towards a public database for environmental sustainability*. Data Brief 2019; 27: 104617.

[89] Mertens E, Kuijsten A, Kanellopoulos A, Dofkova M, Mistura L, D’Addezio L, et al. *Improving health and carbon footprints of European diets using a benchmarking approach*. Public Health Nutr 2021; 24(3): 565-575.

[90] Volksgezondheid Instituut Curaçao. *Nationale Gezondheidsenquete Curaçao*. 2013. https://vic.cw/ned/publicaties.

[91] Overdevest E, Dorhout BG, Nicolaou M, van Valkengoed IGM, Haveman-Nies A, Ozturk H, et al. *Dietary Protein Intake in Older Adults from Ethnic Minorities in the Netherlands, a Mixed Methods Approach*. Nutrients 2021; 13(1):

[92] RIVM. *Voeding van Marokkaanse, Turkse, Surinaamse en autochtone Nederlanders in Amsterdam*. 2015.

[93] Gezondheidsraad. *Voedingsnormen voor eiwitten. Referentiewaarden voor de inname van eiwitten..* Den Haag, 2021; publicatienr. 2021/10.

[94] Temme EH, Bakker HM, Seves SM, Verkaik-Kloosterman J, Dekkers AL, van Raaij JM, et al. *How may a shift towards a more sustainable food consumption pattern affect nutrient intakes of Dutch children?* Public Health Nutr 2015; 18(13): 2468-2478.

[95] Katz DL, Doughty KN, Geagan K, Jenkins DA, Gardner CD. *Perspective: The Public Health Case for Modernizing the Definition of Protein Quality*. Adv Nutr 2019: 2019; 10(5): 755-764.

[96] *Gezondheidseffecten door lage vitamine A-innames in Nederland*. Bilthoven: RIVM, 2020.

[97] Voedingscentrum. *Richtlijnen Schijf van Vijf 2016*. Den Haag: Voedingscentrum, Februari 2020; 6e druk.

[98] Allen LH, Miller JW, de Groot L, Rosenberg IH, Smith AD, Refsum H, et al. *Biomarkers of Nutrition for Development (BOND): Vitamin B-12 Review*. J Nutr 2018; 148(suppl_4): 1995S-2027S.

[99] Kramer GF, Tyszler M, van ‘t Veer P, Blonk H. *Decreasing the overall environmental impact of the Dutch diet: how to find healthy and sustainable diets with limited changes*. Public Health Nutr 2017; 20(9): 1699-1709.

[100] van Dooren C, Tyszler M, Kramer GFH, Aiking H. *Combining low price, low climate impact and high nutritional value in one shopping basket through diet optimization by linear programming*. Sustainability (Switzerland) 2015; 7(9): 12837-12855.

[101] Lynch S, Pfeiffer CM, Georgieff MK, Brittenham G, Fairweather-Tait S, Hurrell RF, et al. *Biomarkers of Nutrition for Development (BOND)-Iron Review*. J Nutr 2018; 148(suppl_1): 1001S-1067S.

[102] Verkaik-Kloosterman J, Buurma-Rethans EJM, Dekkers ALM, van Rossum CTM. *Decreased, but still sufficient, iodine intake of children and adults in the Netherlands*. Br J Nutr 2017; 117(7): 1020-1031.

[103] *Jodiuminname van volwassenen in Noord Nederland in 2020-2021 en trend sinds 2006-2007. Resultaten van voedingsstatusonderzoek in het Lifelines cohort*. RIVM, 2022.

[104] Broekema R, Tyszler M, van ‘t Veer P, Kok FJ, Martin A, Lluch A, et al. *Future-proof and sustainable healthy diets based on current eating patterns in the Netherlands*. Am J Clin Nutr 2020; 112(5): 1338-1347.

[105] Grasso AC, Olthof MR, van Dooren C, Broekema R, Visser M, Brouwer IA. *Protein for a healthy future: How to increase protein intake in an environmentally sustainable way in older adults in the Netherlands*. J Nutr 2021; 151(1): 109-119.

[106] EFSA Panel on Nutrition, Novel Foods and Food Allergens. *Scientific advice related to nutrient profiling for the development of harmonised mandatory front-of-pack nutrition labelling and the setting of nutrient profiles for restricting nutrition and health claims on foods*. EFSA Journal 2022; 20(4): e07259.

[107] Gezondheidsraad. *Evaluatie van het algoritme van Nutri-Score*. Den Haag: Gezondheidsraad, 2022; publicatie nr. 2022/29.

