
Richtlijn voor de vezelconsumptie

G



Aan de minister van Volksgezondheid, Welzijn en Sport

Onderwerp : Aanbieding advies over richtlijn voor de vezelconsumptie
Uw kenmerk : -
Ons kenmerk : U 383/CS/cn/754-C
Bijlagen : 1
Datum : 21 maart 2006

Mijnheer de minister,

Hierbij bied ik u een advies aan over de richtlijn voor de vezelconsumptie. Het is op verzoek van mijn voorganger prof. dr JGAJ Hautvast opgesteld door de Commissie Voedingsvezel van de Gezondheidsraad en beoordeeld door de Beraadsgroep Voeding en de Beraadsgroep Geneeskunde. Ik heb dit advies vandaag ook aangeboden aan de minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit

Dit advies is het vierde in een serie ter herziening van de in 1992 door de toenmalige Voedingsraad vastgestelde Nederlandse Voedingsnormen. In dat rapport kwam voedingsvezel echter slechts zeer kort aan bod. Ook het advies Richtlijnen Goede Voeding dat de Voedingsraad in 1986 publiceerde en dat momenteel wordt herzien, bevatte een zeer korte tekst over voedingsvezel. Het bijgevoegde advies betreft dan ook de eerste grondige evaluatie in Nederland van de fysiologische effecten van voedingsvezel.

De commissie heeft voor vezel geen voedingsnorm opgesteld, maar een richtlijn. Deze keuze komt voort uit het feit dat voedingsvezel de verzamelnaam is voor een groep stoffen met zeer diverse fysiologische werking. Zo is het ene type voedingsvezel vooral gunstig voor de stoelgang en het andere vooral voor de preventie van coronaire hartziekten. Het gebruik van veel volkoren graanproducten lijkt gunstig voor de preventie van diabetes mellitus type II. Verder kan een vezelrijke voeding bijdragen aan de preventie van overgewicht en is er mogelijk een verband tussen een zeer lage vezelinneming en een verhoogde kans op dikkedarmkanker.

De richtlijn is voor alle personen van 14 jaar of ouder vastgesteld op 3,4 gram voedingsvezel per megajoule ofwel 14 gram voedingsvezel per 1000 kilocalorieën, wat neerkomt op 30 tot 40 gram per dag. Voor kinderen tot veertien jaar neemt de hoeveelheid geleidelijk toe met de leeftijd. Hoeveel grammen per dag iemand nodig heeft, hangt af van zijn of haar

Bezoekadres
Parnassusplein 5
2511 VX Den Haag
Telefoon (070) 340 58 22
E-mail: cjk.spaa@gr.nl

Postadres
Postbus 16052
2500 BB Den Haag
Telefax (070) 340 75 23
www.gr.nl



Onderwerp : Aanbieding advies over richtlijn voor de vezelconsumptie

Ons kenmerk : U 383/CS/cn/754-C

Pagina : 2

Datum : 21 maart 2006

energie-inneming. In het advies wordt op basis van de gemiddelde energie-inneming per leeftijds-categorie een indicatie daarvan gegeven. Op basis van de Nederlandse Voedselconsumptiepeilingen kan worden geconstateerd dat slechts een klein deel van de Nederlandse bevolking voldoet aan de richtlijn (in de meeste leeftijdsgroepen vijf tot tien procent van de mensen).

De richtlijn is van toepassing op de vezelconsumptie via een gemengde voeding bestaande uit producten die niet met geïsoleerde en gezuiverde voedingsvezel zijn verrijkt.

Prof. dr D Kromhout, vice-voorzitter

Bezoekadres

Parnassusplein 5

2511 VX Den Haag

Telefoon (070) 340 58 22

E-mail: cjk.spaij@gr.nl

Postadres

Postbus 16052

2500 BB Den Haag

Telefax (070) 340 75 23

www.gr.nl

Richtlijn voor de vezelconsumptie

aan:

de minister van Volksgezondheid, Welzijn en Sport

de minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit

Nr 2006/03, Den Haag, 21 maart 2006

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’ (art. 21 Gezondheidswet).

De Gezondheidsraad ontvangt de meeste adviesvragen van de bewindslieden van Volksgezondheid, Welzijn & Sport; Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening & Milieubeheer; Sociale Zaken & Werkgelegenheid en Landbouw, Natuur & Voedselkwaliteit. De raad kan ook eigener beweging adviezen uitbrengen. Het gaat dan als regel om het signaleren van ontwikkelingen of trends die van belang kunnen zijn voor het overheidsbeleid.

De adviezen van de Gezondheidsraad zijn openbaar en worden in bijna alle gevallen opgesteld door multidisciplinaire commissies van – op persoonlijke titel benoemde – Nederlandse en soms buitenlandse deskundigen.



De Gezondheidsraad is lid van het International Network of Agencies for Health Technology Assessment (INAHTA). INAHTA bevordert de uitwisseling en samenwerking tussen de leden van het netwerk.

U kunt het advies downloaden van www.gr.nl.

Deze publicatie kan als volgt worden aangehaald:
Gezondheidsraad. Richtlijn voor de vezelconsumptie. Den Haag: Gezondheidsraad, 2006; publicatie nr 2006/03.

Preferred citation:
Health Council of the Netherlands. Guideline for dietary fiber intake. The Hague: Health Council of the Netherlands, 2006; publication no. 2006/03.

auteursrecht voorbehouden

all rights reserved

ISBN-10: 90-5549-589-1

ISBN-13: 978-90-5549-589-4

Inhoud

Samenvatting *11*

Executive summary *15*

1 Inleiding *19*

1.1 Vraagstelling *19*

1.2 Beperking tot een richtlijn *21*

1.3 Definitie van voedingsvezel *21*

1.4 Interpretatie van onderzoeksgegevens *23*

1.5 Opzet van het advies *26*

2 Obstipatie *27*

2.1 Effecten van de totale vezelconsumptie *27*

2.2 Effecten van typen vezel *29*

2.3 Conclusie *30*

3 Coronaire hartziekten *31*

3.1 Effecten van de totale vezelconsumptie *31*

3.2 Effecten van typen voedingsvezel *36*

3.3 Conclusie *39*

4	Diabetes mellitus type 2	41
4.1	Effecten van de totale vezelconsumptie	41
4.2	Effecten van typen vezel	42
4.3	Conclusie	43

5	Overgewicht	45
5.1	Effecten van de totale vezelconsumptie	45
5.2	Effecten van typen vezels	46
5.3	Conclusie	47

6	Dikkedarmkanker	49
6.1	Effecten van de totale vezelconsumptie	49
6.2	Effecten van typen vezels	54
6.3	Conclusie	55

7	Afleiden van de richtlijn	57
7.1	Richtlijn voor volwassenen	57
7.2	Richtlijn voor kinderen	64
7.3	Aanvaardbare bovengrens	65

	Literatuur	67
--	------------	----

	Bijlagen	73
A	Historisch overzicht van Nederlandse voedingsnormen	75
B	Eerdere aanbevelingen over voedingsvezel	77
C	Commissie	79
D	Over definities van voedingsvezel	81
E	Herkomst van enkele specifieke typen voedingsvezel	85
F	Vezelconsumptie in Nederland	87

Samenvatting

Vraagstelling

Hoe moet de nieuwe Nederlandse richtlijn voor de consumptie van voedingsvezel luiden? En welke overwegingen liggen daaraan ten grondslag? Die vragen staan centraal in dit advies.

Voedingsvezel is de verzamelnaam voor een groep stoffen die in de dunne darm van de mens niet worden verteerd of opgenomen, en die qua chemische aard omschreven kunnen worden als koolhydraten, verbindingen analoog aan koolhydraten, lignine of aan lignine verwante stoffen. Er zijn allerlei verschillende stoffen die aan deze definitie voldoen. De effecten van specifieke typen voedingsvezel op het lichaam kunnen weliswaar overeenkomen, maar kunnen ook totaal verschillend zijn.

In het algemeen hebben specifieke typen voedingsvezel één of meer van de volgende fysiologische effecten: ze versnellen de passage van het voedsel door het maagdarmkanaal, ze vergroten de hoeveelheid ontlasting, ze beïnvloeden de fermentatie in de dikke darm, ze verlagen de concentratie van LDL-cholesterol in het bloed, of ze hebben een gunstig effect op de glucose- en insulineconcentraties in het bloed.

De opdracht aan de commissie die zich over de nieuwe richtlijn heeft gebogen, was om na te gaan of zij de nieuwe Amerikaanse adequate inneming van 3,4 gram voedingsvezel per megajoule (14 gram per 1000 kilocalorieën) kon onderschrijven, en zo niet, in welk opzicht en waarom zij deze zou willen aanpassen.

De Amerikaanse voedingsnormen zijn opgesteld door het Institute of Medicine. Dit instituut acht de adequate inneming van toepassing voor alle leeftijds- en geslachtsgroepen, behalve voor baby's in het eerste levensjaar.

Aanpak

Als gevolg van de diversiteit van de verbindingen die tot voedingsvezel gerekend worden en de diversiteit van de fysiologische effecten van die verbindingen, heeft de commissie besloten om voor Nederland geen adequate inneming vast te stellen, maar te volstaan met het geven van een richtlijn.

Vervolgens is nagegaan of de (Amerikaanse) waarde van 3,4 gram per megajoule geschikt is als richtlijn voor de Nederlandse bevolking. Daartoe is de onderbouwing in het Amerikaanse rapport bestudeerd, is beoordeeld of de gevolgde redenering ook van toepassing is op de Nederlandse situatie, en is nagegaan of er na het verschijnen van het Amerikaanse rapport onderzoeksresultaten zijn gepubliceerd die aanleiding geven tot aanpassing van de waarde.

Bij deze analyse stonden centraal de mogelijke effecten van voedingsvezel op het ontstaan van obstipatie (verstopping), coronaire hartziekten, diabetes mellitus type 2 ('ouderdomsdiabetes'), overgewicht en dikkedarmkanker. Over deze mogelijke effecten is namelijk het meeste onderzoek beschikbaar en bestaan de sterkste aanwijzingen dat voedingsvezel een rol kan spelen. De analyse heeft geresulteerd in de volgende conclusies:

- Voedingsvezel verhoogt de snelheid waarmee het voedsel het maagdarmkanaal passeert en kan zo het risico van obstipatie verminderen. Voor volwassenen ligt de optimale vezelconsumptie in verband met de darm passagesnelheid bij een gemengde voeding rond de 32 tot 45 gram per dag. Daarbij is essentieel dat men voldoende vocht gebruikt en voldoende lichaamsbeweging heeft.
- Een vezelrijk voedingspatroon beschermt tegen het ontstaan van coronaire hartziekten. De laagste risico's zijn gevonden bij de hoogste vezelconsumptie, bij consumptieniveaus tussen de 3,1 en 3,5 gram voedingsvezel per megajoule. Er zijn aanwijzingen dat vooral vezels uit volkoren graanproducten en fruit beschermen tegen coronaire hartziekten.
- Er zijn vrij sterke aanwijzingen dat het gebruik van veel volkoren graanproducten kan beschermen tegen het ontstaan van diabetes mellitus type 2. Een beschermend effect van de totale vezelconsumptie is echter niet overtuigend aangetoond.

- Een vezelrijke voeding is van belang voor het voorkómen van overgewicht. Het is echter niet mogelijk om in verband met dit effect een optimaal consumptieniveau vast te stellen.
- In observationeel onderzoek vertonen mensen met een zeer lage vezelconsumptie een verhoogd risico van dikkedarmkanker. Over het effect van andere consumptieniveaus komt uit de verschillende studies echter geen eenduidig beeld naar voren.

Richtlijn voor volwassenen

Op basis van deze conclusies is de waarde van de richtlijn voor volwassenen gebaseerd op het belang van vezel voor de darmwerking en op het beschermende effect tegen coronaire hartziekten.

Hoewel enige mate van onzekerheid blijft bestaan over het optimale consumptieniveau, acht de commissie de (Amerikaanse) waarde van 3,4 gram voedingsvezel per megajoule (14 gram per 1000 kilocalorieën) geschikt als Nederlandse richtlijn voor volwassenen.

De waarde van de richtlijn is gebaseerd op de belangrijkste studies naar het verband met coronaire hartziekten. Bij deze waarde ligt de vezelconsumptie in grammen per dag voor volwassenen in de grootorde die wenselijk wordt geacht in verband met een vlotte passage van het voedsel door het maagdarmkanaal.

Het geconstateerde verband tussen een hoge consumptie van fruitvezel en een laag risico van coronaire hartziekten wordt ondersteund door het feit dat pectine – een van de belangrijkste typen vezel in fruit – de concentratie van LDL-cholesterol in het bloed verlaagt. (Deze LDL-cholesterolconcentratie is een belangrijke risicofactor voor coronaire hartziekten.) Hoewel ook een verband is gevonden tussen een hoge graanvezelconsumptie en een laag risico van coronaire hartziekten, zijn er geen aanwijzingen dat specifieke geïsoleerde en gezuiverde typen voedingsvezel die veel in granen voorkomen een gunstig effect hebben op de concentratie van LDL-cholesterol in het bloed. Het beschermende effect zou uiteraard via andere werkingsmechanismen kunnen verlopen, maar op basis van het beschikbare wetenschappelijk onderzoek moet worden geconstateerd dat onzeker is of het beschermende effect van volkoren graanproducten tegen coronaire hartziekten wel door de vezelfractie van die producten wordt veroorzaakt. Het is denkbaar dat dat effect tot stand komt door andere componenten van bijvoorbeeld de graanzemel. Deze onzekerheid ondersteunt de keuze van de commissie om een richtlijn af te leiden in plaats van een voedingsnorm. Deze richtlijn is van toepassing op de vezelconsumptie via een gemengde voe-

ding bestaande uit producten die niet met geïsoleerde en gezuiverde voedingsvezel zijn verrijkt.

Richtlijn voor kinderen

Voor kinderen heeft de commissie gekozen voor een geleidelijke toename van de richtlijn voor voedingsvezel met de leeftijd: van 2,8 gram per megajoule voor de leeftijdsgroep van 1 tot en met 3 jaar, via 3,0 gram per megajoule voor de leeftijdsgroep van 4 tot en met 8 jaar en 3,2 gram per megajoule voor de leeftijdsgroep van 9 tot en met 13 jaar naar dezelfde waarde als voor volwassenen (3,4 gram per megajoule) voor de leeftijdsgroep van 14 tot en met 18 jaar.

Daaraan ten grondslag lag de constatering uit de voedselconsumptiepeiling dat Nederlandse kinderen zelden of nooit 3,4 gram voedingsvezel per megajoule consumeren, terwijl ongeveer 10% van de adolescenten en volwassenen dat wel al doet. Het is denkbaar dat de richtlijn voor volwassenen bij de jongste kinderen de energieïnneming in gevaar zou kunnen brengen. Verder is niet bekend of de vezelconsumptie op die leeftijd al van belang is voor het voorkomen van coronaire hartziekten op latere leeftijd en is de waarde van de richtlijn voor volwassenen ook wat betreft het effect op de darm passagesnelheid gebaseerd op onderzoek bij volwassenen.

Geen bovengrens van inneming

Tenslotte onderschrijft de commissie het besluit van het Amerikaanse Institute of Medicine om geen bovengrens voor de vezelinneming te formuleren. Vanwege het volumineuze karakter is de consumptie van producten die van nature vezelrijk zijn zelflimiterend. Voor supplementen en voor met voedingsvezel verrijkte producten geldt dat in mindere mate.

Executive summary

Health Council of the Netherlands. Guideline for dietary fiber intake. The Hague: Health Council of the Netherlands, 2006; publication no. 2006/03

Phrasing of the question

What should be the new Netherlands guideline for dietary fibre intake? And on which reasoning is it based? These are the central questions in this advisory report.

Dietary fibre is the collective term for a group of substances that are not digested or absorbed in the human small intestines and which have the chemical character of carbohydrates, compounds analogous to carbohydrates, lignin, or substances related to lignin. Various substances comply with this definition. The effects of specific types of dietary fibre on the human body may be similar, but may also be completely different from one another.

In general, specific types of dietary fibre have one or more of the following physiological effects: they accelerate the transit of food through the gastrointestinal tract; they increase the amount of stool; they favourably affect fermentation in the colon; they reduce blood LDL cholesterol levels; or they help improve blood glucose and blood insulin levels.

The committee engaged with the formulation of the new guideline, was asked whether it could endorse the new American adequate intake of 3.4 grams of dietary fibre per megajoule (14 grams per 1000 kilocalories) and, if not, in what respects and why it would wish to change it. The American dietary reference intakes are drawn up by the Institute of Medicine. This institute considers the adequate

intake value to be suitable for both sexes and for all age groups except babies in the first year of life.

