

---

## Samenvatting

---

In 1992 publiceerde de toenmalige Voedingsraad de ‘Nederlandse voedingsnormen’. Deze aanbevelingen voor de inneming van voedingsstoffen waren gericht op de preventie van deficiëntieverschijnselen en biochemisch aantoonbare tekorten. De laatste jaren wijzen steeds meer onderzoeksresultaten erop dat bepaalde voedingsstoffen ook chronische ziekten kunnen helpen voorkomen. Mede daarom is besloten de voedingsnormen te herzien.

De Commissie Voedingsnormen van de Gezondheidsraad is belast met deze taak en legt haar bevindingen neer in een reeks adviezen. Het eerste advies, met de voedingsnormen voor calcium, vitamine D, thiamine, riboflavine, niacine, panthoteenzuur en biotine, verscheen in juli 2000\*. Een jaar later verscheen het tweede advies met de voedingsnormen voor energie, eiwitten, vetten en verteerbare koolhydraten.\* Dit derde advies in de reeks behandelt de voedingsnormen voor vitamine B<sub>6</sub>, foliumzuur en vitamine B<sub>12</sub>.

De term ‘voedingsnormen’ is een verzamelnaam voor de begrippen ‘gemiddelde behoefte’, ‘aanbevolen hoeveelheid’, ‘adequate inneming’ en ‘aanvaardbare bovengrens van inneming’. De aanbevolen hoeveelheid en adequate inneming zijn gelijkwaardige termen: beide weerspiegelen het niveau van inneming waarbij geen deficiëntieverschijnselen voorkomen en de kans op chronische ziekten (voor zover deze wordt beïnvloed door de betreffende voedingsstof) zo klein mogelijk is. De commissie bepaalt bij voorkeur de aanbevolen hoeveelheid, gedefinieerd als de gemiddelde

---

\* De adviezen van de Gezondheidsraad zijn beschikbaar op [www.gr.nl](http://www.gr.nl).

---

behoefte plus tweemaal de standaarddeviatie van de behoefte. Hij kan ook berekend worden door de gemiddelde behoefte te vermenigvuldigen met de uitkomst van één plus 0,02 maal de variatiecoëfficiënt van de behoefte. Als onvoldoende gegevens beschikbaar zijn om de gemiddelde behoefte te schatten, stelt de commissie in plaats van de aanbevolen hoeveelheid de adequate inneming vast. De gemiddelde behoefte is — bij een normale spreiding van de behoefte — het niveau van inneming dat toereikend is voor de helft van de populatie. De aanvaardbare bovengrens van inneming is de inneming waarboven de kans bestaat dat ongewenste effecten optreden.

De voedingsnormen zijn bedoeld voor de gezonde populatie. De commissie geeft afzonderlijke waarden voor zuigelingen, kinderen, adolescenten, volwassenen en ouderen en maakt in veel gevallen onderscheid naar geslacht. Ook stelt zij voedingsnormen vast voor zwangere en lacterende vrouwen. De tabellen S1 tot en met S3 in deze samenvatting bevatten alle voedingsnormen die in dit advies zijn afgeleid. De belangrijkste verschillen met normen in het buitenland komen in deze samenvatting kort aan de orde.

---

## Vitamine B<sub>6</sub>

De biologisch actieve vorm van vitamine B<sub>6</sub>, pyridoxal-5-fosfaat, speelt een rol bij diverse lichaamsprocessen, waaronder de aminozuurstofwisseling. Mogelijk vergroot een lage inneming van vitamine B<sub>6</sub> de kans op coronaire hartziekten, maar volgens de commissie is dat niet wetenschappelijk overtuigend bewezen.

De biobeschikbaarheid van vitamine B<sub>6</sub> uit de voeding — zowel het van nature aanwezige, als het aan sommige voedingsmiddelen toegevoegde vitamine B<sub>6</sub> — is naar schatting 75% van de biobeschikbaarheid van vitamine B<sub>6</sub> uit een supplement. Op basis hiervan zijn bij het vaststellen van de voedingsnormen alle hoeveelheden omgerekend naar de hoeveelheid vitamine B<sub>6</sub> in de voeding.

Door haar rol in de aminozuurstofwisseling wordt de behoefte aan vitamine B<sub>6</sub> mede bepaald door de inneming van eiwitten. Dit verband is volgens de commissie niet lineair. De in dit advies afgeleide aanbevolen hoeveelheden acht zij van toepassing bij een dagelijkse eiwitinneming tot 150 gram. Bij hogere consumptie moet per gram extra eiwit 0,01-0,02 milligram extra vitamine B<sub>6</sub> worden ingenomen.