[108] Agarwal S, McCullough KR, Fulgoni VL, 3rd. *Nutritional effects of removing a serving of meat or poultry from healthy dietary patterns-A dietary modeling study*. Nutrients 2023; 15(7): 1717.

[109] Fabricius FA, Thomsen ST, Fagt S, Nauta M. *The health impact of substituting unprocessed red meat by pulses in the Danish diet*. Eur J Nutr 2021; 60(6): 3107-3118.

[110] Kaartinen NE, Tapanainen H, Maukonen M, Paivarinta E, Valsta LM, Itkonen ST, et al. *Partial replacement of red and processed meat with legumes: a modelling study of the impact on nutrient intakes and nutrient adequacy on the population level*. Public Health Nutr 2022: 1-12.

[111] 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(10): e451-e461.

[112] Mertens E, Biesbroek S, Dofková M, Mistura L, D'Addezio L, Turrini A, et al. *Potential impact of meat replacers on nutrient quality and greenhouse gas emissions of diets in four European countries*. Sustainability (Switzerland) 2020; 12(17): 1475-1493.

[113] Willett W, Rockstrom J, Loken B, Springmann M, Lang T, Vermeulen S, et al. *Food in the Anthropocene: the EAT-Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems*. Lancet 2019; 393(10170): 447-492.

[114] Beal T, Ortenzi F, Fanzo J. *Estimated micronutrient shortfalls of the EAT-Lancet planetary health diet*. Lancet Planet Health 2023; 7(3): e233-e237.

[115] Gezondheidsraad. *Richtlijnen goede voeding ecologisch belicht*. Den Haag, 2011; publicatienr. 2011/08.

[116] Scholtens S, Smidt N, Swertz MA, Bakker SJ, Dotinga A, Vonk JM, et al. *Cohort Profile: LifeLines, a three-generation cohort study and biobank*. Int J Epidemiol 2015; 44(4): 1172-1180.

[117] Klijs B, Scholtens S, Mandemakers JJ, Snieder H, Stolk RP, Smidt N. *Representativeness of the LifeLines Cohort Study*. PLoS One 2015; 10(9): e0137203.

[118] Ter Borg S, Koopman N, Verkaik-Kloosterman J. *An Evaluation of Food and Nutrient Intake among Pregnant Women in The Netherlands: A Systematic Review*. Nutrients 2023; 15(13):

[119] Gezondheidsraad. *Richtlijnen goede voeding voor mensen met diabetes type 2*. Den Haag: Gezondheidsraad 2021; publicatie nr. 2021/41.

[120] Gezondheidsraad. *Richtlijnen goede voeding voor mensen met hart- en vaatziekten door atherosclerose*. Den Haag: Gezondheidsraad, 2023; publicatie nr. 2023/02.

[121] Ocké M. *Diet of community-dwelling older adults. Dutch National Food Consumption Survey Older adults 2010-2012*. RIVM,, 2013.

[122] Gezondheidsraad. *Voedingsaanbevelingen voor zwangere vrouwen*. Den Haag: Gezondheidsraad 2021; publicatienr. 2021/26.

[123] Ter Borg S, Koopman N, Verkaik-Kloosterman J. *Food Consumption, Nutrient Intake and Status during the First 1000 days of Life in the Netherlands: a Systematic Review*. Nutrients 2019; 11(4):

[124] Barazzoni R, Bischoff SC, Boirie Y, Busetto L, Cederholm T, Dicker D, et al. *Sarcopenic obesity: Time to meet the challenge*. Clin Nutr 2018; 37(6 Pt A): 1787-1793.

[125] Deutz NE, Bauer JM, Barazzoni R, Biolo G, Boirie Y, Bosy-Westphal A, et al. *Protein intake and exercise for optimal muscle function with aging: recommendations from the ESPEN Expert Group*. Clin Nutr 2014; 33(6): 929-936.

[126] Wagenaar CA, Dekker LH, Navis GJ. *Prevalence of sarcopenic obesity and sarcopenic overweight in the general population: The lifelines cohort study*. Clin Nutr 2021; 40(6): 4422-4429.

[127] Domic J, Grootswagers P, van Loon LJC, de Groot L. *Perspective: Vegan Diets for Older Adults? A Perspective On the Potential Impact On Muscle Mass and Strength*. Adv Nutr 2022: 2022; 13(3): 712-725.