Approach

Because of the diversity of both the compounds covered by the term dietary fibre and the physiological effects of these compounds, the committee decided not to set an adequate intake for the Netherlands but instead to formulate a guideline.

The committee then investigated whether the (American) value of 3.4 grams per megajoule was a suitable guideline for the Netherlands population. This involved examining the substantiation given in the American report; evaluating whether the reasoning followed could also be applied to the Netherlands situation; and examining whether any research results since publication of the American report suggest that the guideline value should be revised.

Central to this analysis was the potential effect of dietary fibre on constipation, coronary heart disease, diabetes mellitus type 2 (maturity-onset diabetes), overweight and cancer of the colon. After all, these are the potential effects on which most research findings are available and for which the evidence of a dietary fibre involvement is strongest. The committee's analysis resulted in the following conclusions:

- Dietary fibre increases the speed at which food passes through the gastrointestinal tract (transit speed) and can therefore reduce the risk of constipation. For adults the level of fibre consumption recommended to achieve an optimum intestinal transit speed given a mixed diet is 32 to 45 grams per day. It is essential that people also have a sufficiently high fluid intake and take enough physical exercise.
- A high-fibre diet protects against coronary heart disease. The lowest risks are found at the highest levels of fibre consumption (between 3.1 and 3.5 grams of dietary fibre per megajoule). There is evidence that fibres from whole-grain products and from fruit are particularly effective at protecting against coronary heart disease.
- There is quite strong evidence that a high intake of whole-grain products can protect against type 2 diabetes mellitus. The protective effect of the total fibre consumption has not however been convincingly demonstrated.
- A high-fibre diet is important for preventing overweight. It is not however possible to specify a consumption level that would optimize this effect.
- In observational research, people with very low fibre intake exhibited an increased risk of cancer of the colon. The differences between studies are,

however, too great to allow conclusions to be drawn regarding other levels of consumption.

Guideline for adults

In the light of the above conclusions the committee has based its guideline for adults on the importance of fibre for the intestinal function and its protective effect against coronary heart disease.

Although there is still some uncertainty regarding the optimum consumption level, the committee considers the (American) value of 3.4 grams of dietary fibre per megajoule (14 grams per 1000 kilocalories) to be a suitable guideline for adults in the Netherlands.

The value of the guideline is based on the most important studies on the association of fibre intake with the risk of coronary heart disease. With this guideline the fibre consumption in grams per day is of an order of magnitude that is considered desirable for the smooth transit of food through the gastrointestinal tract.

The association established between high fruit-fibre consumption and a low risk of coronary heart disease is supported by the fact that pectin – one of the most important types of fibre found in fruit – reduces blood LDL cholesterol levels (LDL cholesterol levels are an important risk factor in coronary heart disease). Although an association has also been established between high cereal fibre consumption and a low risk of coronary heart disease, there is no evidence that the specific isolated and purified types of dietary fibre found in many cereals reduce blood LDL cholesterol levels. The protective effect could, of course, be due to other mechanisms of action, but the scientific research available is unable to confirm whether the ability of whole-grain products to protect against coronary heart disease is indeed due to the fibre fraction of these products. It is conceivable that the protective effect is due to other components of, for example, the cereal bran. This uncertainty reinforces the committee's decision to deduce a guideline rather than specify an adequate intake. The guideline is applicable to the fibre intake achieved through a mixed diet consisting of products that have not been enriched with isolated and purified dietary fibre.

Guideline for children

For children the committee has opted for a guideline for dietary fibre that gradually increases with age: from 2.8 grams per megajoule for the age group 1 to 3 years, via 3.0 grams per megajoule for the age group 4 to 8 years and 3.2 grams

per megajoule for the age group 9 to 13 years, to the adult value (3.4 grams per megajoule) for the age group from 14 to 18 years.

Underlying this decision is the finding of the National Food Consumption Survey that Netherlands children rarely or never consume 3.4 grams of dietary fibre per megajoule, while approximately 10% of adolescents and adults do. It is conceivable that recommending an adult guideline value could jeopardize the energy intake of the youngest children. Moreover, it is not known whether fibre consumption at such an early age helps preventing coronary heart disease in later life and, in any case, the adult guideline is based on studies on the effect of dietary fibre on the intestinal transit speed in adults.

No upper intake limit

Finally, the committee supports the decision of the American Institute of Medicine not to specify an upper limit for fibre intake. After all, consumption of products that are naturally rich in fibre is self-limiting due to the bulking character of such products, although this is obviously less true of supplements and products enriched with dietary fibre.

Inleiding

1.1 Vraagstelling

Voedingsvezel is de verzamelnaam voor die delen van plantaardig voedsel die in de dunne darm van de mens niet verteerd of opgenomen worden. In veel onderzoek is een hoge inname van voedingsvezels in verband gebracht met gunstige gezondheidseffecten. Mensen die veel voedingsvezels eten, zouden een betere darmwerking hebben en een lager risico om bepaalde ziekten en aandoeningen te krijgen. In dit advies worden de beschikbare wetenschappelijke gegevens op een rij gezet. Op basis daarvan wordt een richtlijn voor de dagelijkse vezelconsumptie geformuleerd.

Geschiedenis

Voedingsnormen hebben in ons land al een vrij lange geschiedenis. Een overzicht is te vinden in bijlage A. Eerder geformuleerde normen worden regelmatig opnieuw bekeken in het licht van de actuele stand van wetenschap. De Commissie Voedingsnormen van de Gezondheidsraad formuleerde sinds 1997 herziene normen voor calcium, B-vitamines, energie, eiwitten, verteerbare koolhydraten en vetten.¹⁻³ Die commissie is inmiddels ontbonden. De herziening van de normen gaat echter door, zij het nu met per voedingsstof een speciaal ingestelde commissie.

Sinds 1986 geldt in Nederland een aanbeveling van drie gram voedingsvezel per megajoule per dag.^{4,5} Een korte schets van de oude Nederlandse aanbeveling voor de vezelconsumptie en de aanbevelingen voor voedingsvezel in de Scandinavische en Duitstalige landen is gegeven in bijlage B. In de afgelopen twee decennia is de kennis over voedingsvezel sterk toegenomen, zodat de vicevoorzitter van de Gezondheidsraad na consultatie van de Beraadsgroep Voeding heeft besloten deze aanbeveling te herzien.

Herziening: opdracht en aanpak

Om een nieuwe norm vast te stellen heeft de vicevoorzitter van de Gezondheidsraad op 23 september 2003 de Commissie Voedingsvezel geïnstalleerd. De samenstelling van de commissie is te vinden in bijlage C. De vicevoorzitter van de Gezondheidsraad heeft de commissie gevraagd om na te gaan of de nieuwe Nederlandse norm voor voedingsvezel gebaseerd kan worden op een gezaghebbende Amerikaanse aanbeveling: die van het Institute of Medicine.⁶

Waarom dit uitgangspunt? Het Amerikaanse rapport is tot stand gekomen met inzet van een groot aantal deskundigen en met ondersteuning door een omvangrijke wetenschappelijke staf. Hun aanpak zowel als het resultaat is gedegen en uitgebreid, en de opgemaakte balans geeft de recente wetenschappelijke stand van zaken weer. Het lijkt daarom op voorhand aannemelijk dat de Amerikaanse aanbevelingen ook van toepassing zijn voor Nederlandse bevolking, tenzij onderzoek dat gepubliceerd is na het verschijnen van de Amerikaanse rapport aanleiding zou geven tot andere conclusies.

Het Institute of Medicine heeft voor alle leeftijds- en geslachtsgroepen de adequate inneming vastgesteld op 3,4 gram voedingsvezel per megajoule. De vraag aan de commissie is of zij de voedingsnormen voor voedingsvezel van het Amerikaanse Institute of Medicine kan onderschrijven, en zo niet, in welk opzicht en op basis van welke zienswijzen of gegevens zij deze zou willen aanpassen.

In dit advies wordt bekeken in hoeverre de stand van wetenschap een verband laat zien tussen de vezelinname en het risico van bepaalde ziektes of aandoeningen. Vijf passeren er de revue: obstipatie, coronaire hartziekten, diabetes mellitus type 2, overgewicht en dikkedarmkanker. Dit zijn de ziektebeelden waarover de meeste aanwijzingen bestaan dat voedingsvezel bij het ontstaan een rol kan spelen.

Per ziekte of aandoening vormt de commissie een oordeel over de mogelijke rol van voedingsvezel en gaat zij na of bekend is welke hoeveelheid voedingsvezel verbonden is met welk effect. Ook wordt bekeken wat bekend is over de effecten van bepaalde typen vezels.

De conclusies per ziektebeeld vormen de basis voor het afleiden van de richtlijn.

1.2 Beperking tot een richtlijn

Voedingsvezel is de verzamelnaam voor een groep stoffen die zeer divers is, zowel qua aard als qua werkzaamheid. Stoffen die als vezel worden aangemerkt, hebben in het algemeen één of meer van de volgende fysiologische effecten: versnelling van de passage van voedsel door het maagdarmkanaal, vergroting van de fecale bulk, invloed op de fermentatie in de dikke darm, verlaging van het LDL-cholesterolgehalte in het bloed, gunstige beïnvloeding van de glucose- en insulinegehalten in het bloed. Zo heeft cellulose wel een gunstig effect op het fecale gewicht, maar niet op de bloedlipiden, terwijl voor pectine (vrijwel) het omgekeerde geldt.

Op voorhand is dan ook duidelijk dat geen norm geformuleerd kan worden voor deze complexe verzameling van verbindingen, zoals dat voor andere onmisbare, goed gedefinieerde en enkelvoudige voedingsstoffen wel is gedaan. Ter vergelijking: ook voor het totale vitaminegehalte van de voeding zou geen algemene norm gegeven kunnen worden. Maar waar in dat geval wel normen afgeleid kunnen worden voor afzonderlijke vitamines, is dat met de huidige kennis voor specifieke typen voedingsvezel niet mogelijk.

Om die reden heeft de commissie besloten om de aanbevolen vezelconsumptie geen 'adequate inneming' te noemen, maar een richtlijn. Op die manier geeft de commissie aan dat de aangegeven waarde minder hard is dan een voedingsnorm.

De richtlijn wordt opgesteld voor de gezonde populatie. Daarom wordt niet ingegaan op het effect van de vezelconsumptie bij patiënten met darmproblemen, zoals het *irritable bowel syndrome (IBS)*.

1.3 Definitie van voedingsvezel

Voedingsvezels zijn bestand tegen de spijsverteringsenzymen van de mens en worden niet geabsorbeerd in de dunne darm. Het grootste deel van de geconsumeerde voedingsvezel wordt afgebroken door bacteriën in de dikke darm; bij een gemengde voeding is dat naar schatting zo'n 70 tot 80 procent.⁷ Fermentatiepro-

ducten kunnen, mits zij vanuit de darm in het lichaam worden opgenomen, ook elders in het lichaam effecten hebben.

In 1929 maakten McCance en Lawrence voor het eerst onderscheid tussen ‘beschikbare’ en ‘niet-beschikbare’ koolhydraten.⁸ De term ‘voedingsvezel’ is in 1953 geïntroduceerd als aanduiding voor componenten van celwanden van planten die de mens niet kan verteren.

Later bleek dat niet alleen de celwand, maar ook sommige andere componenten van de cel onverteerbaar zijn. De definitie is toen uitgebreid tot alle onverteerbare polysacchariden en lignine die aanwezig zijn in plantaardig voedsel.⁹

Een aantal van de onverteerbare stoffen in deze omschrijving heeft echter geen vezelstructuur; pectine, gommen en slijmstoffen (mucines) zijn daarvoorbeelden van. Dat pleit tegen het gebruik van de term voedingsvezel.¹⁰ Daarom gebruiken sommigen de term ‘niet-verteerbaar residu’.^{11,12} Bijlage D bevat een overzicht van oude en recentere definities van voedingsvezel.

De commissie gebruikt in dit advies de term ‘voedingsvezel’, vanwege de herkenbaarheid en het internationale gebruik. Ze definieert voedingsvezel als ‘koolhydraten, verbindingen analoog aan koolhydraten, en lignine en daaraan verwante stoffen die in de dunne darm van de mens niet worden verteerd of opgenomen’. De aard van de stoffen die aan de definitie van voedingsvezel voldoen, is zeer divers. Ter illustratie zijn een aantal stoffen die aan de definitie voldoen genoemd in tabel 1. In bijlage E wordt de herkomst vermeld van verschillende typen voedingsvezel die in dit advies worden vermeld.

Tabel 1 Voorbeelden van stoffen die onder de definitie van voedingsvezel vallen (deze lijst is niet uitputtend).

groep	type voedingsvezel
polysacchariden anders dan zetmeel, en niet-verteerbare oligosacchariden	cellulose hemicellulosen zoals arabinoxylanen, arabinogalactanen en xyloglucanen pectine fructanen en sommige oligosacchariden (inuline, fructo-oligosacchariden, oligofructose) galacto- en xylo-oligosacchariden gommen en slijmstoffen (mucines) voor sommige bevolkingsgroepen: lactose
verbindingen analoog aan koolhydraten	niet-verteerbaar dextrinen (vooral uit aardappelen en maïs) synthetische koolhydraten en derivaten daarvan polydextrose, methyl-cellulose, hydroxypropylmethyl-cellulose e.a. niet-verteerbaar zetmeel
lignine	lignine
stoffen die vóór-komen in producten met lignine of met polysacchariden anders dan zetmeel	was cutine saponinen suberinen tanninen

1.4 Interpretatie van onderzoeksgegevens

Vier factoren maken dat resultaten van verschillende onderzoeken over de effecten van de vezelconsumptie niet altijd volledig vergelijkbaar zijn. Hieronder wordt toegelicht in hoeverre die factoren van invloed kunnen zijn op de onderzoeksuitkomsten.

1 Verschillende methoden om het vezelgehalte in voedingsmiddelen te bepalen, resulteren in verschillende vezelgehaltenes

Er zijn verschillende methoden om het vezelgehalte van voedingsmiddelen te bepalen. Voor de beoordeling in dit advies zijn twee methoden van belang: de methode van de Association of Official Analytical Chemists (AOAC) die onder meer in de Verenigde Staten in zwang is, en de methode van Englyst die in Groot-Brittannië en Finland wordt gebruikt.

Bij de AOAC-methode worden *resistant starch* (zetmeel dat door de spijsverteringsenzymen niet wordt afgebroken) en lignine meegerekend als voedingsvezel, terwijl dat met de Englyst-methode niet het geval is.¹³ De Englyst-methode resulteert daardoor in een lager vezelgehalte dan de AOAC-methode. In een vergelijkend onderzoek was de schatting van het totale vezelgehalte met de AOAC-methode 21 procent hoger dan met de Englyst-methode.¹⁴

In Nederland worden gegevens over de consumptie van levensmiddelen omgerekend naar voedingsstoffen met behulp van het Nederlands Voedingsstoffenbestand (NEVO). Kwantitatieve gegevens uit Amerikaans onderzoek over het verband tussen vezelconsumptie en ziekte zijn daarbij bruikbaar dan Britse of Finse gegevens. De AOAC-methode die in ons land de voorkeursmethode is, geldt in Amerika namelijk als standaard. Gegevens over vezelconsumptie uit Brits en Fins onderzoek leveren als gevolg van de afwijkende methode voor de Nederlandse situatie waarschijnlijk een onderschatting op.

Voor de interpretatie van de onderzoeksuitkomsten betekent dit het volgende. De sterkte van het verband tussen vezelinneming en ziekterisico wordt niet beïnvloed door de analysemethode.¹⁵ De schatting van de optimale vezelinneming echter wel.

2 Verschillende methoden van voedselconsumptieonderzoek resulteren in verschillende schattingen van de vezelconsumptie

Om te weten te komen wat mensen daadwerkelijk eten, en wat ze dus aan voedingsvezel binnenkrijgen, is voedselconsumptieonderzoek nodig. Ook daar zijn weer verschillende methoden voor.

Bij een 24-uurs *recall* wordt in een interview de voeding van de voorgaande dag nagevraagd. Bij de (meestal meerdaagse) opschrijfmethode noteert de onderzochte persoon gedurende de onderzoeksdag(en) zelf in een dagboekje wat hij of zij eet en drinkt. Bij de *dietary history*-methode en voedselfrequentievragenlijsten wordt navraag gedaan naar het gemiddelde gebruik van voedingsmiddelen over een langere periode. De innemingsgegevens die volgens deze laatste twee methoden zijn vergaard vertonen altijd een bredere statistische verdeling dan innemingsgegevens die met een precieze methode als de herhaalde 24-uurs *recall* of opschrijfmethode worden verkregen.

De European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC) geeft enig zicht op hoe de methode van voedselconsumptieonderzoek het beeld van de vezelconsumptie kan beïnvloeden. De gegevens die in deze studie zijn bepaald met een voedselfrequentievragenlijst werden namelijk gekalibreerd (geijkt) op een herhaalde 24-uurs *recall*. Dit gebeurde om te kunnen corrigeren voor verschillen in voedselfrequentievragenlijsten tussen landen.