Volgens de commissie is het gehalte van pyridoxal-5-fosfaat in het plasma de meest geschikte parameter voor het bepalen van de vitamine B<sub>6</sub>-status. Waar onvoldoende onderzoeksresultaten van dit type beschikbaar zijn, baseert zij de afleiding van de gemiddelde behoefte tevens op onderzoeken die andere statusparameters gebruiken, zoals de tryptofaanbelastingstest en de activeringscoëfficiënt van aspartaataminotransferase in rode bloedcellen.

Voor vier groepen (de leeftijdsgroepen van 19 tot en met 50 jaar en vanaf 51 jaar, zwangere vrouwen en vrouwen die borstvoeding geven) kon de gemiddelde behoefte aan vitamine B<sub>6</sub> en dus ook de aanbevolen hoeveelheid worden afgeleid. Voor alle overige groepen is de adequate inneming bepaald. De gemiddelde behoefte voor volwassenen is vastgesteld op basis van de hiervoor beschreven biochemische parameters van de vitamine B<sub>6</sub>-status. Bij het berekenen van de aanbevolen hoeveelheid is de commissie uitgegaan van een variatiecoëfficiënt van 20%. Voor baby's in de eerste zes levensmaanden is de adequate inneming van vitamine B<sub>6</sub> gebaseerd op de gemiddelde inneming via de moedermelk bij volledige borstvoeding. De adequate innemingen voor kinderen en adolescenten zijn berekend door interpolatie tussen de waarden voor zuigelingen en die voor volwassenen van 19 tot en met 50 jaar. De extra behoefte aan vitamine B<sub>6</sub> tijdens de zwangerschap is gebaseerd op de hoeveelheid die in foetus en placenta wordt vastgelegd; de extra behoefte van vrouwen die borstvoeding geven op de gemiddelde uitscheiding via de moedermelk bij volledige borstvoeding.

Voor volwassen mannen komen de nieuwe Nederlandse waarden goed overeen met die voor Scandinavië, voor Duitsland, Zwitserland en Oostenrijk en voor de Europese Unie; deze rapporten geven echter — naar aanleiding van de lagere eiwitconsumptie — lagere aanbevolen hoeveelheden voor vrouwen. Die aanpassing voor vrouwen is in dit advies niet gedaan, omdat de commissie ervan uitgaat dat de eiwitinneming bij innemingsniveaus tot 150 gram per dag niet van invloed is op de behoefte aan vitamine B<sub>6</sub>. In Groot-Brittannië zijn de voedingsnormen voor vitamine B<sub>6</sub> gekoppeld aan de

Tabel S1 Voedingsnormen voor vitamine B<sub>6</sub> in de voeding<sup>a</sup> in milligram per dag

(leeftijds)groep	gemiddelde behoefte		aanbevolen hoeveelheid		adequate inneming	aanvaardbare bovengrens
	man	vrouw	man	vrouw		
0 t/m 5 maanden	-	-	-	-	0,12 <sup>b</sup> / 0,20 <sup>c</sup>	2
6 t/m 11 maanden	-	-	-	-	0,2	3
1 t/m 3 jaar	-	-	-	-	0,4	5
4 t/m 8 jaar	-	-	-	-	0,7	8,5
9 t/m 13 jaar	-	-	-	-	1,1	15
14 t/m 18 jaar	-	-	-	-	1,5	23
19 t/m 50 jaar	1,1	1,1	1,5	1,5	-	25
> 51 jaar	1,3	1,1	1,8	1,5	-	25
zwangere vrouwen	-	1,35	-	1,9	-	25
lacterende vrouwen	-	1,35	-	1,9	-	25

<sup>a</sup> zowel het van nature aanwezige vitamine B<sub>6</sub> als het aan verrijkte voedingsmiddelen toegevoegde vitamine B<sub>6</sub>

<sup>b</sup> bij volledige borstvoeding: 0,12 mg/d

<sup>c</sup> bij flesvoeding (in verband met het hogere eiwitgehalte): 0,20 mg/d

eiwitconsumptie; bij een dagelijkse inneming van 100 gram eiwit komen de aanbevolen hoeveelheden overeen met de nieuwe Nederlandse waarden. De aanbevolen hoeveelheden voor volwassenen liggen als gevolg van het gebruik van een hogere variatiecoëfficiënt van de behoefte iets hoger dan de waarden voor de Verenigde Staten.

Bij het afleiden van de aanvaardbare bovengrens van inneming sluit de commissie zich aan bij de conclusies van het Wetenschappelijk Comité voor de Menselijke Voeding van de Europese Unie. De bovengrens is aanzienlijk lager dan de waarde die voor de Verenigde Staten is vastgesteld. Voor de jongere leeftijdsgroepen is de aanvaardbare bovengrens aangepast op basis van het lichaamsgewicht.