[128] de Marco Castro E, Valli G, Buffiere C, Guillet C, Mullen B, Pratt J, et al. *Peripheral Amino Acid Appearance Is Lower Following Plant Protein Fibre Products, Compared to Whey Protein and Fibre Ingestion, in Healthy Older Adults despite Optimised Amino Acid Profile*. Nutrients 2022; 15(1): 35.

[129] Gezondheidsraad. *Evaluatie van de voedingsnormen voor vitamine D*. Den Haag, 2012; publicatienr. 2012/15.

[130] Nederlands Huisartsen Genootschap. *NHG-standpunt Diagnostiek van vitamine-B12-deficientie*. Huisarts en Wetenschap 2014; 57(9): 472-475.

[131] van Bokhorst-de van der Schueren MA, Roosemalen MM, Weijs PJ, Langius JA. *High waste contributes to low food intake in hospitalized patients*. Nutr Clin Pract 2012; 27(2): 274-280.

[132] Stuurgroep ondervoeding h, diagnosestelling en behandeling van ondervoeding bij volwassenen,. *Richtlijn Ondervoeding*. 2019. https://www.kenniscentrumondervoeding.nl/screenen-en-behandeling-van-ondervoeding-in-richtlijnen/.

[133] Bauer J, Biolo G, Cederholm T, Cesari M, Cruz-Jentoft AJ, Morley JE, et al. *Evidence-based recommendations for optimal dietary protein intake in older people: a position paper from the PROT-AGE Study Group*. J Am Med Dir Assoc 2013; 14(8): 542-559.

[134] Hulshof KFAM, Kistemaker C, Bouma M. *De inname van energie en voedingsstoffen door de Nederlandse bevolkingsgroepen - Voedselconsumptiepeiling 1997-1998*. Zeist: TNO-voeding, 1998.

[135] Tieland M, Borgonjen-Van den Berg KJ, van Loon LJ, de Groot LC. *Dietary protein intake in community-dwelling, frail, and institutionalized elderly people: scope for improvement*. Eur J Nutr 2012; 51(2): 173-179.

[136] Weijzen MEG, Kouw IWK, Verschuren AAJ, Muyters R, Geurts JA, Emans PJ, et al. *Protein Intake Falls below 0.6 g*kg-1*d-1 in Healthy, Older Patients Admitted for Elective Hip or Knee Arthroplasty*. J Nutr Health Aging 2019; 23(3): 299-305.

[137] van Zwienen-Pot JI, Visser M, Kruizenga HM. *Predictors for achieving adequate protein and energy intake in nursing home rehabilitation patients*. Aging Clin Exp Res 2018; 30(7): 799-809.

[138] Voedingscentrum. *Naar een meer plantaardig voedingspatroon*. Den Haag, 2019.

[139] Heiss S, Coffino JA, Hormes JM. *Eating and health behaviors in vegans compared to omnivores: Dispelling common myths*. Appetite 2017; 118: 129-135.

[140] Gezondheidsraad. *Naar een voldoende inname van vitamines en mineralen*. Den Haag: Gezondheidsraad, 2009; publicatie nr. 2009/06.

[141] Voedingscentrum. *Factsheet Nieuwe eiwitbronnen als vleesvervanger*. 2015. https://www.voedingscentrum.nl/Assets/Uploads/voedingscentrum/Documents/Professionals/Pers/Factsheets/

Factsheet%20Nieuwe%20eiwitbronnen%20als%20vleesvervanger%20versie%20okt%202015.pdf.

[142] Mazac R, Meinila J, Korkalo L, Jarvio N, Jalava M, Tuomisto HL. *Incorporation of novel foods in European diets can reduce global warming potential, water use and land use by over 80*. Nat Food 2022; 3(4): 286-293.

[143] Parodi A, Leip A, De Boer IJM, Slegers PM, Ziegler F, Temme EHM, et al. *The potential of future foods for sustainable and healthy diets*. Nature Sustainability 2018; 1(12): 782-789.

[144] van Huis A, Oonincx DGAB. *The environmental sustainability of insects as food and feed. A review*. Agronomy for Sustainable Development 2017; 37(5): 43.

[145] CE Delft. *LCA of cultivated meat. Future projections for different scenarios.*, 2021.

[146] Steinmann ZJ, Schipper AM, Hauck M, Huijbregts MA. *How Many Environmental Impact Indicators Are Needed in the Evaluation of Product Life Cycles?* Environ Sci Technol 2016; 50(7): 3913-3919.