De onderzoekers gaan ervan uit dat met de herhaalde 24-uurs *recall* de werkelijke vezelconsumptie dichter benaderd wordt dan met de voedselfrequentievragenlijst, al kan eerstgenoemde methode evenmin als gouden standaard worden beschouwd. Met de ongekalibreerde gegevens blijkt er sprake te zijn van attenuatie van het verband tussen vezelconsumptie en ziekte, wat betekent dat een in werkelijkheid bestaand verband tussen vezelconsumptie en ziekte minder sterk uit de onderzoeksgegevens naar voren komt.¹⁶ In het Nederlandse EPIC-cohort lag de gemiddelde vezelconsumptie die was bepaald met een herhaalde 24-uurs *recall*, in het hoogste kwintiel van vezelinneming 7-8% lager dan de waarde die was bepaald met een voedselfrequentievragenlijst (ongepubliceerde gegevens, bron EJM Feskens). Dat gold zowel voor de consumptie in grammen per megajoule als voor de consumptie in grammen per dag.

Wanneer de richtlijn voor de vezelinneming dus, zoals de Amerikaanse adequate inneming, wordt gebaseerd op de 90^{ste} percentiel van de vezelconsumptie, dan zou je op basis van deze analyse van de EPIC-gegevens veronderstellen dat er een overschatting plaatsvindt.

3 Tussen landen bestaan grote verschillen in de samenstelling van de totale vezelconsumptie

Voedingsvezel is de verzamelnaam voor een groep stoffen die zeer divers is qua aard en werkzaamheid. Dat betekent dat het voor specifieke effecten niet gaat om de totale vezelconsumptie, maar om de consumptie van de vezelstoffen die dat effect hebben. In de ene populatie zullen stoffen met een specifieke functie een groter of kleiner aandeel leveren aan de totale vezelconsumptie dan in de andere populatie. Wanneer het aandeel van de relevante stoffen klein is, zal in die populatie minder gauw een verband worden gevonden tussen de totale vezelconsumptie en de betreffende ziekte.

Een verschil tussen landen dat in dit verband van belang kan zijn, is het relatieve aandeel van de consumptie van graanvezel aan de totale vezelconsumptie. In Amerikaanse studies leveren graanvezels 25 tot 30 procent van de totale vezelconsumptie,¹⁷⁻¹⁹ terwijl granen in Scandinavische landen 55 tot 70 procent van de totale vezelconsumptie leveren.^{20,21} Het aandeel van vezels uit zowel groenten als fruit aan de totale vezelconsumptie is in die Amerikaanse studies juist tweemaal zo hoog als in de Europese studies.

Bij onderzoek naar effecten die voornamelijk veroorzaakt worden door graanvezel, zullen associaties tussen de totale vezelconsumptie en dat effect minder snel worden gevonden in populaties waarin graanvezel een kleiner aandeel levert aan de totale vezelconsumptie. Mutatis mutandis kan uiteraard hetzelfde gezegd worden over fruitvezel en in theorie ook over specifieke typen vezel. Over het aandeel van specifieke vezels aan de totale vezelconsumptie in de verschillende landen is echter weinig bekend.

4 Verschillen in wet- en regelgeving tussen landen

Als gevolg van verschillen in wet- en regelgeving is de samenstelling van sommige Nederlandse voedingsmiddelen waarschijnlijk afwijkender van die van het overeenkomstige Amerikaanse product dan van die van overeenkomstige producten uit Noord-Europese landen. Die verschillen vormen echter geen probleem bij onderzoek naar de effecten van consumptie van voedingsstoffen (totaal vezel, graanvezel, fruitvezel, vezel uit groenten) – en juist dat type onderzoek staat centraal in dit advies. Wel zouden verschillen in wet- en regelgeving over product-samenstelling de uitkomsten van onderzoek op productniveau (levensmiddelen) kunnen beïnvloeden.

1.5 Opzet van het advies

In de hoofdstukken twee tot en met zes bespreekt de commissie achtereenvolgens de aanwijzingen voor een eventueel gunstig effect van een hoge vezelconsumptie op obstipatie, hart- en vaatziekten, type 2 diabetes, overgewicht en dikkedarmkanker.

Elke bespreking is uitgesplitst naar wat bekend is over het effect van de totale vezelconsumptie en de effecten van specifieke typen vezel. Daarbij worden steeds als eerste de bevindingen van het Institute of Medicine weergegeven.⁶ Vervolgens geeft de commissie haar eigen bevindingen weer. In het algemeen gaat het daarbij om onderzoek dat na de publicatie van het Amerikaanse rapport is verschenen, maar in het hoofdstuk over obstipatie komen ook eerdere studies aan bod, omdat de commissie daar een wat andere benadering volgt dan het Institute of Medicine. Ieder hoofdstuk eindigt met een conclusie van de commissie over het verband tussen de besproken ziekte of aandoening en de inname van voedingsvezel.

In het laatste hoofdstuk wordt vervolgens het optimale consumptieniveau afgeleid. Daartoe wordt eerst uiteengezet welke effecten van voedingsvezel als criterium kunnen dienen en welke onzekerheden er spelen.

Obstipatie

Voedingsvezel heeft effecten in het maagdarmkanaal. Bij een hogere vezelconsumptie nemen het gewicht van de feces en de passagesnelheid door de darm toe. Bij een lage inneming van vezel is de kans op obstipatie verhoogd.

2.1 Effecten van de totale vezelconsumptie

2.1.1 Oordeel van het Institute of Medicine

Het Institute of Medicine concludeert dat sommige typen voedingsvezel gunstige effecten hebben op obstipatie, laxatie, het fecale gewicht, en mogelijk een preventief effect hebben tegen zweren van de twaalfvingerige darm en ziekten van de darmwand.⁶ Daarnaast is voedingsvezel via bacteriële afbraakproducten een energiebron voor lichaamcellen. Geen van deze effecten levert echter volgens het Institute of Medicine voldoende informatie om vast te stellen wat de optimale vezelconsumptie is in verband met het voorkómen van obstipatie.

2.1.2 Bevindingen van de commissie

In de wetenschappelijke literatuur zijn verschillende schattingen gedaan van welke vezelconsumptie nodig is voor een goede darmwerking. Bij een goede darmwerking in verband met de preventie van obstipatie gaat het om twee onder-

ling samenhangende variabelen: de passagesnelheid door het maagdarmkanaal en de hoeveelheid feces per dag. Op grond hiervan kan in drie stappen een schatting gemaakt worden van de in dit verband wenselijke vezelconsumptie.

1 Welk fecesgewicht is nodig voor een voldoende snelheid van darmassage?

Een publicatie van Spiller geeft inzicht in het fecale gewicht dat nodig is voor een goede snelheid van darmassage.²² Bij een fecaal gewicht beneden de drempel van 160 à 200 gram per dag, bestaat een sterk verband tussen het gewicht van de feces en de passagesnelheid van voedsel door het maagdarmkanaal: hoe minder feces, des te langer duurt de darmassage. Boven deze drempelwaarde verdwijnt het verband en vindt de darmassage vrijwel altijd binnen twee dagen plaats.

2 In hoeverre is de snelheid van darmassage geassocieerd met obstipatie?

De diagnose obstipatie wordt gesteld als bij iemand die niet lijdt aan het *irritable bowel syndroom* gedurende tenminste twaalf al dan niet aaneengesloten weken in het laatste jaar twee van de volgende zes criteria van toepassing waren.²³

- Moeite bij stoelgang bij ten minste één op de vier ontlastingen
- Grote of harde feces bij ten minste één op de vier ontlastingen
- Gevoel van incomplete ontlasting bij ten minste één op de vier ontlastingen
- Gevoel van obstructie/blokkade in anus of rectum bij ten minste één op de vier ontlastingen
- Hulp van hand bij stoelgang bij ten minste één op de vier ontlastingen
- Minder dan drie ontlastingen per week.

Het laatste criterium betreft de frequentie van de stoelgang en dus in zekere zin de passagesnelheid door de darm. De overige vijf criteria hebben geen directe betrekking op het fecesgewicht en de snelheid van de darmassage. Uit deze definitie blijkt dat obstipatie kan, maar niet hoeft samen te gaan met een trage darmassage. Bij de behandeling van obstipatie wordt meestal begonnen met een verhoging van de consumptie van voedingsvezel.

3 Bij welke vezelconsumptie wordt het optimale fecesgewicht bereikt?

In een interventiestudie werden vier groepen van negen jonge vrouwen vergeleken. Als onderdeel van de gebruikelijke voeding aten de vrouwen brood met verschillende gehalten tarwezemelen.²⁴ Op basis van deze studie schat Spiller dat het 'kritische' fecale gewicht van 160 tot 200 gram wordt bereikt bij een vezelconsumptie van 35 tot 45 gram per dag.²²

Cummings en collega's kwamen in een meta-analyse van 11 studies bij mensen die een gemengde voeding gebruikten, tot de volgende regressievergelijking: fecaal gewicht = $4,9 \times \text{vezelconsumptie} + 35$.²⁵ Voor de vezelanalyses werd de Englyst-methode gebruikt. Op basis van deze regressievergelijking zou een fecaal gewicht van gemiddeld 160 tot 200 gram bereikt worden bij consumptie van 26 tot 34 gram voedingsvezel.

Ook Monro heeft geschat hoeveel voedingsvezel geconsumeerd moet worden om het fecale gewicht van 160 tot 200 gram te bereiken.²⁶ Bij ratten bepaalde hij de *fecal bulking index* van 66 voedingsmiddelen, waaronder verschillende soorten brood, biscuits, groenten, fruit, peulvruchten, ontbijtgranen, mueslirepen. Tarwezemelen dienden als referentie. Volgens deze onderzoeker zijn ratten bruikbaar als model voor de mens; hij refereert daarbij aan de uitkomsten van een validatie-studie. De vezelgehalten van de onderzochte producten werden bepaald met de AOAC-methode. Het vezelgehalte van voedingsmiddelen vertoonde een lineair verband met de *fecal bulking index*: als de producten met de hoogste vezelgehalten in de regressieanalyse werden meegenomen, verklaarde het vezelgehalte 83 procent van de variatie in fecesgewicht ($R^2=0,83$); werden deze producten uitgesloten, dan was de verklaarde variatie 46 procent. Met zijn regressievergelijkingen schat Monro dat een fecaal gewicht van 160 tot 200 gram per dag wordt bereikt bij consumptie van 32 tot 40 gram voedingsvezel.

2.2 Effecten van typen vezel*

Het Institute of Medicine beschrijft van welke geïsoleerde soorten voedingsvezel in interventieonderzoek een laxerend effect is gevonden:⁶

- Verschillende typen voedingsvezel verhogen het fecale gewicht, de passagesnelheid door het maag-darmkanaal of beide: cellulose, inuline, fructo-oligosacchariden, polydextrose, psyllium, resistent starch en vezels uit haver. Voor

* Zie bijlage E.

pectine is een klein effect gevonden. Deze typen voedingsvezel hebben een preventief effect tegen obstipatie, mits voldoende wordt gedronken.

- Andere typen voedingsvezel lijken geen of slechts een zeer beperkte invloed te hebben op het fecale gewicht en/of de darm passagesnelheid: chitine, chitosan, guar gom, bèta-glucanen en dextrinen.

Een van de publicaties die is aangehaald door het Institute of Medicine is een meta-analyse uit 1993, waarin Cummings op basis van bijna honderd studies bij de mens concludeerde dat het effect van voedingsvezel op het fecesgewicht afhangt van het type vezel.⁷ Hij schatte dat de toename van het fecale gewicht per gram vezel varieert van 1,2 gram (pectine) tot 5,4 gram (tarwevezel). Voor één gram vezel uit groenten en fruit was de geschatte toename van het fecesgewicht 4,9 gram.

2.3 Conclusie

De commissie concludeert dat voedingsvezel van belang is voor de snelheid waarmee voedsel het maagdarmkanaal passeert. Daarmee vermindert de consumptie van voedingsvezel het risico van obstipatie.

De hoeveelheid vezel die nodig is om het 'kritische' fecale gewicht van 160 tot 200 gram per dag te bereiken, verschilt tussen de studies. De laagste schatting komt van Cummings (26 tot 34 gram per dag); de schattingen van Monro (32 tot 40 gram per dag) en Spiller (35 tot 45 gram per dag) liggen hoger en dichter bij elkaar. Dit verschil kan deels verklaard worden door de wijze waarop de gehalten van voedingsvezel zijn bepaald.

Omdat de AOAC-methode in Nederland als standaard geldt, schat de commissie de vezelconsumptie ten behoeve van een optimale darmwerking (bij volwassenen) in op 32 tot 45 gram per dag, waarbij van groot belang is dat het vochtgebruik en de lichamelijke activiteit voldoende zijn. In Nederland is dit innemingsniveau gemeten bij ruim tien procent van de volwassen mannen en bij ruim vijf procent van de volwassen vrouwen (zie bijlage F).

Coronaire hartziekten

In observationeel onderzoek is een hogere vezelconsumptie geassocieerd met een lager risico van coronaire hartziekten. Deze bevinding wordt ondersteund door resultaten van interventieonderzoek, waaruit blijkt dat bepaalde typen vezel gunstige effecten hebben op risicofactoren voor coronaire hartziekten, zoals de concentraties van totaal- en LDL-cholesterol in het bloed.

3.1 Effecten van de totale vezelconsumptie

3.1.1 *Oordeel van het Institute of Medicine*

Het Institute of Medicine vond een verlaging van het risico van coronaire hartziekten door voedingsvezel voldoende aannemelijk om als criterium te dienen voor het vaststellen van de adequate inneming voor voedingsvezel. Die conclusie is gebaseerd: enerzijds, op resultaten van prospectief cohortonderzoek, die laten zien dat een hogere vezelconsumptie samengaat met een lager risico van coronaire hartziekten, en anderzijds, op resultaten van interventiestudies, die laten zien dat een verhoging van de vezelconsumptie leidt tot gunstige veranderingen van risicofactoren voor coronaire hartziekten.

De waarde van de Amerikaanse adequate inneming is gebaseerd op de resultaten van drie cohortstudies naar de inneming van voedingsvezel en het risico van coronaire hartziekten: een Fins cohort van rokende mannen (de *Alpha-*

Tocopherol, Beta-Carotene Cancer Prevention Study)²¹ en twee Amerikaanse cohorten, respectievelijk een cohort van mannen werkzaam in de gezondheidszorg (de *Health Professionals Follow-up Study*)¹⁸ en een cohort van verpleegkundigen (de *Nurses' Health Study*)¹⁹. In deze studies was de kans op sterfte aan coronaire hartziekten, na correctie voor leeftijd, in de laagste consumptie categorie hoger dan in de hoogste consumptie categorie (zie tabel 2).

3.1.2 Recente bevindingen

In 2004 publiceerden Pereira en collega's een gepoolde analyse van de resultaten van prospectieve cohortstudies gepubliceerd tussen 1988 en 2002.²⁰ Onder deze tien studies waren de drie studies waarop het Institute of Medicine haar conclusies baseerde en zeven andere prospectieve cohortstudies.* Na correctie voor diverse verstorende variabelen** en voor meetfouten was iedere toename van de vezelconsumptie met tien gram per dag geassocieerd met een vermindering van de kans op coronaire hartziekten met 14 procent en een vermindering van de kans op fatale coronaire hartziekten met 27 procent (zie tabel 2).

Drie publicaties uit 2003 zijn niet verwerkt in de gepoolde analyse van Pereira en collega's: de *National Health and Nutrition Examination Survey* (NHANES), de *Cardiovascular Health Study* en de *Los Angeles Atherosclerosis Study*. In de laatstgenoemde studie is de associatie van de vezelconsumptie met de verandering van de dikte van een slagaderwand bepaald en niet het verband met het optreden van coronaire hartziekten.

In de *National Health and Nutrition Examination Survey* (NHANES) was een hoge vezelconsumptie weliswaar geassocieerd met een lager risico van coronaire hartziekten en van sterfte aan coronaire hartziekten, maar waren deze bevindingen statistisch niet significant (tabel 2).²⁷ Er zijn twee verklaringen voor het feit dat de verbanden in dit onderzoek minder sterk zijn dan in de eerdere grote cohortstudies. Ten eerste: de vezelconsumptie is in deze studie met een

* In de studie van Pereira en collega's zijn de volgende tien studies verwerkt: *Adventists Health Study* (AHS), *Atherosclerosis Risk in Communities Study* (ARIC), *Alpha-Tocopherol, Beta-Carotene Cancer Prevention Study* (ATBC), *Finnish Mobile Clinic Health Examination Survey* (FMC), *Glostrup Population Study* (GPS), *Health Professionals Follow-up Study* (HPFS), *Iowa Women's Health Study* (IWHs), *Nurses' Health Study 1980-1986* (NHSa), *Nurses' Health Study 1986-1996* (NHSb), *Vasterbotten Intervention Program* (VIP), *Women's Health Study* (WHS).