---

## Foliumzuur

De biologisch actieve vormen van foliumzuur spelen als co-enzym een belangrijke rol in de aminozuurstofwisseling en bij de synthese van DNA en RNA. Daarom is de behoefte aan foliumzuur relatief hoog tijdens groei en zwangerschap en manifesteren tekorten zich het eerst in weefsels met een snelle celdeling.

Foliumzuur dat van nature in voedingsmiddelen voorkomt — door de commissie aangeduid als ‘foliumzuur in de voeding’ — heeft een andere chemische vorm dan het synthetische foliumzuur dat gebruikt wordt in supplementen en bij verrijking van voedingsmiddelen. De voedingsnormen in het voorliggende advies zijn uitgedrukt als de hoeveelheid foliumzuur in de voeding. Daarbij is aangenomen dat de biobeschikbaarheid van (natuurlijk) foliumzuur in de voeding en de biobeschikbaarheid van synthetisch foliumzuur in verrijkte voedingsmiddelen respectievelijk 50% en 15% lager zijn dan de biobeschikbaarheid van foliumzuur in supplementen. Eén commissielid deelt deze benadering niet, omdat hij de wetenschappelijke kennis voor dit onderscheid ontoereikend acht en de variatie in biobeschikbaarheid tussen de verschillende vormen van foliumzuur in voedingsmiddelen te groot. Hij stelt zich op het standpunt dat de voedingsnormen voor foliumzuur zouden moeten worden uitgedrukt als de hoeveelheid synthetisch foliumzuur.

Voor de beoordeling van de foliumzuurstatus gaat de commissie uit van de concentratie van dit vitamine in serum en rode bloedcellen en van de concentratie van homocysteïne in het plasma. Laatstgenoemde factor hanteert zij als statusparameter, met 15  $\mu\text{mol/l}$  als bovengrens van de normale fysiologische spreiding. Naar de vraag of een verdere verlaging van het plasmagehalte van homocysteïne via een hogere inneming van foliumzuur bescherming biedt tegen hart- en vaatziekten, wordt veel onderzoek gedaan. Volgens de commissie is dit vooralsnog niet voldoende aangetoond, omdat de daarvoor benodigde resultaten van interventie-onderzoek nog niet beschikbaar zijn. Dat onderzoek wordt echter op dit moment uitgevoerd en de resultaten worden naar verwachting op een termijn van twee tot drie jaar gepubliceerd. Als deze publicaties

beschikbaar zijn, zullen de voedingsnormen voor foliumzuur opnieuw worden geëvalueerd. Het mogelijk beschermende effect van foliumzuur tegen kanker acht de commissie niet overtuigend aangetoond.

Op basis van de hierboven beschreven statusparameters is de gemiddelde behoefte aan foliumzuur voor volwassenen bepaald. Bij de berekening van de aanbevolen hoeveelheid is een relatief hoge variatiecoëfficiënt van 25% gebruikt, omdat ook genetische factoren bijdragen aan de variatie in de behoefte aan foliumzuur.\* Voor alle overige groepen kon geen gemiddelde behoefte en dus evenmin een aanbevolen hoeveelheid worden bepaald. De commissie heeft daarom voor deze groepen adequate innemingen vastgesteld. De afleidingsmethoden voor baby's, kinderen, adolescenten en voor vrouwen die borstvoeding geven, komen overeen met die voor vitamine B<sub>6</sub>. De extra foliumzuurbehoefte tijdens de zwangerschap is geschat op 100 microgram per dag. De commissie handhaaft het advies aan vrouwen met een zwangerschapswens om naast de gebruikelijke inneming via de voeding in de periode van vier weken vóór de conceptie tot acht weken erna dagelijks een supplement met 400 microgram foliumzuur te gebruiken ter preventie van een neurale buisdefect.

Tabel S2 Voedingsnormen voor foliumzuur in microgram per dag.

(leeftijds)groep	gemiddelde behoefte <sup>a</sup>	aanbevolen hoeveelheid <sup>a</sup>	adequate inneming <sup>a</sup>	aanvaardbare bovengrens <sup>b</sup>
0 t/m 5 maanden	-	-	50	85
6 t/m 11 maanden	-	-	60	130
1 t/m 3 jaar	-	-	85	200
4 t/m 8 jaar	-	-	150	350
9 t/m 13 jaar	-	-	225	600
14 t/m 18 jaar	-	-	300	900
19 t/m 50 jaar	200	300	-	1000
> 51 jaar	200	300	-	1000
zwangere vrouwen	-	-	400 <sup>c</sup>	1000
lacterende vrouwen	-	-	400	1000