[147] Jones AD, Hoey L, Blesh J, Miller L, Green A, Shapiro LF. *A Systematic Review of the Measurement of Sustainable Diets*. Adv Nutr 2016; 7(4): 641-664.

[148] Blonk Milieu Advies. *Agri-footprint 6 Methodology Report Part 1: Methodology and basic principles*. 2022.

[149] Huijbregts MAJ. *Framework for Modelling Data Uncertainty in Life Cycle Inventories*. Int J LCA 2001; 6(3): 127-132.

[150] Blonk Milieu Advies. *Agri-footprint | The world's leading source of environmental footprint data for the agri-food sector*. https://blonksustainability.nl/tools/agri-footprint.

[151] ADEME. *AGRIBALYSE agricultural and food database*. https://simapro.com/products/agribalyse-agricultural-database/.

[152] Quantis. *World Food LCA database https://quantis.com/who-we-guide/our-impact/sustainability-initiatives/wfldb-food/*.

[153] Ecoinvent. *For the availability of environmental data worldwide*. https://ecoinvent.org/.

[154] International Organization for Standardization. *ISO 14040:2006 Environmental management — Life cycle assessment — Principles and framework*.

[155] European Commission. *Product Environmental Footprint Category Rules Guidance*. 2018. https://ec.europa.eu/environment/eussd/smgp/pdf/PEFCR_guidance_v6.3.pdf.

[156] European Commission. *Environmental Footprint methods*. https://green-business.ec.europa.eu/environmental-footprint-methods_en. Geraadpleegd: 13 November 2023.

[157] RIVM. *Milieubelasting van voedingsmiddelen*. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, 2019. https://www.rivm.nl/voedsel-en-voeding/duurzaam-voedsel/database-milieubelasting-voedingsmiddelen. Geraadpleegd: 30 november 2021.

[158] RIVM. *Wat eten we in Nederland 2012-2016 De verhouding dierlijk en plantaardig voedsel, eiwitten en milieubelasting*. 2023.

[159] Hollander A, Temme EH, Zijp MC. *The environmental sustainability of the Dutch diet. Background report to 'What's on our plate? Safe, healthy and sustainable diets in the Netherlands'..* National Institute for Public Health and the Environment, 2017; 2016-0198.

[160] Fan J, Liu C, Xie J, Han L, Zhang C, Guo D, et al. The authors declare no conflict of interest. *Life Cycle Assessment on Agricultural Production: A Mini Review on Methodology, Application, and Challenges*. Int J Environ Res Public Health 2022; 19(16): 9817.

[161] Scherer L, Tomasik B, Rueda O, Pfister S. *Framework for integrating animal welfare into life cycle sustainability assessment*. The International Journal of Life Cycle Assessment 2017; 23(7): 1476-1490.

[162] Cucurachi S, Scherer L, Guinée J, Tukker A. *Life Cycle Assessment of Food Systems*. One Earth 2019; 1(3): 292-297.

[163] Blonk H, Kool, A., Luske, B., de Waart, S., ten Pierick, E.. *Milieueffecten van Nederlandse consumptie van eiwitrijke producten: gevolgen van vervanging van dierlijke eiwitten anno 2008.*, 2008. https://edepot.wur.nl/117665.

[164] Bamber N, Turner I, Arulnathan V, Li Y, Zargar Ershadi S, Smart A, et al. *Comparing sources and analysis of uncertainty in consequential and attributional life cycle assessment: review of current practice and recommendations*. The International Journal of Life Cycle Assessment 2019; 25(1): 168-180.

[165] Hallström E, Carlsson-Kanyama A, Börjesson P. *Environmental impact of dietary change: A systematic review*. Journal of Cleaner Production 2015; 91: 1-11.

[166] Westhoek H. *The Protein Puzzle: The consumption and production of meat, dairy and fish in the European Union*. The Hague: PBL Netherlands Environmental Assessment Agency 2011.

[167] Trolle E, Nordman M, Lassen AD, Colley TA, Mogensen L. *Carbon Footprint Reduction by Transitioning to a Diet Consistent with the Danish Climate-Friendly Dietary Guidelines: A Comparison of Different Carbon Footprint Databases*. Foods 2022; 11(8): 1119.

[168] Westhoek H. *Kwantificering van de effecten van verschillende maatregelen op de voetafdruk van de Nederlandse voedselconsumptie*. Planbureau voor de Leefomgeving, 2019.

[169] van Dooren C. *A Review of the Use of Linear Programming to Optimize Diets, Nutritiously, Economically and Environmentally*. Front Nutr 2018; 5: 48.