** Correctie voor de volgende verstorende variabelen: inneming van energie, rookgedrag, Body Mass Index, fysieke activiteit, opleidingsniveau, alcoholgebruik, gebruik van multivitaminen supplement, hypercholesterolemie, hypertensie, voor de energieinneming aangepaste quintielen van de consumptie van verzadigd vet, meervoudig onverzadigd vet, cholesterol, foliumzuur en vitamine E.

minder nauwkeurige methode vastgesteld dan in de andere studies, namelijk via navraag van de voeding van de voorgaande dag (een 24-uurs *recall*). Omdat de voeding van dag tot dag sterk verschilt, geeft navraag van de voeding van één dag een minder nauwkeurige schatting van de gemiddelde vezelconsumptie dan navraag van de gebruikelijke voeding (de methode die in de andere studies van tabel 2 is gebruikt). Ten tweede: dit is de enige prospectieve cohortstudie, waarin bij de gegevensanalyse ook is gecorrigeerd voor het serumcholesterolgehalte in het bloed. Omdat het verband tussen de vezelconsumptie en het risico van coronaire hartziekten waarschijnlijk deels wordt veroorzaakt via een effect op het serumcholesterol, leidt de correctie voor serumcholesterol in de analyses tot overcorrectie, waarbij het verband tussen vezelconsumptie en ziekte minder zichtbaar wordt.

In de *Cardiovascular Health Study*, die eveneens in 2003 werd gepubliceerd, was het risico van hart- en vaatziekten na correctie voor versturende variabelen in de groep met de hoogste vezelconsumptie weliswaar 16% lager dan in de groep met de laagste vezelconsumptie, maar dit verschil was statistisch niet significant (tabel 2).¹⁷ Een verklaring voor het ontbreken van een significant effect is de, in vergelijking tot de andere studies, veel kleinere onderzoekspopulatie. Het statistisch onderscheidingsvermogen in deze studie is daardoor klein.

De *Los Angeles Atherosclerosis Study* is een prospectieve cohortstudie met een follow-up van 3 jaar.²⁸ Bij 500 mannen en vrouwen zonder cardiovasculaire ziekten werden de veranderingen van de wanddikte van de halsslagader bepaald over een periode van drie jaar, als maat voor atherosclerose. Na correctie voor diverse versturende variabelen* was een hogere vezelconsumptie statistisch net niet significant geassocieerd met een tragere voortgang van atherosclerose. Bij een hogere vezelconsumptie was de verhouding tussen de concentraties van totaal cholesterol en HDL-cholesterol in het bloed lager, wat indicatief is voor een lager risico van coronaire hartziekten. Wanneer bij de gegevensanalyse werd gecorrigeerd voor bloedlipiden (de serumconcentraties van HDL- en LDL-cholesterol en triglyceriden), was een hogere vezelconsumptie niet meer geassocieerd met minder atherosclerose. Deze bevinding ondersteunt de hypothese dat het effect van de vezelconsumptie op het risico van coronaire hartziekten deels verloopt via een effect op bloedlipiden.

* Bij deze analyse werd gecorrigeerd voor etniciteit, rookgedrag, fysieke activiteit, stress, diabetes, Body Mass Index, systolische bloeddruk, voor het gebruik van cholesterol-verlagende medicijnen, antihypertensiva en supplementen met vitamine C en E, en voor de consumptie van groenten, fruit, verzadigd vet, magnesium en kalium.

Tabel 2 Resultaten van prospectieve cohortstudies naar het effect van voedingsvezel op coronaire

Publicatie	cohort-grootte	duur van <i>follow-up</i> in jaren	aantal incidenten	
			alle coronaire hartziekten	fatale coronaire hartziekten
Institute of Medicine				
<i>Alpha-Tocopherol, Beta-Carotene Cancer Prevention Study</i> ²¹	21 930	6	1 399	635
<i>Health Professionals Follow-Up Study</i> ¹⁸	44 757	6	734	229
<i>Nurses' Health Study</i> ¹⁹	68 782	10	591	162
Gepoolde analyse van tien cohortstudies, waaronder de drie bovenstaande studies ²⁰	336 244	- ^c	5 249	2 011
Recenter onderzoek				
<i>National Health and Nutrition Examination Survey; NHANES</i> ²⁷	9 776	19	1 843	668
<i>Cardiovascular Health Study</i> ¹⁷	3 588	8,6	467	159

a M = mannen; V = vrouwen

b Betreft een indeling van de populatie in kwintielen van de totale vezelconsumptie, tenzij anders

c In totaal 2 506 581 persoonsjaren.

d Indeling in kwartielen van de vezelinneming gedeeld door de energieinneming.

e Betreft het risico van alle hart- en vaatziekten en dus niet – zoals bij de andere studies – specifiek

hartziekten.

M/V ^a	mediane vezelinneming in gram per dag (g/MJ) ^b		relatief risico (95% betrouwbaarheidsinterval) voor hoogste versus laagste kwintiel	
	laagste consumptie categorie	hoogste consumptie categorie	alle coronaire hartziekten	fatale coronaire hartziekten
M	16 (1,4)	35 (3,1)	0,87 (0,73-1,04)	0,73 (0,56-0,95)
M	12 (1,5)	29 (3,5)	0,64 (0,47-0,87)	0,45 (0,28-0,72)
V	12 (1,7)	23 (3,4)	0,77 (0,57-1,04)	0,41 (0,23-0,70)
M/V	geen vergelijking van kwintielen van vezelinneming; effect bepaald per 10 g vezel per dag		0,86 (0,78-0,96)	0,73 (0,61-0,87)
M/V	6 (0,8) ^d	21 (3,3) ^d	0,88 (0,74-1,04)	0,85 (0,65-1,10)
M/V	5	29	0,84 (0,66-1,07) ^e	-

aangegeven.

het risico van coronaire hartziekten.

Effect op de bloeddruk

De totale inname van voedingsvezel heeft ook een bescheiden effect op de bloeddruk. Anders dan bij het effect op het cholesterolgehalte (waarover meer in 3.2.5), is het bij het effect op de bloeddruk niet duidelijk of ook het type vezel een rol speelt.

In 2005 verscheen een meta-analyse van 24 gerandomiseerde placebo-gecontroleerde interventiestudies naar het effect van vezelsuppletie op de bloeddruk.²⁹ Deze meta-analyse besloeg het onderzoek gepubliceerd vóór 2003. Het gebruik van een vezelsupplement (de gemiddelde dosis was 11,5 gram per dag) verlaagde de systolische bloeddruk met gemiddeld 1,13 mmHg (95% betrouwbaarheidsinterval: -2.49 tot 0.23) en verlaagde de diastolische bloeddruk met gemiddeld 1.26 mmHg (95% betrouwbaarheidsinterval: -2.04 tot -0.48).

De bloeddrukdaling was onder personen van 40 jaar en ouder sterker dan onder jongere mensen en onder personen met een verhoogde bloeddruk sterker dan onder personen met een normale bloeddruk.

Effect op hersenbloeding of -infarct

Recent is in de *Nurses Health Study* het verband tussen vezelconsumptie en de kans op een beroerte (hersenbloeding of -infarct) onderzocht.³⁰ Het verband tussen de totale vezelconsumptie en de kans op beroerte was statistisch niet significant ($p=0,07$).

3.2 Effecten van typen voedingsvezel

3.2.1 Specifieke typen voedingsvezel*

De effecten van specifieke typen voedingsvezel op (risicofactoren van) coronaire hartziekten kunnen worden onderzocht in interventie-studies. Het Institute of Medicine geeft een uitgebreid overzicht van de beschikbare studies.⁶ De resultaten van deze studies ondersteunen de bevindingen uit observationeel onderzoek. Hieronder wordt het overzicht kort samengevat.

Gunstige effecten op bloedlipiden (de gehalten van cholesterol, cholesterolfracties en triglyceriden in het bloed) zijn gevonden voor pectine, guar gom en psyllium. De gerapporteerde verminderingen van de concentraties van totaal- en LDL-cholesterol variëren tussen de 5 en 15 procent. Verder verhoogt

* Zie bijlage E.

pectine mogelijk de uitscheiding van galzuren en cholesterol met de feces. In de *Los Angeles Atherosclerosis Study* was een hogere pectineconsumptie geassocieerd met een tragere toename van de wanddikte van de halsslagader.²⁸ Over guar gom is in één studie een verlagend effect op de triglycerideconcentratie gerapporteerd en in een andere studie een bloeddrukverlagend effect.

Cellulose, fructooligosacchariden en resistent starch hebben waarschijnlijk geen invloed op het bloedlipidenprofiel.

De effecten van bèta-glucanen, chitine, inuline en polydextrose op de bloedlipiden zijn nog niet duidelijk. Hoewel haverproducten en haverzemelen de concentratie van LDL-cholesterol in het bloed lijken te verlagen, is het effect van bèta-glucanen volgens het Institute of Medicine minder duidelijk. Onderzoeken naar de effecten van chitine en inuline op bloedlipiden geven geen consistent beeld. In één studie met polydextrose werd een verlagend effect op de concentratie van HDL-cholesterol in het bloed gevonden, terwijl er geen effect was op andere bloedlipiden.

3.2.2 *Vezelcategorieën: vezels uit granen, fruit en groenten*

In de gepoolde analyse van de resultaten van observationeel onderzoek van Pereira en collega's (zie ook paragraaf 3.1.2), is het verband tussen de consumptie van vezels uit granen, fruit en groenten en het risico van coronaire hartziekten beschreven.²⁰ In tabel 3 zijn de resultaten gepresenteerd. De uitkomsten worden op de volgende bladzijden toegelicht.

Voor een deel zijn de resultaten al meegenomen in het oordeel van het Institute of Medicine, voor een deel ook niet. Niet alle studies die Pereira en collega's in hun analyse betrekken zijn namelijk betrokken in de oordeelsvorming van het Institute of Medicine.

Tabel 3 Resultaten van de gepoolde analyse van de resultaten van tien prospectieve cohortstudies: relatieve risico's voor coronaire hartziekten per toename van de vezelconsumptie uit granen, fruit of groenten met 10 gram per dag.²⁰

type vezel	alle coronaire hartziekten	fatale coronaire hartziekten
graanvezel	0,90 (0,77-1,07)	0,75 (0,63-0,91)
vezel uit fruit	0,84 (0,70-0,99)	0,70 (0,55-0,89)
vezel uit groenten	1,00 (0,88-1,13)	1,00 (0,82-1,23)

Graanvezel

In de gepoolde analyse van tien prospectieve cohortstudies was iedere toename van de consumptie van voedingsvezel uit granen met tien gram per dag geassocieerd met een vermindering van het risico van fatale coronaire hartziekten met 25 procent; voor alle coronaire hartziekten werd geen statistisch significant effect gevonden (zie tabel 3).²⁰ In de *Cardiovascular Health Study* was het risico van alle hart- en vaatziekten in het kwintiel met de hoogste consumptie van graanvezels 21 procent* lager dan in het laagste kwintiel.¹⁷

In een omvangrijke interventiestudie onder mensen die een myocardinfarct hadden gehad, had de groep die het advies kreeg om de consumptie van graanvezels te verhogen een iets hogere sterfte dan anderen, maar het verschil was statistisch niet significant.³¹

In een meta-analyse van 20 interventiestudies is het effect van suppletie met haverzemelen op de concentratie van cholesterol in het bloed bepaald.³² Het gemiddelde effect op het totaal cholesterolgehalte in het bloed was -0,13 mmol/L (95% betrouwbaarheidsinterval: -0,19 tot -0,02).

Recent is gerapporteerd dat een hogere consumptie van graanvezel samen gaat met een lager risico van beroerte. In de *Nurses' Health Study* was het risico in het hoogste kwintiel 34 procent** lager dan in het laagste.³⁰ In de *Cardiovascular Health Study* was het risico 22 procent*** lager.¹⁷

Vezels uit groenten

In de gepoolde analyse van tien prospectieve cohortstudies was de consumptie van voedingsvezel uit groenten niet geassocieerd met de kans op coronaire hartziekten (zie tabel 3)²⁰

In de *Cardiovascular Health Study* werd verder geen verband**** gevonden tussen de consumptie van vezels uit groenten en het risico van alle hart- en vaatziekten.¹⁷

*	Relatief risico = 0,79; 95% betrouwbaarheidsinterval: 0,62 tot 0,99.
**	Relatief risico = 0,66; 95% betrouwbaarheidsinterval: 0,52 tot 0,83.
***	Relatief risico = 0,78; 95% betrouwbaarheidsinterval: 0,64 tot 0,95.
****	Relatief risico = 1,08; 95% betrouwbaarheidsinterval: 0,86 tot 1,36.

Vezels uit fruit

In de gepoolde analyse van tien prospectieve cohortstudies was iedere toename van de consumptie van voedingsvezel uit fruit met tien gram per dag geassocieerd met een vermindering van de kans op coronaire hartziekten met 16 procent en een vermindering van de kans op fatale coronaire hartziekten met 30 procent (zie tabel 3).²⁰

In de *Cardiovascular Health Study* was een hoge consumptie van fruitvezel niet geassocieerd met het optreden van alle hart- en vaatziekten, maar wel met een verhoogd risico van fatale coronaire hartziekten*.¹⁷ De onderzoekers kunnen deze afwijkende bevinding niet verklaren, en schrijven het toe aan toeval of een ontoereikende correctie voor versturende variabelen.

Wateroplosbare vezel

In sommige observationele studies is bij de analyse naar type voedingsvezel niet uitgegaan van de vezelconsumptie per productgroep (granen, groenten en fruit), maar van de indeling in wateroplosbare (visceuze) en niet-wateroplosbare (niet-visceuze) voedingsvezel. Voorbeelden van wateroplosbare typen voedingsvezel zijn pectine, gommen en slijmstoffen (mucines).

In de *National Health and Nutrition Examination Survey* (NHANES) was een hogere consumptie van wateroplosbare voedingsvezels geassocieerd met een lager risico van alle (fatale en niet-fatale) coronaire hartziekten, met een lager risico van fatale coronaire hartziekten, en met een lager risico van hart- en vaatziekten in het algemeen.²⁷ De verbanden met wateroplosbare vezels waren in dit onderzoek sterker dan die met de totale vezelconsumptie.

In de *Los Angeles Atherosclerosis Study* was een hogere consumptie van water-oplosbare voedingsvezel geassocieerd met een tragere toename van de dikte van de halsslagaderwand.²⁸

3.3 Conclusie

De commissie concludeert op basis van het beschikbare prospectieve cohortonderzoek en de resultaten van interventieonderzoek naar effecten van vezelsuppletie op risicofactoren van coronaire hartziekten, dat een vezelrijk voedingspatroon

* *Cardiovascular Health Study*: het relatieve risico voor het hoogste versus laagste kwintiel van fruitvezelconsumptie was 0,99 voor alle hart- en vaatziekten (95% betrouwbaarheidsinterval: 0,78 tot 1,25) en 1,32 voor sterfte aan coronaire hartziekten (95% betrouwbaarheidsinterval: 1,02 tot 1,72).

beschermt tegen coronaire hartziekten. Het laagste risico is gevonden in de hoogste consumptie categorie, met een mediane* vezelconsumptie van 3,1 tot 3,5 gram voedingsvezel per megajoule. Er zijn aanwijzingen dat vooral vezels uit granen en fruit beschermen tegen coronaire hartziekten.

* In een onderzoekspopulatie is de mediane vezelconsumptie de middelste waarneming van de naar opklimmende grootte gerangschikte vezelconsumptiegegevens van de onderzochte personen.

Diabetes mellitus type 2

Er zijn aanwijzingen dat de vezelconsumptie, en vooral de consumptie van volkoren graanproducten, van invloed kan zijn op het ontstaan van diabetes mellitus type 2.

4.1 Effecten van de totale vezelconsumptie

4.1.1 *Oordeel van het Institute of Medicine*

Van de cohortstudies waarover het Institute of Medicine beschikte, lieten sommige wel en sommige niet een verband zien tussen de inneming van vezel en het risico van diabetes mellitus type 2.⁶ Het Institute of Medicine concludeerde dat de consumptie van voedingsvezel mogelijk beschermt tegen diabetes mellitus type 2, maar dat dit niet overtuigend is aangetoond. Daarbij werd aangemerkt dat de onderzoeksgegevens die dit verband ondersteunen niet zouden leiden tot een hogere richtlijn dan door het Institute of Medicine op basis van onderzoek naar coronaire hartziekten is afgeleid.