<sup>a</sup> de gemiddelde behoeftes, aanbevolen hoeveelheden en adequate innemingen hebben betrekking op foliumzuur zoals dat van nature in de voeding voorkomt

<sup>b</sup> de aanvaardbare bovengrenzen voor foliumzuur hebben uitsluitend betrekking op synthetisch foliumzuur

<sup>c</sup> voor de periode van vier weken voor, tot acht weken na de conceptie wordt geadviseerd naast de gebruikelijke voeding een supplement met 400 microgram foliumzuur te gebruiken, ter preventie van neurale buisdefecten

\* De commissie wijst hierbij op personen met het TT-genotype voor het 5,10-methyleentetrahydrofoliumzuurreductase die een hogere behoefte aan foliumzuur hebben. Naar schatting heeft circa 12% van de Kaukasiërs en Aziaten dit genotype; onder Afro-Amerikanen zou het minder vóórkomen.

De aanbevolen hoeveelheden voor volwassenen zijn lager dan de waarden die voor de Verenigde Staten en voor Duitsland, Zwitserland en Oostenrijk zijn vastgesteld, hoger dan de waarden voor Groot-Brittannië en de Europese Unie, en komen overeen met die voor de Scandinavische landen.

De commissie onderschrijft de in 2000 door de Gezondheidsraad vastgestelde aanvaardbare bovengrens van inneming van foliumzuur voor volwassenen. Deze waarde komt overeen met waarden voor de Europese Unie en de Verenigde Staten. De bovengrens is voor de jongere leeftijdsgroepen aangepast op basis van het lichaamsgewicht.

---

## **Vitamine B<sub>12</sub>**

Vitamine B<sub>12</sub> is in de stofwisseling betrokken bij twee enzymsystemen. Via een van beide is vitamine B<sub>12</sub> direct van invloed op de stofwisseling van foliumzuur. Een vitamine B<sub>12</sub>-tekort uit zich het eerst in de snel delende weefsels, zoals rode bloedcellen, bloedplaatjes en epitheelcellen van het maagdarmkanaal, maar kan ook neurologische schade veroorzaken.

Voor vitamine B<sub>12</sub> acht de commissie de wetenschappelijke kennis over de invloed van inneming op de status onvoldoende om als basis voor de normstelling te dienen. Zij schat de gemiddelde behoefte voor volwassenen daarom als de hoeveelheid vitamine B<sub>12</sub> die nodig is om de dagelijks verliezen van 0,2% van de minimaal wenselijke lichaamsvoorraad van 500 microgram te compenseren, en gaat er daarbij vanuit dat gemiddeld 50% van de vitamine B<sub>12</sub> uit de voeding wordt opgenomen in het lichaam. Voor de berekening van de aanbevolen hoeveelheid is uitgegaan van een variatiecoëfficiënt van 20%. De gemiddelde behoeftes en aanbevolen hoeveelheden voor zwangere vrouwen en vrouwen die borstvoeding geven, en de adequate innemingen voor alle overige groepen zijn afgeleid via een vergelijkbare methodiek als beschreven voor vitamine B<sub>6</sub>.

De aanbevolen hoeveelheid voor volwassenen is hoger dan de waarde voor de Verenigde Staten, omdat de commissie een hogere variatiecoëfficiënt van de behoefte heeft gehanteerd. De waarden voor Scandinavië, Groot-Brittannië en de Europese Unie liggen iets lager en die voor Duitsland, Zwitserland en Oostenrijk iets hoger dan de nieuwe Nederlandse waarden. Deze verschillen zijn toe te schrijven aan verschillende aannames over de dagelijkse verliezen of de gewenste omvang van de lichaamsvoorraad.

De commissie deelt de opvattingen van deskundigencommissies uit de Verenigde Staten en de Europese Unie dat er geen risico's verbonden lijken te zijn aan de inneming van hoge doseringen vitamine B<sub>12</sub>, en dat de beschikbare gegevens ontoereikend zijn om voor dit vitamine een aanvaardbare bovengrens van inneming af te leiden.

Table S3 Voedingsnormen voor vitamine B12 in microgram per dag.

(leeftijds)groep	gemiddelde behoefte	aanbevolen hoeveelheid	adequate inneming	aanvaardbare bovengrens
0 t/m 5 maanden	-	-	0,4	-
6 t/m 11 maanden	-	-	0,5	-
1 t/m 3 jaar	-	-	0,7	-
4 t/m 8 jaar	-	-	1,3	-
9 t/m 13 jaar	-	-	2,0	-
14 t/m 18 jaar	-	-	2,8	-
19 t/m 50 jaar	2,0	2,8	-	-
> 51 jaar	2,0	2,8	-	-
zwangere vrouwen	2,3	3,2	-	-
lacterende vrouwen	2,7	3,8	-	-