[170] Gazan R, Brouzes CMC, Vieux F, Maillot M, Lluch A, Darmon N. *Mathematical Optimization to Explore Tomorrow's Sustainable Diets: A Narrative Review*. Adv Nutr 2018; 9(5): 602-616.

[171] van Zanten HHE, Simon W, van Selm B, Wacker J, Maindl TI, Frehner A, et al. *Circularity in Europe strengthens the sustainability of the global food system*. Nat Food 2023: 2023; 4(4): 320-330

[172] Dengerink J, Brouwer H. 2020: *Food system models and methodologies within Wageningen University & Research:*

Opportunities for deepening our food systems work. Wageningen, Wageningen University & Research, Report 2020-023.

[173] Barre T, Perignon M, Gazan R, Vieux F, Micard V, Amiot MJ, et al. *Integrating nutrient bioavailability and co-production links when identifying sustainable diets: How low should we reduce meat consumption?* PLoS One 2018; 13(2): e0191767.

[174] Frehner A, Muller A, Schader C, De Boer IJM, Van Zanten HHE. *Methodological choices drive differences in environmentally-friendly dietary solutions*. Global Food Security 2020; 24: 100333.

[175] Springmann M, Clark M, Mason-D'Croz D, Wiebe K, Bodirsky BL, Lassaletta L, et al. *Options for keeping the food system within environmental limits*. Nature 2018; 562(7728): 519-525.

[176] Perignon M, Darmon N. *Advantages and limitations of the methodological approaches used to study dietary shifts towards improved nutrition and sustainability*. Nutr Rev 2022; 80(3): 579-597.

[177] van Selm B, Frehner A, de Boer IJM, van Hal O, Hijbeek R, van Ittersum MK, et al. *Circularity in animal production requires a change in the EAT-Lancet diet in Europe*. Nat Food 2022; 3(1): 66-73.

[178] van Dooren C. *Gezond eten binnen de grenzen van één aarde*. WWF, 2023.

[179] *Kamerbrief over voedselverspilling in Nederland - nieuwe cijfers voedselverspilling bij huishoudens & keten, onderzoek versnellingsagenda*. 2023. https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2023/04/19/voedselverspilling-in-nederland-nieuwe-cijfers-voedselverspilling-bij-huishoudens-keten-onderzoek-versnellingsagenda

[180] Nelson ME, Hamm MW, Hu FB, Abrams SA, Griffin TS. *Alignment of Healthy Dietary Patterns and Environmental Sustainability: A Systematic Review*. Adv Nutr 2016; 7(6): 1005-1025.

[181] Aleksandrowicz L, Green R, Joy EJM, Smith P, Haines A. *The impacts of dietary change on greenhouse gas emissions, land use, water use, and health: A systematic review*. PLoS One 2016; 11(11): e0165797.

[182] Kowalsky TO, Morilla Romero de la Osa R, Cerrillo I. *Sustainable Diets as Tools to Harmonize the Health of Individuals, Communities and the Planet: A Systematic Review*. Nutrients 2022; 14(5): 928.

[183] van de Kamp ME, Seves SM, Temme EHM. *Reducing GHG emissions while improving diet quality: exploring the potential of reduced meat, cheese and alcoholic and soft drinks consumption at specific moments during the day*. BMC Public Health 2018; 18(1): 264.

[184] Temme EH, van der Voet H, Thissen JT, Verkaik-Kloosterman J, van Donkersgoed G, Nonhebel S. *Replacement of meat and dairy by plant-derived foods: estimated effects on land use, iron and SFA intakes in young Dutch adult females*. Public Health Nutr 2013; 16(10): 1900-1907.

[185] Grasso AC, Olthof MR, van Dooren C, Broekema R, Visser M, Brouwer IA. *Protein for a healthy future: How to increase protein intake in an environmentally sustainable way in older adults in the Netherlands*. Journal of Nutrition 2021; 151(1): 109-119.

[186] Hayek MN, Harwatt H, Ripple WJ, Mueller ND. *The carbon opportunity cost of animal-sourced food production on land*. Nature Sustainability 2021; 4(1): 21-24.

[187] Aiking H, de Boer J. *The next protein transition*. Trends Food Sci Technol 2020; 105: 515-522.

[188] Food and Agriculture Organization of the United Nations. *Livestock's long shadow - Environmental issues and options*. 2006.

[189] Aiking H. *Protein production: planet, profit, plus people?* Am J Clin Nutr 2014; 100 Suppl 1: 483S-489S.