4.1.2 *Recente bevindingen*

In een Fins cohort van 4316 mannen en vrouwen (de *Finnish Mobile Clinic Health Examination Survey*) was een hogere vezelinneming geassocieerd met

een lager risico van diabetes mellitus type 2; het verband was op de grens van statistische significantie*.³³ De mediane vezelinneming was in het laagste kwartiel 16 en in het hoogste 40 gram per dag (3,0 gram per megajoule).

In een Fins dwarsdoorsnede-onderzoek onder familieleden van patiënten met diabetes mellitus type 2 die zelf geen diabetes hadden, was een hogere vezelconsumptie, na correctie voor versturende variabelen, geassocieerd met minder insuline resistentie ($p=0,012$).³⁴

In de *Nurses' Health Study II* werd geen verband gevonden tussen de totale vezelconsumptie en het ontstaan van diabetes mellitus type 2.³⁵

In paragraaf 4.2 zal blijken dat waarschijnlijk vooral de consumptie van volkoren graanproducten een beschermend effect heeft tegen diabetes mellitus type 2. Graanvezel levert in de Verenigde Staten een veel kleinere bijdrage aan de totale vezelconsumptie dan in Finland. Als gevolg hiervan zal in Amerikaanse studies minder snel een associatie tussen de totale vezelconsumptie en het risico van diabetes mellitus type 2 worden gevonden dan in Finse studies.

4.2 Effecten van typen vezel

4.2.1 Specifieke typen voedingsvezel**

Het Institute of Medicine geeft een overzicht van de effecten van geïsoleerde typen voedingsvezel op de stijging van de glucoseconcentratie in het bloed na de maaltijd.⁶ Kort samengevat rapporteren zij de volgende bevindingen.

In interventiestudies zijn sterke aanwijzingen verkregen dat pectine, guar gom, inuline, psyllium, havervezels en resistent maltodextrine de stijging van de glucoseconcentratie in het bloed na de maaltijd verminderen. Guar gom, psyllium en havervezels lijken bovendien de gevoeligheid voor insuline te verbeteren. Verder wordt de glucoseconcentratie in 'nuchter bloed'*** mogelijk verlaagd door guar gom en fructo-oligosacchariden. *Resistant starch* lijkt een gunstig effect te hebben op de glycemische index en verlaagt mogelijk de insulinesecretie.

Cellulose heeft geen effect op de glucoserespons. Het effect van chitine op de glucoserespons is niet onderzocht.

* Relatief risico in het hoogste versus het laagste kwartiel van vezelconsumptie, na correctie voor versturende variabelen = 0,51; 95% betrouwbaarheidsinterval: 0,26 tot 1,00.

** Zie bijlage E.

*** Bloed dat is afgenomen bij personen die enkele uren niet gegeten of gedronken hebben.

4.2.2 Vezelcategorieën: vezels uit granen, groenten en fruit

Graanvezel

Er zijn aanwijzingen dat consumptie van volkoren graanproducten beschermt tegen het ontstaan van diabetes mellitus type 2.³⁶ In vier cohortstudies was het verband met de consumptie van vezels uit granen sterker dan dat met de totale vezelconsumptie: in de *Finnish Mobile Clinic Health Examination Survey*³³, in de *Health Professionals Study*³⁷, in de *Nurses' Health Study I*³⁸ en in de *Nurses' Health Study II*³⁵.

De beschikbare interventiestudies met geïsoleerde graanvezels leveren geen ondersteuning voor de bevindingen uit het cohortonderzoek. Mogelijk moet het in observationeel onderzoek waargenomen verband met graanvezel beschouwd worden als een merker voor het beschermende effect van consumptie van veel volkoren graanproducten.³⁹

Vezels uit groenten en fruit

In geen van de beschikbare cohortstudies werden aanwijzingen gevonden voor een verband met de consumptie van vezels uit groenten.^{33,35,37,38} Slechts in één van deze vier cohorten was er een invers verband met de consumptie van vezels uit fruit.³⁵

4.3 Conclusie

Een beschermend effect van de totale vezelinneming tegen het ontstaan van diabetes mellitus type 2 is niet overtuigend aangetoond. Wel zijn er vrij sterke aanwijzingen dat volkoren graanproducten beschermend werken.

Omdat dit advies in principe gericht is op het formuleren van een norm voor de gezonde populatie, wordt de rol van voedingsvezel bij de behandeling van diabetes mellitus type 2 niet aan de orde gesteld. De commissie volstaat met de constatering dat op basis van de uitkomsten van meta-analyses van gerandomiseerde interventiestudies aan patiënten met deze ziekte geadviseerd wordt om een voeding met een hoog vezelgehalte te gebruiken (25 tot 50 gram vezel per dag, of 3,6 tot 6,0 gram per megajoule).⁴⁰

Overgewicht

Kan vezelconsumptie een gunstig effect hebben bij het voorkomen of beperken van overgewicht en obesitas? Ook onderzoeksresultaten over dit gezondheidsaspect moeten in de overwegingen worden betrokken bij het bepalen van een richtlijn voor de vezelinname.

5.1 Effecten van de totale vezelconsumptie

5.1.1 *Oordeel van het Institute of Medicine*

Het Institute of Medicine beschrijft verscheidene observationele studies waarin overgewicht vaker voorkwam bij een lage inneming van vezel. Resultaten van interventiestudies naar het effect van de vezelconsumptie op het gevoel van verzadiging en op de voedselinneming zijn volgens het Institute of Medicine niet eenduidig. Mogelijk vermindert voedingsvezel de energieinneming pas bij een zeer hoge inneming van meer dan 30 gram per maaltijd. Het Institute of Medicine vindt al met al de aannemelijkheid van een effect van vezel op honger en verzadiging en gewichtsbeheersing onvoldoende om mede daarop aanbevelingen te baseren.⁶

5.1.2 Recente bevindingen

In het advies *Overgewicht en obesitas* beschrijft de Gezondheidsraad dat in prospectief cohortonderzoek een verband is gevonden tussen een hogere vezelconsumptie en een lager lichaamsvetpercentage, terwijl de resultaten van experimenteel onderzoek naar deze associatie minder eenduidig zijn.⁴¹ In dat advies wordt geconcludeerd dat een vezelrijke voeding van belang is voor het voorkómen van overgewicht, maar dat een voor de gewichtsregulatie optimaal voedingsvezelgehalte niet is aan te geven.

In de *Health Professionals Follow-up Study* was de gewichtstoename over acht jaar, na correctie voor diverse versturende variabelen, bij mannen in het laagste kwintiel van vezelinneming 1,4 kilogram, tegen 0,39 kilogram in het hoogste kwintiel.⁴² In de *Nurses' Health Study* was de toename van het lichaamsgewicht het kleinst bij degenen bij wie de totale vezelinneming het meeste toenam.⁴³ In dat hoogste kwintiel was de vezelinneming met 8,9 gram per dag gestegen, tegen een afname met 3,4 gram per dag in het laagste kwintiel. Ook in de *Coronary Artery Risk Development in Young Adults Study*, een Amerikaans cohort van 2909 volwassenen die tien jaar werden gevolgd (een publicatie die – hoewel uit 1999 – niet is opgenomen in het advies van het Institute of Medicine) was een hogere vezelinneming geassocieerd met een lager gemiddeld gewicht en een kleinere toename van het lichaamsgewicht.⁴⁴

5.2 Effecten van typen vezels

5.2.1 Specifieke typen voedingsvezel*

In een experimenteel onderzoek werd geen aanwijzing gevonden dat het type voedingsvezel van belang is voor het effect op de gewichtsregulatie: dagelijkse toevoeging aan de voeding van 27 gram fermenteerbare (pectine en bèta-glucanen) dan wel van 27 gram niet-fermenteerbare voedingsvezel (methylcellulose) gedurende drie weken leidde niet tot verschillende effecten op het lichaamsgewicht.⁴⁵

* Zie bijlage E.

5.2.2 *Vezelcategorieën: vezels uit granen*

In de *Nurses' Health Study* hadden de vrouwen met de hoogste inneming van vezel uit granen het laagste lichaamsgewicht.⁴³ Ook in twee andere prospectieve cohortstudies (de *Iowa Women's Health Study* en de *Coronary Artery Risk Development in Young Adults Study*) werd een invers verband gevonden tussen de consumptie van volkoren graanproducten en het lichaamsgewicht.⁴⁶

5.3 **Conclusie**

Een vezelrijke voeding is van belang voor het voorkómen van overgewicht. Kwantificering van de optimale inneming is op basis van de beschikbare gegevens echter niet mogelijk. Er zijn onvoldoende aanwijzingen dat de effecten van verschillende typen vezel op het lichaamsgewicht uiteenlopen om daarover conclusies te trekken.

Dikkedarmkanker

Van (bepaalde typen) voedingsvezel is beschreven dat ze fecale carcinogenen verdunnen of binden en de passage door de dikke darm (het colon) versnellen.⁴⁷ Hierdoor is het plausibel dat voedingsvezel kan beschermen tegen dikkedarmkanker.

6.1 Effecten van de totale vezelconsumptie

6.1.1 Oordeel van het Institute of Medicine

Het Institute of Medicine beschrijft de resultaten van vijf interventiestudies naar de invloed van de vezelconsumptie op het ontstaan van colorectaal adenomen.⁴⁸⁻⁵² Hoewel de meeste adenomen daar niet toe uitgroeien, worden ze beschouwd als een voorstadium van kwaadaardige tumoren.

In geen van de interventiestudies had voedingsvezel een beschermend effect. Eén van de studies vond juist een verhoging van het risico bij suppletie met psyllium*.⁵⁰ Dat type vezel werd in de vier andere studies niet gebruikt. In twee studies voegde de interventiegroep dagelijks respectievelijk 12 en 11 gram vezel uit tarwezemel toe aan de normale voeding.^{48,50} In één onderzoek werd door intensieve begeleiding in de interventiegroep een voeding gerealiseerd met dagelijks 35 gram voedingsvezel bij de mannen en 29 gram bij de vrouwen, tegen respec-

* Zie bijlage E.

tievelijk 19 en 16 gram per dag in de controlegroep.⁵¹ In een ander onderzoek resulteerde intensieve begeleiding in de interventiegroep in een voeding met gemiddeld 24 energieprocent vet en 4,2 gram voedingsvezel per megajoule, terwijl de controlegroep gemiddeld 34 energieprocent vet en 2,4 gram voedingsvezel per megajoule gebruikte.⁵²

De resultaten van de cohortstudies naar het verband tussen de totale vezelconsumptie en het risico van colorectalkanker zijn samengevat in tabel 4. In twee grote cohortstudies waarover het Institute of Medicine beschikte was er geen verband tussen de vezelinneming en de incidentie van dikkedarmkanker; het betreft het cohort van Amerikaanse verpleegkundigen (de *Nurses' Health Study*) en het cohort van Finse rokende mannen die meededen aan de *Alpha-Tocopherol, Beta-Carotene Cancer Prevention Study* (het ATBC-onderzoek).^{53,54} In deze cohorten was er wel een verband tussen de vezelinneming en het risico van coronaire hartziekten. De kwaliteit van de gegevens over de vezelinneming lijkt dus niet in het geding.^{19,21}

Het Institute of Medicine vond een effect van voedingsvezel op het risico van dikkedarmkanker niet aannemelijk genoeg om mede daarop aanbevelingen te baseren.

6.1.2 Recente bevindingen

Het grootste cohortonderzoek is de *European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition* (EPIC). De EPIC-onderzoekers hebben zowel in 2003 als in 2005 gepubliceerd over het verband tussen de vezelconsumptie en het risico van colorectalkanker.^{16,55} In tabel 4 zijn de resultaten van de meest recente analyse gegeven.⁵⁵ Door een langere follow-up was daarbij namelijk sprake van aanzienlijk meer gevallen van colorectalkanker (1721 in 2005 tegen 1065 in 2003). Ook was de correctie voor versturende variabelen in deze publicatie kwalitatief beter. In de analyse bleek het risico van colorectalkanker over de eerste vier kwintelen lager naarmate de vezelinneming hoger was. Het risico in het op-één-na-hoogste en in het hoogste kwintiel van vezelinneming lag 21% lager dan in het laagste kwintiel.

Naar aanleiding van het eerste artikel van de EPIC-onderzoekers, is een nieuwe, gecombineerde analyse van de gegevens van de *Nurses' Health Study* en de *Health Professionals Follow-up Study* uitgevoerd. De onderzoekers wilden nagaan in hoeverre het verschil tussen de onderzoeksuitkomsten verklaard kon worden door de wijze waarop voor versturende variabelen was gecorrigeerd.¹⁵

In de publicatie van EPIC uit 2003 was namelijk voor minder versturende variabelen gecorrigeerd* dan in de beide Amerikaanse studies**.

Met de beperkte correctieprocedure werd in de samengevoegde Amerikaanse cohorten een beschermend effect van voedingsvezel tegen colorectaal kanker gevonden: voor iedere toename van de totale vezelconsumptie met vijf gram per dag was het risico 9% lager.*** Wanneer echter voor meer versturende variabelen werd gecorrigeerd, verdween deze associatie.**** In tabel 4 is het relatieve risico voor de vergelijking van het hoogste met het laagste kwintiel gegeven.

Naar aanleiding van deze Amerikaanse publicatie hebben ook de EPIC-onderzoekers opnieuw een analyse uitgevoerd, waarbij de Amerikaanse uitgebreidere correctie voor versturende variabelen grotendeels werd toegepast. In de eerste alinea van deze paragraaf en in tabel 4 zijn de resultaten van deze verbeterde analyse beschreven (publicatie uit 2005) en dus niet de resultaten van de oorspronkelijk analyse (publicatie uit 2003). In de EPIC-studie bleek de correctie voor meer versturende variabelen weinig invloed te hebben op de onderzoeksuitkomst.

In het *Pooling Project of Prospective Studies of Diet and Cancer* zijn de gegevensbestanden van dertien Europese en Amerikaanse cohortstudies met een brede range van vezelinnemingen, samengevoegd tot een bestand met 725 628 deelnemers en 8081 gevallen van dikkedarmkanker.⁶⁰ Het EPIC-onderzoek is niet in deze gepoolde analyse opgenomen. Bij correctie voor diverse versturende variabelen, waaronder voedingsfolaat, had het kwintiel met de laagste vezelinneming een verhoogd risico om colorectaal kanker te ontwikkelen, waarbij het verschil met het tweede en derde kwintiel van vezelinneming statistisch significant was, maar het verschil met het vierde en vijfde kwintiel niet. In tabel 4 is het verschil tussen het eerste en vijfde kwintiel gegeven. De studie leverde geen aanwijzingen voor een dosiseffectrelatie over de gehele range van vezel innemingen.

* De correctie volgens de procedure gebruikt in het EPIC-onderzoek betrof leeftijd, lengte, gewicht, energieinneming uit vet en energieinneming uit bronnen anders dan vet.

** Bij de 'volledige' correctieprocedure werd gecorrigeerd voor de volgende variabelen: leeftijd, tijdperiode, het voorkomen van colorectaal kanker bij familieleden, het gebruik van aspirine, het aantal pakjes-jaren van jeugdig gestart rookgedrag, het gebruik van multi-vitamine supplementen, energieinneming uit vet, energieinneming uit bronnen anders dan vet, gebruik van alcohol, voedingsfolaat, rood vlees, vleeswaren, calcium en methionine, glycaemische belasting, en (voor vrouwen) menopauze status en hormoongebruik na de menopauze. De Amerikaanse onderzoekers vermoeden dat (vooral in populaties die weinig supplementen en verrijkte voedingsmiddelen gebruiken), de correctie voor voedingsfolaat van groot belang is. Dat komt omdat de inneming van zowel voedingsfolaat als voedingsvezel vooral afkomstig is uit fruit, groenten en granen.

*** Met de eenvoudige correctieprocedure was het relatieve risico voor een toename van de totale vezelconsumptie met vijf gram per dag 0,91 (95% betrouwbaarheidsinterval: 0,87 tot 0,95).

**** Met de 'volledige' correctieprocedure was het relatieve risico voor een toename van de totale vezelconsumptie met vijf gram per dag 0,99 (95% betrouwbaarheidsinterval: 0,95 tot 1,04).

Tabel 4 Resultaten van prospectieve cohortstudies naar het effect van voedingsvezel op colorectaal

Publicatie	cohort- grootte	duur van de <i>follow-up</i> in jaren
<hr/>		
Institute of Medicine		
<i>Nurses' Health Study</i> ⁵³	88 757	16
Health Professionals Follow-up Study ⁵⁶	47 949	6
Fins cohort ⁵⁴	21 930	8
<hr/>		
Recenter onderzoek		
<i>European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC)</i> ⁵⁵	519 978	6,2
Gecombineerde analyse van <i>Nurses' Health Study (1984-2000)</i> en <i>Health Professionals Follow-up Study (1986-2000)</i> ¹⁵	124 226	16
<i>Breast Cancer Detection Demonstration Project; BCDDP</i> ⁵⁷	61 429	8,5
<i>Pooling Project of Prospective Studies of Diet and Cancer</i> ^{60 c}	725 628	6 tot 20
Cancer Prevention Study II Nutrition Cohort ⁵⁹	133 163	4,5

a M = mannen; V = vrouwen

b Hier zijn de 'gecalibreerde' innemingsgegevens gebruikt. In de laagste consumptie categorie liggen de gecalibreerde consumptiegegevens iets lager dan de ongecalibreerde. De waarden van de

c Alle in deze tabel genoemde cohorten met uitzondering van EPIC zijn opgenomen in dit Pooling

kanker.

aantal cases	M/V ^a	mediane vezelinneming in gram per dag (gram per megajoule)		relatief risico (95% betrouwbaar- heidsinterval) voor de hoogste versus de laagste consumptie- categorie, gecorrigeerd voor diverse versturende variabelen
		laagste consumptie- categorie	hoogste consumptie- categorie	
787	V	10	25	0,95 (0,73-1,25)
251	M	14	33	1,08 (0,68-1,70)
185	M	16 (1,4)	35 (3,1)	1,0 (0,6-1,5)
1 721	M/V	18,2/15,9 ^b	30,1/24,3 ^b	0,79 (0,63-0,99)
1 596	M/V	(<1,9)	(>3,3)	0,94 (0,74-1,20)
487	V	10 (1,7)	19 (4,0)	0,94 (0,70-1,26)
8 081	M/V	-	-	0,94 (0,86-1,03)
508	M	<9,3	≥16,6	0,92 (0,64-1,32)
	V	<8,0	≥14,4	0,86 (0,52-1,42)

de gecalibreerde waarden iets hoger dan de ongecalibreerde; in de hoogste consumptie categorie andere studies in deze tabel zijn vergelijkbaar met de ongecalibreerde gegevens.

Project of Prospective Studies of Diet and Cancer⁶⁰.

In het *Breast Cancer Detection Demonstration Project*, een cohortonderzoek naar borstkanker, heeft men ook het voorkomen van dikkedarmkanker onderzocht. Er bleek geen duidelijk verband tussen de inneming van vezel en het risico van dikkedarmkanker (zie tabel 4).⁵⁷

Een verband tussen de consumptie van voedingsvezel en het risico van colonkanker werd evenmin gevonden in het *Cancer Prevention Study II Nutrition Cohort* (zie tabel 4).⁵⁹

Tegelijkertijd met EPIC werden de bevindingen gepubliceerd van een groot patiënt-controleonderzoek naar voedingsvezel en colorectaal adenomen, uitgevoerd binnen de *Prostate, Lung, Colorectal, and Ovarian Cancer Screening Trial* (PLCO).⁶¹ In dit onderzoek werden 3591 patiënten (mannen en vrouwen) met tenminste één adenoom vergeleken met 33 971 controlepersonen. In het laagste kwintiel was de mediaan van de totale vezelinneming 13 gram per dag (2,2 gram per megajoule) en in het hoogste kwintiel 36 gram per dag (3,1 gram per megajoule). Dit onderzoek wees op een dosiseffectrelatie waarbij de groep met de hoogste vezelinneming de laagste kans op adenomen had. De *odds ratio* voor de kans op colorectaal adenomen was 0,73 (95% betrouwbaarheidsinterval: 0,62 tot 0,86).

Uit het voorgaande blijkt dat in de EPIC-studie het risico van dikkedarmkanker over de eerste vier kwintielen van vezelconsumptie lager was naarmate de vezelconsumptie toenam. In de EPIC-studie was er geen verschil in risico tussen de twee kwintielen met de hoogste vezelconsumptie. In de meeste andere cohortstudies was er geen associatie tussen de vezelconsumptie en het ontstaan van colorectaal kanker. In het *Pooling Project of Prospective Studies of Diet and Cancer* van de belangrijkste cohortstudies, EPIC uitgezonderd, was er een verhoogd risico in het laagste kwintiel van vezelinneming, maar zonder duidelijke dosiseffectrelatie.

De afwijkende bevinding in het EPIC-onderzoek kan niet worden verklaard door verschillen in cohortomvang en evenmin door verschillen in de totale vezelinnemingen in de hoogste consumptie categorie (zie tabel 4). Het is denkbaar dat een deel van de verschillen voortkomt uit verschillen in de consumptie van specifieke typen voedingsvezel.

6.2 Effecten van typen vezels

De resultaten van de *Prostate, Lung, Colorectal, and Ovarian Cancer Screening Trial* wekken de indruk dat vooral vezels uit granen en fruit beschermen tegen de vorming van adenomen; voor vezels uit groenten werd geen verband gevonden.⁶¹

In dit onderzoek was de negentigste percentiel* van de inneming van vezels uit granen en fruit respectievelijk 14 en 9 gram per dag.

In verschillende andere cohortstudies was er geen statistisch significant verband met vezels uit granen, noch met die uit groenten of uit fruit.^{16,53,54}

In een Zweedse cohortstudie was het risico was vooral verhoogd in de groep met een zeer lage inneming van vezels uit groenten en fruit (relatief risico 1,65 en 95% betrouwbaarheidsinterval 1,23-2,20). Voor vezels uit granen was er geen verband.⁶² In dit onderzoek werd het effect van de totale vezelconsumptie op het ontstaan van colorectaal kanker overigens niet bepaald.

Bij de gecombineerde analyse van de gegevens van de *Nurses' Health Study* en de *Health Professionals Follow-up Study* leek de inneming van veel vezels uit fruit geassocieerd met een lager risico van colorectalkanker (het relatief risico voor iedere stijging van de inneming met 5 gram per dag was 0,89, met een 95% betrouwbaarheidsinterval van 0,80 tot 1,00).¹⁵ Voor graanvezels was het risico verhoogd in het kwintiel met de laagste inneming. Een dosiseffectrelatie was echter niet zichtbaar; alleen het verschil tussen het laagste en het op-één-na-laagste kwintiel van graanvezelconsumptie was statistisch significant. Voor vezels uit groenten werden geen aanwijzingen voor een beschermend effect werden gevonden.

In de EPIC-studie was een hoge consumptie van vezels uit fruit geassocieerd met een lager risico van colorectalkanker. In het hoogste kwintiel van inneming van vezels uit fruit was het risico 19% lager dan in het laagste kwintiel (relatief risico 0,81; 95% betrouwbaarheidsinterval: 0,68-0,97). Ook in het geval van graanvezel waren er aanwijzingen voor een beschermend effect tegen colorectalkanker, maar dat verband verdween na correctie voor alle relevante verstoringende variabelen. In de EPIC-studie was de consumptie van vezels uit groenten en peulvruchten niet geassocieerd met een lager risico van colorectalkanker.

6.3 Conclusie

In een groot patiënt-controleonderzoek is een dosisafhankelijk beschermend effect van voedingsvezel tegen adenomen gevonden. Geen van de interventiestudies laat echter een effect van vezelsuppletie op de vorming van adenomen zien. De commissie weegt de resultaten van de interventiestudies het zwaarst en concludeert dat de vezelconsumptie waarschijnlijk geen invloed heeft op de vorming

* Toelichting van de term 'percentiel': bij 90% van de onderzochte populatie is de vezelconsumptie lager dan de 90^{ste} percentiel van de vezelinneming; bij 50% van de onderzochte populatie is de vezelconsumptie lager dan de 50^{ste} percentiel (de mediaan), enzovoorts.

van adenomen. De resultaten van de interventiestudies geven echter geen informatie over het effect van voedingsvezel op een later stadium in de carcinogenese.

Uit observationele cohortstudies blijkt dat een zeer lage vezelconsumptie (het laagste kwintiel van inneming) geassocieerd is met een verhoogd risico van dikkedarmkanker. Over hogere consumptieniveau's geven de onderzoeksresultaten geen consistent beeld.

De commissie concludeert dat er onvoldoende bewijs is voor een beschermend effect van de totale vezelconsumptie tegen dikkedarmkanker. Mogelijk is een hoge consumptie van fruitvezel geassocieerd met een lager risico van dikkedarmkanker.

Afleiden van de richtlijn

Wat moet, alles overwegend, de richtlijn voor de vezelconsumptie zijn, voor volwassenen en voor kinderen? En is het mogelijk en nodig om een aanvaardbare bovengrens vast te stellen voor de vezelconsumptie? Die vragen staan centraal in dit laatste hoofdstuk.

7.1 Richtlijn voor volwassenen

7.1.1 *Basis voor de richtlijn*

Meegewogen effecten

Op basis van de onderzoeksgegevens gepresenteerd in de voorgaande hoofdstukken heeft de commissie besloten de richtlijn voor volwassenen te baseren op twee effecten van voedingsvezel: de effecten op darmwerking en coronaire hartziekten. Het belang van de vezelconsumptie voor een gezonde darmwerking blijkt uit interventie-onderzoek. Het beschermend effect van een vezelrijk voedingspatroon tegen coronaire hartziekten wordt ondersteund door resultaten van zowel observationeel als interventieonderzoek. Het lijkt daarbij te gaan om een dosiseffectrelatie over de volledige range van innemingen.

Andere mogelijke effecten

Uit de voorgaande hoofdstukken blijkt dat de consumptie van voedingsvezel ook geassocieerd is met effecten die niet zijn meegewogen bij het vaststellen van de richtlijn. Zo lijkt voedingsvezel een rol te kunnen spelen bij het voorkómen van overgewicht, maar is het niet mogelijk om een voor gewichtsregulatie optimaal consumptieniveau vast te stellen. Verder zijn er vrij sterke aanwijzingen dat de consumptie van veel volkoren graanproducten beschermt tegen het ontstaan diabetes type 2. De richtlijn betreft echter de totale vezelconsumptie. Of ook een hoge totale vezelconsumptie beschermend is tegen diabetes mellitus type 2, is op basis van de beschikbare onderzoeksgegevens minder duidelijk. Daarom is dit mogelijke effect bij de afleiding van de richtlijn niet meegenomen. Wat betreft het risico van dikkedarmkanker: een zeer lage vezelconsumptie is voor deze ziekte waarschijnlijk ongunstig, maar is er onvoldoende wetenschappelijk bewijs dat een hoge vezelconsumptie nodig is voor de preventie van dikkedarmkanker.

7.1.2 *Onderbouwing door gunstig effect op darmwerking*

Hoe is deze richtlijn afgeleid van het eerste effect dat is meegewogen: dat op de darmwerking? De consumptie van voedingsvezel vergroot de hoeveelheid feces. Het is van belang dat de hoeveelheid feces boven een bepaalde grenswaarde ligt (160 à 200 gram), omdat een lagere fecesproductie geassocieerd is met een tragere passage van voedsel door het maagdarmkanaal. Bij een fecesproductie van 160 à 200 gram of meer vindt de darmpassage vrijwel altijd binnen twee dagen plaats. Uit de beschikbare interventiestudies blijkt dat de aangegeven grenswaarde voor de fecesproductie wordt bereikt bij een vezelconsumptie van 32 tot 45 gram per dag, waarbij van belang is dat ook de vochtinneming en de lichamelijke activiteit toereikend zijn (zie paragraaf 2.3). Dit niveau van vezelconsumptie is van belang voor de preventie van obstipatie. Overigens kan obstipatie ook door andere factoren veroorzaakt worden.

7.1.3 *Onderbouwing door bescherming tegen coronaire hartziekten*

Het tweede effect dat is meegewogen bij het afleiden van de richtlijn is de beschermende werking tegen coronaire hartziekten. Uit het beschikbare onderzoek blijkt dat een vezelrijker voedingspatroon gunstig is voor de preventie van coronaire hartziekten. In de observationele studies is een dosiseffectrelatie gevonden over de volledige range van vezelinnemingen. Omdat in deze studies sprake is van een vrij grove indeling in vier of vijf groepen naar oplopende vezel-

consumptie (kwintielen), is de keuze voor één enkele waarde als optimaal niveau van vezelinneming redelijk arbitrair.

Het Amerikaanse Institute of Medicine heeft de optimale vezelconsumptie vastgesteld op 3,4 gram voedingsvezel per megajoule of 14 gram voedingsvezel per 1000 kilocalorieën. De waarde is gebaseerd op de 90^{ste} percentiel van inneming in de drie meest relevante prospectieve cohortstudies naar het verband tussen de vezelconsumptie en het risico van coronaire hartziekten: daarmee wordt bedoeld dat 90% van de onderzochte personen minder dan 3,4 gram vezels per megajoule at. Het betrof twee Amerikaanse studies en één Finse studie.* In de Amerikaanse studies lag de 90^{ste} percentiel op 3,4 en 3,5 gram per megajoule, en in de Finse studie op 3,1 gram per megajoule. Omdat de waarden uitgedrukt in grammen per megajoule of kilocalorie voor mannen en vrouwen goed overeen komen, is onderscheid naar geslacht volgens het Institute of Medicine niet nodig.

De commissie onderschrijft de keuze voor de 90^{ste} percentiel van de vezelinneming. Ook onderschrijft zij de keuze om de optimale vezelconsumptie vast te stellen in grammen per megajoule en niet in grammen per dag, omdat het plausibel is dat mensen die meer eten ook meer voedingsvezel nodig hebben. Onderzoek dat is gepubliceerd na het verschijnen van het advies van het Institute of Medicine geeft geen aanleiding tot verandering van de waarde van 3,4 gram per megajoule. Ook een vijftal hierna geschetste onzekerheden geven volgens de commissie onvoldoende aanleiding om van de waarde van 3,4 gram per megajoule af te wijken.

- 1 In de cohortstudies is de vezelinneming bepaald met behulp van een voedselfrequentievragenlijst, waarmee een bredere verdeling van vezelinnemingen in grammen per dag wordt verkregen dan met nauwkeurigere methoden (zie paragraaf 1.4.2). Daardoor zal de 90^{ste} percentiel van de vezelinneming in werkelijkheid waarschijnlijk iets lager liggen dan in deze studies is gemeten. Vanwege onzekerheid over de omvang van dit effect, zag de commissie hierin onvoldoende reden om de waarde van 3,4 gram per megajoule bij te stellen.
- 2 De 90^{ste} percentiel van de vezelconsumptie in grammen per dag was in de Amerikaanse publicaties relatief laag: in de Nurses' Health Study 23 gram per dag, in de Health Professionals Follow-up Study 29 gram per dag en in

* Het betreft het cohort van de *Alpha-Tocopherol, Beta-Carotene Cancer Prevention Study*²¹, de *Health Professionals Follow-up Study*¹⁸ en de *Nurses' Health Study*¹⁹. Dit waren studies met voldoende statistisch onderscheidingsvermogen, de onderzochte personen waren op basis van de vezelconsumptie in *kwintielen* ingedeeld, en in deze studies was ook de energieïnneming gerapporteerd.

NHANES 21 gram per dag, terwijl juist in deze studies de hoogste waarde in gram per megajoule werd gevonden. Dat komt omdat de energie-innemingsmeting niet goed wordt gemeten met de Amerikaanse voedselfrequentievragenlijsten, omdat deze niet ontworpen zijn voor het schatten van de energie-innemingsmeting. Uit bijlage F blijkt dat onder Nederlandse mannen van 22-49 jaar de 90^{ste} percentiel van de vezelconsumptie in gram per megajoule weliswaar iets lager is dan in de Amerikaanse onderzoeken (3,2 gram per megajoule), maar dat 90^{ste} percentiel in grammen per dag aanzienlijk hoger ligt (35 gram per dag). Voor Nederlandse vrouwen van die leeftijd is de 90^{ste} percentiel in gram per megajoule gelijk aan die in de Amerikaanse studies, maar ligt de 90^{ste} percentiel in gram per dag aanzienlijk hoger (3,5 gram per megajoule en 35 gram per dag). De commissie zag in deze constatering geen aanleiding om de waarde van de richtlijn aan te passen.