[190] Mottet A, de Haan C, Falcucci A, Tempio G, Opio C, Gerber P. *Livestock: On our plates or eating at our table? A new analysis of the feed/food debate*. Global Food Security 2017; 14: 1-8.

[191] Gephart JA, Henriksson PJG, Parker RWR, Shepon A, Gorospe KD, Bergman K, et al. *Environmental performance of blue foods*. Nature 2021; 597(7876): 360-365.

[192] Harris F, Moss C, Joy EJM, Quinn R, Scheelbeek PFD, Dangour AD, et al. *The Water Footprint of Diets: A Global Systematic Review and Meta-analysis*. Adv Nutr 2020; 11(2): 375-386.

[193] de Valk E, Hollander A, Zijp M. *Milieubelasting van de voedsel-consumptie in Nederland*. 2016. RIVM rapport 2016-0074.

[194] Detzel A, Kruger M, Busch M, Blanco-Gutierrez I, Varela C, Manners R, et al. *Life cycle assessment of animal-based foods and plant-based protein-rich alternatives: an environmental perspective*. J Sci Food Agric 2022; 102(12): 5098-5110.

[195] Science Advice for Policy by European Academies. *A sustainable food system for the European Union.* 2022. https://doi.org/10.26356/sustainablefood.

[196] van Dooren C, Man L, Seves M, Biesbroek S. *A Food System Approach for Sustainable Food-Based Dietary Guidelines: An Exploratory Scenario Study on Dutch Animal Food Products*. Front Nutr 2021; 8: 712970.

[197] Frehner A, Cardinaals RPM, de Boer IJM, Muller A, Schader C, van Selm B, et al. *The compatibility of circularity and national dietary recommendations for animal products in five European countries: a modelling analysis on nutritional feasibility, climate impact, and land use*. Lancet Planet Health 2022; 6(6): e475-e483.

[198] Simon W, Hijbeek, R, Frehner, A, Cardinaals, R, Talsma, EF, Van Zanten, H *40:60: The optimal ratio between animal and plant-based proteins for health and environment*. Nature Portfolio, 2023; Under Review.

[199] Planbureau voor de Leefomgeving. *Hoe circulair zijn nederlandse consumenten*. 2023.

[200] Planbureau voor de Leefomgeving. *Voedselconsumptie-veranderen, bouwstenen voor beleid om verduurzaming van eetpatronen te stimuleren*. 2020.

[201] RIVM. *Voedselconsumptie in Nederland en de determinanten hiervan*. 2016.

[202] Stoll-Kleemann S, Schmidt UJ. *Reducing meat consumption in developed and transition countries to counter climate change and biodiversity loss: a review of influence factors*. Regional Environmental Change 2017; 17(5): 1261-1277.

[203] Science Advice for Policy by European Academies. *Towards sustainable food consumption*. 2023. https://sapea.info/topic/food-consumption/.

[204] Biesbroek S, Kok FJ, Tufford AR, Bloem MW, Darmon N, Drewnowski A, et al. *Toward healthy and sustainable diets for the 21st century: Importance of sociocultural and economic considerations*. Proc Natl Acad Sci U S A 2023; 120(26): e2219272120.

[205] Fenta ET, Tiruneh MG, Anagaw TF. *Exploring Enablers and Barriers of Healthy Dietary Behavior Based on the Socio-Ecological Model, a Qualitative Systematic Review*. Nutr Diet Suppl 2023; 15: 13-23.

[206] WRR. *Naar een voedselbeleid*. Amsterdam: Wetenschappelijke Raad voor het Regeringsbeleid, 2014.

[207] Szenderák J, Fróna D, Rákos M. *Consumer Acceptance of Plant-Based Meat Substitutes: A Narrative Review*. Foods 2022; 11(9):

[208] Silva P. The author declares no conflict of interest. *Food and Nutrition Literacy: Exploring the Divide between Research and Practice*. Foods 2023; 12(14): 2751.

[209] Onwezen MC, Bouwman EP, Reinders MJ, Dagevos H. *A systematic review on consumer acceptance of alternative proteins: Pulses, algae, insects, plant-based meat alternatives, and cultured meat*. Appetite 2021; 159: 105058.

[210] Garcia AL, Reardon R, McDonald M, Vargas-Garcia EJ. *Community Interventions to Improve Cooking Skills and Their Effects on Confidence and Eating Behaviour*. Curr Nutr Rep 2016; 5(4): 315-322.