- 3 Mogelijk zijn de resultaten van Amerikaans onderzoek meer van toepassing op de Nederlandse situatie dan de resultaten van Fins onderzoek, omdat in de Verenigde Staten en in Nederland de AOAC-analysemethode voor voedingsvezel als standaard dient, terwijl in Finland de vezelgehalten van voedingsmiddelen worden bepaald met de Englyst-methode, die een lagere schatting oplevert dan de AOAC-methode. Die redenering ondersteunt dus het gebruik van de waarde van 3,4 gram per megajoule voor de Nederlandse richtlijn.
- 4 Wellicht zijn onderzoeksresultaten over de effecten van de totale vezelconsumptie uit Amerikaanse studies minder van toepassing op de Nederlandse situatie dan de resultaten van studies uit andere Noord-Europese landen, omdat de samenstelling van de totale vezelinneming in de Verenigde Staten sterk afwijkt van die in Noord-Europa. Onduidelijk is of deze constatering aanleiding geeft tot wijziging van de waarde van 3,4 gram voedingsvezel per megajoule.
- 5 Doordat de richtlijn gebaseerd wordt op de 90^{ste} percentiel, bestaat de indruk dat de waarde van de richtlijn haalbaar is. Tien procent van de onderzochte populaties heeft immers ten minste dat niveau van vezelconsumptie. Impliciet wordt daarbij echter aangenomen dat alle mensen eenzelfde (on)gevoeligheid hebben voor de mogelijke ongunstige effecten van een hoge vezelinneming als darmkrampen en flatulentie. Indien er tussen personen wel verschillen in gevoeligheid zijn, is het denkbaar dat de mensen in de hoogste innemingscategorie een selectie vormen uit de groep personen die relatief minder gevoelig is voor een hoge vezelinneming. Vanwege de speculatieve aard van deze overweging kan de commissie hier echter geen rekening mee

houden. Ook dat is dus niet van invloed op het afleiden van de waarde voor inneming.

Een andere vraag die de commissie zich heeft gesteld is of de bescherming van een vezelrijk voedingspatroon tegen coronaire hartziekten wel aan voedingsvezel kan worden toegeschreven, of dat een andere factor daarin een rol speelt. De bevindingen zijn niet eenduidig.

Uit observationeel onderzoek blijken een hoge totale vezelconsumptie, een hoge consumptie van fruitvezels en een hoge consumptie van graanvezels geassocieerd te zijn met een lager risico van coronaire hartziekten. Die bevinding wordt ondersteund door resultaten van interventiestudies, waaruit blijkt dat enkele specifieke typen voedingsvezel gunstige effecten hebben op risicofactoren voor hart- en vaatziekten. Zo wordt de associatie van een hoge consumptie van vezels uit fruit met een lager risico van coronaire hartziekten ondersteund door de bevinding uit interventieonderzoek dat pectine, een type vezel dat veel in fruit voorkomt, een gunstig effect heeft op de cholesterolconcentratie in het bloed.

Verschillende studies hebben echter twijfels doen rijzen of de gunstige effecten van een hoge consumptie van graanvezels wel aan voedingsvezel toegeschreven moeten worden:

- In een interventiestudie bleek het effect van rijstzemelen op het totale en het LDL-cholesterolgehalte in het bloed niet te worden veroorzaakt door de voedingsvezelfractie, maar door de oliefractie van deze zemelen⁶³.
- Hoewel in interventiestudies gunstige effecten van haverzemelen en havergom (die beide de voedingsvezels bèta-glucanen bevatten) op de bloedlipiden zijn gevonden, zijn zulke effecten niet gevonden bij suppletie met gezuiverde beta-glucanen.⁶
- Hoewel een hogere inneming van graanvezel geassocieerd is met een lager risico van coronaire hartziekten en cellulose een belangrijk aandeel aan de graanvezelinneming levert, is in interventiestudies géén gunstig effect van cellulose op de concentratie van cholesterol in het bloed gevonden en leidde cellulose in sommige studies zelfs tot een lichte stijging van de cholesterolconcentratie.⁶
- In een observationele studie was de totale mortaliteit onder vrouwen die volkoren graanproducten gebruikten lager dan onder vrouwen die eenzelfde hoeveelheid graanvezel consumeerden, maar dan vooral uit geraffineerde graanproducten.⁶⁴

Hoewel het beschermende effect van volkoren graanproducten tegen coronaire hartziekten ook zou kunnen verlopen via een ander mechanisme dan de concentraties van cholesterol(fracties) in het bloed, concludeert de commissie dat op basis van het beschikbare onderzoek onduidelijk is of dat effect wel wordt veroorzaakt door voedingsvezel. Het is daarom onzeker of het beschermende effect van volkoren graanproducten tegen coronaire hartziekten ook zou worden bereikt als aan vezelarme graanproducten gezuiverde voedingsvezels worden toegevoegd via supplementen of verrijking van voedingsmiddelen. Daar komt nog bij dat het fysiologische effect van met vezels verrijkte producten sterk bepaald zal worden door het type voedingsvezel waarmee het product is verrijkt. Zo heeft het ene type voedingsvezel wel en het andere geen effect op risicofactoren van coronaire hartziekten.

Uit dit alles blijkt dat het waargenomen verband tussen een hoge totale vezelconsumptie en een laag het risico van coronaire hartziekten mogelijk slechts gedeeltelijk aan voedingsvezel toegeschreven kan worden. Wel kan het verband waarschijnlijk worden toegeschreven aan de consumptie van vezelrijke producten. De commissie stelt daarom dat de richtlijn van toepassing is op de vezelconsumptie via een gemengde voeding bestaande uit producten die niet met geïsoleerde en gezuiverde voedingsvezel zijn verrijkt. De commissie benadrukt dat een richtlijn wordt gegeven, en geen voedingsnorm. Op die manier is uitdrukking gegeven aan de onzekerheden over de aangegeven waarde.

7.1.4 *Richtlijn*

Op basis van de effecten van voedingsvezel op de darmwerking en op het risico van coronaire hartziekten stelt de commissie de richtlijn voor de vezelconsumptie voor volwassenen vast op 3,4 gram voedingsvezel per megajoule (één megajoule is gelijk aan duizend kilojoule), ofwel 14 gram voedingsvezel per 1000 kilocalorieën. Dit betekent een verhoging van de richtlijn, die tot dusverre op 3,0 gram per megajoule lag (zie bijlage B). Voor volwassenen komt de waarde van de richtlijn overeen met de Amerikaanse adequate inneming.

De richtlijn is van toepassing op de vezelconsumptie via een gemengde voeding bestaande uit producten die niet met geïsoleerde en gezuiverde voedingsvezel zijn verrijkt. Er zijn aanwijzingen dat vooral het gebruik van volkoren graanproducten en vezels uit fruit tot een lager risico van coronaire hartziekten leidt.

7.1.5 Indicatie van de wenselijke vezelconsumptie in grammen per dag

Om een indruk te krijgen van de wenselijke vezelconsumptie in grammen per dag, is de richtlijn vermenigvuldigd met de gemiddelde energieinneming in de betreffende groep (tabel 5). Uit de tabel blijkt dat met deze richtlijn de vezelconsumptie in grammen per dag in de range ligt die wenselijk wordt geacht voor een vlotte darmassage (32 tot 45 gram per dag).

De in de tabel aangegeven hoeveelheid voedingsvezel in grammen per dag betreft een groepsgemiddelde. Tussen personen zijn er aanzienlijke verschillen in energie-inneming. Om de wenselijke vezelconsumptie in grammen per dag voor een specifieke persoon te berekenen, moet de richtlijn met de energie-inneming van die persoon worden vermenigvuldigd. Die waarde kan hoger of lager liggen dan het groepsgemiddelde dat in tabel 5 is aangegeven.

Tabel 5 Indicatie van de vezelconsumptie in grammen per dag, berekend door de gemiddelde energieinneming in megajoules per dag in Nederland te vermenigvuldigen met 3,4 gram voedingsvezel per megajoule (14 gram per 1000 kcal).

groep	geslacht	gemiddelde energieinneming in megajoules per dag	indicatie van de optimale vezelconsumptie in grammen per dag ^{a,b,c}
19 t/m 30 jaar	mannen	11,4	40
	vrouwen	8,5	30
31 t/m 50 jaar	mannen	11,2	40
	vrouwen	8,5	30
51 t/m 70 jaar	mannen	10,1	35
	vrouwen	7,7	25
71 jaar en ouder	mannen	9,3	30
	vrouwen	7,5	25
zwangere vrouwen		+1,2	+5
lacterende vrouwen		+2,1	+5

a De gegeven waarde is een gemiddelde voor de betreffende groep. De waarde voor een individu kan hoger of lager liggen en wordt berekend door de richtlijn van 3,4 megajoule per dag te vermenigvuldigen met de energieinneming van dat individu.

b Om schijnnaauwkeurigheid te voorkomen, zijn de waarden afgerond naar vijftallen grammen per dag.

c Deze hoeveelheden hebben betrekking op de consumptie van voedingsvezel via plantaardige voedingsmiddelen die niet met vezel zijn verrijkt.

7.2 Richtlijn voor kinderen

7.2.1 Richtlijn

De commissie heeft voor kinderen gekozen voor een geleidelijke toename van de richtlijn voor voedingsvezel met de leeftijd: van 2,8 gram per megajoule voor de leeftijdsgroep van 1 tot en met 3 jaar, via 3,0 gram per megajoule voor de leeftijdsgroep van 4 tot en met 8 jaar en 3,2 gram per megajoule voor de leeftijdsgroep van 9 tot en met 13 jaar naar dezelfde waarde als voor volwassenen (3,4 gram per megajoule) voor de leeftijdsgroep van 14 tot en met 18 jaar. Voor baby's in het eerste levensjaar wordt geen richtlijn voor de vezelconsumptie gegeven.

7.2.2 Onderbouwing

Het Institute of Medicine acht de waarde van 3,4 gram voedingsvezel per megajoule (14 gram per 1000 kilocalorieën) die wordt aanbevolen voor volwassenen ook van toepassing op kinderen van één jaar en ouder. Die waarde is echter gebaseerd op het beschermende effect tegen coronaire hartziekten bij volwassenen en op studies bij volwassenen naar het effect van de vezelconsumptie op de snelheid van darmpassage. Onbekend is of de vezelconsumptie op zeer jonge leeftijd invloed heeft op het ontstaan van coronaire hartziekten op latere leeftijd. Uit de Nederlandse Voedselconsumptie-peiling blijkt dat minder dan vijf procent van de Nederlandse kinderen 3,4 gram vezel per megajoule (14 gram per 1000 kilocalorieën) consumeert. Het is denkbaar dat een hoge vezelinneming bij sommige peuters (1 tot en met 3 jaar) de energieinneming in gevaar zou kunnen brengen.⁶⁵

Op basis van bovenstaande overwegingen kiest de commissie voor een geleidelijke toename van de richtlijn voor kinderen met de leeftijd, waarbij de richtlijn voor de leeftijdsgroep van 1 t/m 3 jaar wordt vastgesteld op de 90^{ste} percentiel van inneming in die groep (2,8 gram per megajoule), en de richtlijn voor de leeftijdsgroep van 14 t/m 18 jaar wordt gelijkgesteld aan die voor volwassenen (3,4 gram per megajoule). Door deze stijging van de vezelinneming met de leeftijd wennen de kinderen geleidelijk aan een vezelrijk voedingspatroon.

De commissie onderschrijft de keuze van het Amerikaanse Institute of Medicine om voor het eerste levensjaar geen richtlijn op te stellen, omdat onderzoeksgegevens voor deze leeftijdsgroep ontbreken. Wanneer meer bekend is over de

effecten van voedingsvezel in het eerste levensjaar, verdient het aanbeveling ook voor zuigelingen een richtlijn op te stellen.

7.2.3 *Indicatie van de wenselijke vezelconsumptie in grammen per dag*

Tabel 6 geeft een indruk van de wenselijke vezelconsumptie in grammen per dag. De aangegeven hoeveelheden zijn groepsgemiddelden. Om de wenselijke vezelconsumptie in grammen per dag voor een specifieke persoon te berekenen, moet de richtlijn met de energie-inneming van die persoon worden vermenigvuldigd. Die waarde kan hoger of lager liggen dan het in de tabel vermelde groepsgemiddelde.

Tabel 6 Indicatie van de optimale vezelconsumptie voor kinderen in grammen per dag.

leeftijdsgroep	gemiddelde energieinneming	richtlijn in gram per megajoule	indicatie van de wenselijke inneming in gram per dag
<i>jongens</i>			
1 t/m 3 jaar	6,1	2,8	15
4 t/m 8 jaar	7,5	3,0	25
9 t/m 13 jaar	9,5	3,2	30
14 t/m 18 jaar	11,3	3,4	40
<i>meisjes</i>			
1 t/m 3 jaar	5,4	2,8	15
4 t/m 8 jaar	7,0	3,0	20
9 t/m 13 jaar	8,4	3,2	25
14 t/m 18 jaar	8,9	3,4	30

7.3 **Aanvaardbare bovengrens**

Het Institute of Medicine vindt dat er te weinig gegevens beschikbaar zijn om een veilige bovengrens van inneming vast te stellen. Bij een hoge inneming van voedingsvezel kan de biobeschikbaarheid van mineralen verminderen door de aanwezigheid van fytaat in vezelrijke producten. Dat effect wordt echter grotendeels gecompenseerd door het meestal hoge gehalte aan mineralen in de betreffende producten. Wel zou dit een bezwaar kunnen zijn bij het gebruik van vezelsupplementen. Ook kan hoge inneming van voedingsvezel darmklachten veroorzaken, zoals flatulentie, gasvorming en diarree. Die klachten zijn echter zelden of nooit ernstig. Vanwege het volumineuze karakter is de consumptie van vezelrijke voedingsmiddelen bovendien zelflimiterend. Voor supplementen geldt dat echter in mindere mate.

Op grond van deze overwegingen onderschrijft de commissie het besluit van het Institute of Medicine om geen aanvaardbare bovengrens van inneming vast te stellen.

Literatuur

- 1 Gezondheidsraad. Voedingsnormen; Calcium, vitamine D, thiamine, riboflavine, niacine, pantotheenzuur en biotine. Den Haag; Gezondheidsraad; 2000: 2000/12.
 - 2 Gezondheidsraad. Voedingsnormen; Energie, eiwitten, vetten en verteerbare koolhydraten. Den Haag; Gezondheidsraad; 2001: 2001/19(E).
 - 3 Gezondheidsraad. Voedingsnormen; Vitamine B6, foliumzuur en vitamine B12. Den Haag; Gezondheidsraad; 2003: 2003/04.
 - 4 Voedingsraad. Richtlijnen Goede Voeding. 's-Gravenhage: Voormalige Voedingsraad (nu samengegaan met Gezondheidsraad); 1986.
 - 5 Voedingsraad. Nederlandse voedingsnormen 1989 (2e druk). 's-Gravenhage; Voormalige Voedingsraad (nu samengegaan met Gezondheidsraad); 1992.
 - 6 Institute of Medicine. Dietary reference intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein, and amino acids. Washington: National Academy Press; 2002.
 - 7 Cummings JH. The effect of dietary fiber on faecal weight and composition. In: Spiller GA, editor. CRC Handbook of Dietary Fiber in Human Nutrition. Boca Raton, FL, USA: CRC Press; 1993: 263-349.
 - 8 McCance RALRD. The carbohydrate content of foods. London: HMSO; 1929.
 - 9 Trowell H, Southgate DA, Wolever TM, Leeds AR, Gassull MA, Jenkins DJ. Letter: Dietary fibre redefined. *Lancet* 1976; 1(7966): 967.
 - 10 Spiller GA. "Fibre" in the vocabulary of nutrition. *Lancet* 1977; 1(8004): 198.
 - 11 Hellendoorn EW. Some critical observations in relation to 'dietary fibre', the methods for its determination and the current hypotheses for the explanation of its physiological action. *Voeding* 1978; 8: 230-235.
-