[211] Higgs S, Thomas J. *Social influences on eating*. Curr Opin Behav Scienc 2016; 9: 1-6.

[212] Valli C, Rabassa M, Johnston BC, Kuijpers R, Prokop-Dorner A, Zajac J, et al. *Health-Related Values and Preferences Regarding Meat Consumption: A Mixed-Methods Systematic Review*. Ann Intern Med 2019; 171(10): 742-755.

[213] Elzerman JE, Keulemans L, Sap R, Luning PA. *Situational appropriateness of meat products, meat substitutes and meat alternatives as perceived by Dutch consumers*. Food Qual Prefer 2021; 88: 104108.

[214] de Boer J, Aiking H. *Favoring plant instead of animal protein sources: Legitimation by authority, morality, rationality and story logic*. Food Qual Prefer 2021; 88: 104098.

[215] Downs SM, Ahmed S, Fanzo J, Herforth A. *Food Environment Typology: Advancing an Expanded Definition, Framework, and Methodological Approach for Improved Characterization of Wild, Cultivated, and Built Food Environments toward Sustainable Diets*. Foods 2020; 9(4): 532.

[216] Stiles G, Collins J, Beck KL. *Effectiveness of Strategies to Decrease Animal-Sourced Protein and/or Increase Plant-Sourced Protein in Foodservice Settings: A Systematic Literature Review*. J Acad Nutr Diet 2022; 122(5): 1013-1048.

[217] Jalil AJ, Tasoff J, Vargas Bustamante A. *Eating to save the planet: Evidence from a randomized controlled trial using individual-level food purchase data*. Food Policy 2020; 95: 3444642.

[218] Mackenbach JD, Dijkstra SC, Beulens JWJ, Seidell JC, Snijder MB, Stronks K, et al. *Socioeconomic and ethnic differences in the relation between dietary costs and dietary quality: the HELIUS study*. Nutr J 2019; 18(1): 21.

[219] Kwasny T, Dobernig K, Riefler P. *Towards reduced meat consumption: A systematic literature review of intervention effectiveness, 2001–2019*. Appetite 2022; 168: 105739.

[220] Taufik D, Verain MCD, Bouwman EP, Reinders MJ. *Determinants of real-life behavioural interventions to stimulate more plant-based and less animal-based diets: A systematic review*. Trends in Food Science & Technology 2019; 93: 281-303.

[221] Januszewska R, Pieniak Z, Verbeke W. *Food choice questionnaire revisited in four countries. Does it still measure the same?* Appetite 2011; 57(1): 94-98.

[222] Green R, Cornelsen L, Dangour AD, Turner R, Shankar B, Mazzocchi M, et al. *The effect of rising food prices on food consumption: systematic review with meta-regression*. BMJ 2013; 346: f3703.

[223] Eckl MR, Biesbroek S, Van't Veer P, Geleijnse JM. *Replacement of Meat with Non-Meat Protein Sources: A Review of the Drivers and Inhibitors in Developed Countries*. Nutrients 2021; 13(10):

[224] Blonk Milieu Advies. *Menu van Morgen, Gezond en duurzaam eten in Nederland: nu en later*. 2015.

[225] Questionmark. *Hoe betaalbaar is plantaardig? Prijsverschillen tussen plantaardige alternatieven en hun dierlijke tegenhangers in de Nederlandse supermarkt.*, 2022.

[226] Andreyeva T, Long MW, Brownell KD. *The impact of food prices on consumption: a systematic review of research on the price elasticity of demand for food*. Am J Public Health 2010; 100(2): 216-222.

[227] de Adelhart Toorop R, Yates, J., Watkins, M., Bernard, J., de Groot Ruiz, A.,. *Methodologies for true cost accounting in the food sector*. Nat Food 2021; 2: 655-663.

[228] NWO. *Onderzoeksprogramma - Transitie naar een duurzaam voedselsysteem*. https://www.nwo.nl/onderzoeksprogrammas/nationale-wetenschapsagenda/thematische-programmering/transitie-naar-een-duurzaam-voedselsysteem.

[229] Geels FW, Schot J. *Typology of sociotechnical transition pathways*. Research Policy 2007; 36(3): 399-417.

[230] Blomhoff R, Andersen R, Arnesen EK, Christensen JJ, Eneroth H, Erkkola M, et al. *Nordic Nutrition Recommendations 2023. Integrating environmental aspects*. Nordic Council of Ministers, 2023. https://pub.norden.org/nord2023-003.

Commissie en geraadpleegd deskundigen

Samenstelling tijdelijke Commissie Eiwittransitie voor het advies Gezonde eiwittransitie

- prof. dr. ir. M. Visser, hoogleraar gezond ouder worden, Vrije Universiteit Amsterdam, *voorzitter*
- prof. dr. ir. I.A. Brouwer, hoogleraar voeding voor gezond leven, Vrije Universiteit Amsterdam
- prof. dr. ir. C.P.G.M. de Groot, hoogleraar Nutrition and Ageing, Wageningen Universiteit
- dr. J.A.E. Langius, diëtist, hoofddocent-teamleider voeding en diëtetiek, Haagse Hogeschool, Den Haag
- prof. dr. G.J. Navis, hoogleraar voeding in de geneeskunde/experimentele nefrologie, UMC Groningen
- prof. dr. E.W.M.L. de Vet, dean University College Tilburg, hoogleraar Tilburg University
- prof. dr. L.J.C. van Loon, hoogleraar bewegingsfysiologie en voeding, Maastricht University, *structureel geraadpleegd deskundige vanaf juli 2023*
- dr. ir. E.H.M. Temme, wetenschappelijk medewerker, RIVM en bij Voeding en gezondheid, Wageningen Universiteit, *structureel geraadpleegd deskundige*
- prof. dr. ir. P. van ’t Veer, hoogleraar voeding, volksgezondheid en duurzaamheid, Wageningen Universiteit, *structureel geraadpleegd deskundige*
- prof. dr. H.H.E. van Zanten, universitair hoofddocent, Farming Systems Ecology group, Wageningen Universiteit, *structureel geraadpleegd deskundige*

Geraadpleegde deskundigen tijdens besloten commentaarronde op het conceptadvies

- dr. ir. C. van Dooren, senior adviseur duurzame voedingspatronen, WWF-NL, Zeist
- ir. H.J. Westhoek, senior onderzoeker voedsel- en landbouwsysteem, Planbureau voor de leefomgeving, Den Haag
- dr. ir. C.T.M. van Rossum, senior voedingskundige, RIVM, Bilthoven
- dr. N. van der Wielen, universitair docent en onderzoeker afdeling diervoeding, universitair docent en onderzoeker afdeling humane voeding en gezondheid, Wageningen Universiteit - tevens incidenteel geconsulteerd voor achtergronddocument over eiwitkwaliteit
- dr. J.D. Mackenbach-van Es, universitair docent epidemiologie en data onderzoek, Amsterdam UMC - tevens incidenteel geconsulteerd voor achtergronddocument over kosten

Waarnemers

- dr. ir. E.J. Brink, Voedingscentrum, Den Haag (tot september 2022)
- drs. C.L.E. van Houte, VWS, Den Haag
- mr. J. Lok, LNV, Den Haag (vanaf september 2022)
- drs. E.M. van Nes, LNV, Den Haag (tot september 2022)
- dr. ir. M. Seves, Voedingscentrum, Den Haag (vanaf september 2022)

Secretarissen

- dr. M.J. Alssema, Gezondheidsraad, Den Haag
- dr. ir. J. de Goede, Gezondheidsraad, Den Haag
- dr. K.G. van der Mark-Reeuwijk, Gezondheidsraad, Den Haag

De Gezondheidsraad, ingesteld in 1902, is een adviesorgaan met als taak de regering en het parlement ‘voor te lichten over de stand der wetenschap ten aanzien van vraagstukken op het gebied van de volksgezondheid en het gezondheids(zorg)onderzoek’ (art. 22 Gezondheidswet).
De Gezondheidsraad ontvangt de meeste adviesvragen van de bewindslieden van Volksgezondheid, Welzijn en Sport; Infrastructuur en Waterstaat; Sociale Zaken en Werkgelegenheid en Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit. De raad kan ook op eigen initiatief adviezen uitbrengen, en ontwikkelingen of trends signaleren die van belang zijn voor het overheidsbeleid.
De adviezen van de Gezondheidsraad zijn openbaar en worden als regel opgesteld door multidisciplinaire commissies van – op persoonlijke titel benoemde – Nederlandse en soms buitenlandse deskundigen.

U kunt dit document downloaden van www.gezondheidsraad.nl.

Deze publicatie kan als volgt worden aangehaald:
Gezondheidsraad. Gezonde eiwittransitie.
Den Haag: Gezondheidsraad 2023; publicatienr. 2023/19.

Auteursrecht voorbehouden