- 12 Williams RD, Olmsted WH. A biochemical method for determining indigestible residue (crude fibre) in faeces: lignin, cellulose and non-watersoluble hemicellulose. *J Biol Chem* 1935; 108: 653-666.
- 13 Asp NG. Dietary fibre analysis--an overview. *Eur J Clin Nutr* 1995; 49 Suppl 3: S42-S47.
- 14 Wood R, Englyst HN, Southgate DAT, Cummings JH. Determination of dietary fibre in foods - collaborative trial. Part IV. Comparison of Englyst GLC and colorimetric measurement with the Prosky procedure. *J Assoc Off Analyt Chem* 1993; 29: 57-141.
- 15 Michels KB, Fuchs CS, Giovannucci E, Colditz GA, Hunter DJ, Stampfer MJ e.a. Fiber intake and incidence of colorectal cancer among 76,947 women and 47,279 men. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev* 2005; 14(4): 842-849.
- 16 Bingham SA, Day NE, Luben R, Ferrari P, Slimani N, Norat T e.a. Dietary fibre in food and protection against colorectal cancer in the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC): an observational study. *Lancet* 2003; 361(9368): 1496-1501.
- 17 Mozaffarian D, Kumanyika SK, Lemaitre RN, Olson JL, Burke GL, Siscovick DS. Cereal, fruit, and vegetable fiber intake and the risk of cardiovascular disease in elderly individuals. *JAMA* 2003; 289(13): 1659-1666.
- 18 Rimm EB, Ascherio A, Giovannucci E, Spiegelman D, Stampfer MJ, Willett WC. Vegetable, fruit, and cereal fiber intake and risk of coronary heart disease among men. *JAMA* 1996; 275(6): 447-451.
- 19 Wolk A, Manson JE, Stampfer MJ, Colditz GA, Hu FB, Speizer FE e.a. Long-term intake of dietary fiber and decreased risk of coronary heart disease among women. *JAMA* 1999; 281(21): 1998-2004.
- 20 Pereira MA, O'Reilly E, Augustsson K, Fraser GE, Goldbourt U, Heitmann BL e.a. Dietary fiber and risk of coronary heart disease: a pooled analysis of cohort studies. *Arch Intern Med* 2004; 164(4): 370-376.
- 21 Pietinen P, Rimm EB, Korhonen P, Hartman AM, Willett WC, Albanes D e.a. Intake of dietary fiber and risk of coronary heart disease in a cohort of Finnish men. The Alpha-Tocopherol, Beta-Carotene Cancer Prevention Study. *Circulation* 1996; 94(11): 2720-2727.
- 22 Spiller GA. Suggestions for a basis on which to determine a desirable intake of dietary fiber. In: Spiller GA, editor. *CRC Handbook of Dietary Fiber in Human Nutrition*. Boca Raton, FL, USA: CRC Press; 1993: 351-354.
- 23 Locke GR, III, Pemberton JH, Phillips SF. AGA technical review on constipation. American Gastroenterological Association. *Gastroenterology* 2000; 119(6): 1766-1778.
- 24 Spiller GA, Story JA, Wong LG, Nunes JD, Alton M, Petro MS e.a. Effect of increasing levels of hard wheat fiber on fecal weight, minerals and steroids and gastrointestinal transit time in healthy young women. *J Nutr* 1986; 116(5): 778-785.
- 25 Cummings JH, Bingham SA, Heaton KW, Eastwood MA. Fecal weight, colon cancer risk, and dietary intake of nonstarch polysaccharides (dietary fiber). *Gastroenterology* 1992; 103(6): 1783-1789.
- 26 Monro JA. Adequate intake values for dietary fibre based on faecal bulking indexes of 66 foods. *Eur J Clin Nutr* 2004; 58(1): 32-39.
-

- 27 Bazzano LA, He J, Ogden LG, Loria CM, Whelton PK. Dietary fiber intake and reduced risk of coronary heart disease in US men and women: the National Health and Nutrition Examination Survey I Epidemiologic Follow-up Study. *Arch Intern Med* 2003; 163(16): 1897-1904.
- 28 Wu H, Dwyer KM, Fan Z, Shircore A, Fan J, Dwyer JH. Dietary fiber and progression of atherosclerosis: the Los Angeles Atherosclerosis Study. *Am J Clin Nutr* 2003; 78(6): 1085-1091.
- 29 Streppel MT, Arends LR, van 't V, Grobbee DE, Geleijnse JM. Dietary fiber and blood pressure: a meta-analysis of randomized placebo-controlled trials. *Arch Intern Med* 2005; 165(2): 150-156.
- 30 Oh K, Hu FB, Cho E, Rexrode KM, Stampfer MJ, Manson JE e.a. Carbohydrate intake, glycemic index, glycemic load, and dietary fiber in relation to risk of stroke in women. *Am J Epidemiol* 2005; 161(2): 161-169.
- 31 Burr ML, Fehily AM, Gilbert JF, Rogers S, Holliday RM, Sweetnam PM e.a. Effects of changes in fat, fish, and fibre intakes on death and myocardial reinfarction: diet and reinfarction trial (DART). *Lancet* 1989; 2(8666): 757-761.
- 32 Ripsin CM, Keenan JM, Jacobs DR, Jr., Elmer PJ, Welch RR, Van Horn L e.a. Oat products and lipid lowering. A meta-analysis. *JAMA* 1992; 267(24): 3317-3325.
- 33 Montonen J, Knekt P, Jarvinen R, Aromaa A, Reunanen A. Whole-grain and fiber intake and the incidence of type 2 diabetes. *Am J Clin Nutr* 2003; 77(3): 622-629.
- 34 Ylonen K, Saloranta C, Kronberg-Kippila C, Groop L, Aro A, Virtanen SM. Associations of dietary fiber with glucose metabolism in nondiabetic relatives of subjects with type 2 diabetes: the Botnia Dietary Study. *Diabetes Care* 2003; 26(7): 1979-1985.
- 35 Schulze MB, Liu S, Rimm EB, Manson JE, Willett WC, Hu FB. Glycemic index, glycemic load, and dietary fiber intake and incidence of type 2 diabetes in younger and middle-aged women. *Am J Clin Nutr* 2004; 80(2): 348-356.
- 36 Murtaugh MA, Jacobs DR, Jr., Jacob B, Steffen LM, Marquart L. Epidemiological support for the protection of whole grains against diabetes. *Proc Nutr Soc* 2003; 62(1): 143-149.
- 37 Salmeron J, Ascherio A, Rimm EB, Colditz GA, Spiegelman D, Jenkins DJ e.a. Dietary fiber, glycemic load, and risk of NIDDM in men. *Diabetes Care* 1997; 20(4): 545-550.
- 38 Salmeron J, Manson JE, Stampfer MJ, Colditz GA, Wing AL, Willett WC. Dietary fiber, glycemic load, and risk of non-insulin-dependent diabetes mellitus in women. *JAMA* 1997; 277(6): 472-477.
- 39 Venn BJ, Mann JI. Cereal grains, legumes and diabetes. *Eur J Clin Nutr* 2004; 58(11): 1443-1461.
- 40 Anderson JW, Randles KM, Kendall CW, Jenkins DJ. Carbohydrate and fiber recommendations for individuals with diabetes: a quantitative assessment and meta-analysis of the evidence. *J Am Coll Nutr* 2004; 23(1): 5-17.
- 41 Gezondheidsraad. Overgewicht en obesitas. Den Haag; Gezondheidsraad; 2003: 2003/07.
- 42 Koh-Banerjee P, Franz M, Sampson L, Liu S, Jacobs DR, Jr., Spiegelman D e.a. Changes in whole-grain, bran, and cereal fiber consumption in relation to 8-y weight gain among men. *Am J Clin Nutr* 2004; 80(5): 1237-1245.
-

- 43 Liu S, Willett WC, Manson JE, Hu FB, Rosner B, Colditz G. Relation between changes in intakes of dietary fiber and grain products and changes in weight and development of obesity among middle-aged women. *Am J Clin Nutr* 2003; 78(5): 920-927.
- 44 Ludwig DS, Pereira MA, Kroenke CH, Hilner JE, Van Horn L, Slattery ML e.a. Dietary fiber, weight gain, and cardiovascular disease risk factors in young adults. *JAMA* 1999; 282(16): 1539-1546.
- 45 Howarth NC, Saltzman E, McCrory MA, Greenberg AS, Dwyer J, Ausman L e.a. Fermentable and nonfermentable fiber supplements did not alter hunger, satiety or body weight in a pilot study of men and women consuming self-selected diets. *J Nutr* 2003; 133(10): 3141-3144.
- 46 Koh-Banerjee P, Rimm EB. Whole grain consumption and weight gain: a review of the epidemiological evidence, potential mechanisms and opportunities for future research. *Proc Nutr Soc* 2003; 62(1): 25-29.
- 47 Kritchevsky D. Epidemiology of fibre, resistant starch and colorectal cancer. *Eur J Cancer Prev* 1995; 4(5): 345-352.
- 48 Alberts DS, Martinez ME, Roe DJ, Guillen-Rodriguez JM, Marshall JR, van Leeuwen JB e.a. Lack of effect of a high-fiber cereal supplement on the recurrence of colorectal adenomas. Phoenix Colon Cancer Prevention Physicians' Network. *N Engl J Med* 2000; 342(16): 1156-1162.
- 49 Bonithon-Kopp C, Kronborg O, Giacosa A, Rath U, Faivre J. Calcium and fibre supplementation in prevention of colorectal adenoma recurrence: a randomised intervention trial. European Cancer Prevention Organisation Study Group. *Lancet* 2000; 356(9238): 1300-1306.
- 50 MacLennan R, Macrae F, Bain C, Battistutta D, Chapuis P, Gratten H e.a. Randomized trial of intake of fat, fiber, and beta carotene to prevent colorectal adenomas. *J Natl Cancer Inst* 1995; 87(23): 1760-1766.
- 51 McKeown-Eyssen GE, Bright-See E, Bruce WR, Jazmaji V, Cohen LB, Pappas SC e.a. A randomized trial of a low fat high fibre diet in the recurrence of colorectal polyps. Toronto Polyp Prevention Group. *J Clin Epidemiol* 1994; 47(5): 525-536.
- 52 Schatzkin A, Lanza E, Corle D, Lance P, Iber F, Caan B e.a. Lack of effect of a low-fat, high-fiber diet on the recurrence of colorectal adenomas. Polyp Prevention Trial Study Group. *N Engl J Med* 2000; 342(16): 1149-1155.
- 53 Fuchs CS, Giovannucci EL, Colditz GA, Hunter DJ, Stampfer MJ, Rosner B e.a. Dietary fiber and the risk of colorectal cancer and adenoma in women. *N Engl J Med* 1999; 340(3): 169-176.
- 54 Pietinen P, Malila N, Virtanen M, Hartman TJ, Tangrea JA, Albanes D e.a. Diet and risk of colorectal cancer in a cohort of Finnish men. *Cancer Causes Control* 1999; 10(5): 387-396.
- 55 Bingham SA, Norat T, Moskal A, Ferrari P, Slimani N, Clavel-Chapelon F e.a. Is the association with fiber from foods in colorectal cancer confounded by folate intake? *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev* 2005; 14(6): 1552-1556.
- 56 Giovannucci E, Rimm EB, Stampfer MJ, Colditz GA, Ascherio A, Willett WC. Intake of fat, meat, and fiber in relation to risk of colon cancer in men. *Cancer Res* 1994; 54(9): 2390-2397.
-

- 57 Mai V, Flood A, Peters U, Lacey JV, Jr., Schairer C, Schatzkin A. Dietary fibre and risk of colorectal cancer in the Breast Cancer Detection Demonstration Project (BCDDP) follow-up cohort. *Int J Epidemiol* 2003; 32(2): 234-239.
- 58 Park Y, Smith-Warner SA, Hunter DJ. For the Pooling of Prospective Studies of Diet and Cancer investigators. Dietary Fiber and Risk of Colorectal Cancer: a Pooled Analysis of Cohort Studies. Abstract for the *Frontiers in Cancer Prevention Research*. 26 10 2003; 2003.
- 59 McCullough ML, Robertson AS, Chao A, Jacobs EJ, Stampfer MJ, Jacobs DR e.a. A prospective study of whole grains, fruits, vegetables and colon cancer risk. *Cancer Causes Control* 2003; 14(10): 959-970.
- 60 Park Y, Hunter DJ, Spiegelman D, Bergkvist L, Berrino F, van den Brandt PA e.a. Dietary fiber intake and risk of colorectal cancer: a pooled analysis of prospective cohort studies. *JAMA* 2005; 294(22): 2849-2857.
- 61 Peters U, Sinha R, Chatterjee N, Subar AF, Ziegler RG, Kulldorff M e.a. Dietary fibre and colorectal adenoma in a colorectal cancer early detection programme. *Lancet* 2003; 361(9368): 1491-1495.
- 62 Terry P, Giovannucci E, Michels KB, Bergkvist L, Hansen H, Holmberg L e.a. Fruit, vegetables, dietary fiber, and risk of colorectal cancer. *J Natl Cancer Inst* 2001; 93(7): 525-533.
- 63 Most MM, Tulley R, Morales S, Lefevre M. Rice bran oil, not fiber, lowers cholesterol in humans. *Am J Clin Nutr* 2005; 81(1): 64-68.
- 64 Jacobs DR, Pereira MA, Meyer KA, Kushi LH. Fiber from whole grains, but not refined grains, is inversely associated with all-cause mortality in older women: the Iowa women's health study. *J Am Coll Nutr* 2000; 19(3 Suppl): 326S-330S.
- 65 Edwards CA, Parrett AM. Dietary fibre in infancy and childhood. *Proc Nutr Soc* 2003; 62(1): 17-23.
- 66 Nordiska Ministerrådet. Nordiska näringsrekommendationer 1996. Köpenhamn: Nordiska Ministerradet; 1996.
- 67 Deutsche Gesellschaft für Ernährung, Österreichische Gesellschaft für Ernährung SGfESVfE. Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr. Frankfurt am Main: Umschau/Braus; 2000.
- 68 Agence Francaise de securité sanitaire des aliments. Champ M. Dietary fibre: definitions, analysis and nutrition claims. Report of the Specialist Expert Committee on Human Nutrition. 2002.
- 69 Champ M, Langkilde A-M, Brouns F, Kettlitz B, Le Bail Collet Y. Advances in dietary fibre characterisation. 1. Definition of dietary fibre, physiological relevance, health benefits and analytical aspects. *Nutr Res Rev* 2003; 16: 71-82.
- 70 Institute of Medicine. Dietary reference intakes proposed definition of dietary fiber. A report of the panel on the definition of dietary fiber and the Standing Committee on the scientific evaluation of Dietary Reference Intakes. Washington, D.C.; National Academy Press; 2001.
- 71 de Vries JW. All dietary fiber is fundamentally functional. *Cereal Foods World* 2003; 48: 128-131.
- 72 American Association of Cereal Chemists (AACC). The definition of dietary fiber. Report of the Dietary Fiber Definition Committee to the Board of Directors of the American Association of Cereal Chemists. *Cereal Foods World* 2001; 46: 112-116.
- 73 Jones JM. Update on defining dietary fiber. *Cereal Foods World* 2000; 45: 219-220.
-

- 74 Donnelly B. National Academies of Science definitions relating to food fibre only add confusion. *Br J Nutr* 2003; 90(2): 481-483.
- 75 Australia New Zealand Food Authority (ANZFA nFSANZ. *Food Standards News*. 2001: 29.
- 76 Codex committee on nutrition and foods for special dietary uses. 25th session. Progress report of the working group on dietary fiber. 2003.
- 77 Codex committee on nutrition and foods for special dietary uses. 25th session. Discussion paper including proposals for a definition, method of analysis and conditions for the dietary fibre content. Prepared by a drafting group led by France, CX/NFSDU 03/3. 2003.
- 78 Codex committee on nutrition and foods for special dietary uses. Report of the 26th session of the Codex committee on nutrition and foods for special dietary uses, 1-5 november 2004 (ALINORM 05/28/26). 2003.
- 79 TNO Voeding. Basisrapportage van de derde voedselconsumptiepeiling. Zeist: TNO Voeding; 1998: V98.804-V98.813.
- 80 Hulshof KFAM, Ocké MC. Voedselconsumptiepeiling 2003: onderzoek bij jongvolwassen Nederlanders. Focus op voedingsstoffen. *Ned Tijdschr Klin Chem Labgeneesk* 2005; 30: 185-191.
-

-
- A Historisch overzicht van Nederlandse voedingsnormen
 - B Eerdere aanbevelingen over voedingsvezel
 - C Commissie
 - D Over definities van voedingsvezel
 - E Herkomst van enkele specifieke typen voedingsvezel
 - F Vezelconsumptie in Nederland

Bijlagen

A

Historisch overzicht van Nederlandse voedingsnormen

-
- 1949 Publicatie van de eerste Nederlandse aanbevelingen voor in te nemen hoeveelheden energie en voedingsstoffen. Ze waren opgesteld door de Commissie Voeding en Landbouwpolitiek van het toenmalige ministerie van Landbouw, Visserij en Voedselvoorziening. Deze commissie was tot 1959 voor de aanbevelingen verantwoordelijk en publiceerde diverse herzieningen en aanvullingen.
- 1959 De herziening van aanbevelingen voor in te nemen hoeveelheden energie en voedingsstoffen kwam te liggen bij de Commissie Voedingsnormen van de Voedingsraad. Deze commissie heeft, in wisselende samenstelling, de aanbevelingen regelmatig getoetst aan de stand van de wetenschap en ze zo nodig bijgesteld of aangevuld. Zo is het rapport *Nederlandse Voedingsnormen 1989* opgesteld op basis van de tot en met 1987 gepubliceerde wetenschappelijke literatuur. In 1992 verscheen een tweede editie van dit rapport, waarin voor enkele voedingsstoffen ook gegevens uit de periode 1987-1991 zijn verwerkt.
- 1995 In dit jaar vond een internationale workshop over voedingsnormen plaats die georganiseerd was door de Voedingsraad. Men constateerde dat uit wetenschappelijk onderzoek steeds meer aanwijzingen naar voren komen dat bepaalde voedingsstoffen – naast andere factoren – een beschermend effect hebben tegen het ontstaan van chronische ziekten. Zo wordt nu aangenomen dat calcium en vitamine D een rol kunnen spelen bij het voorkómen van osteoporose en botfractuur.
-

ren. Dit is één van de redenen waarom herziening van de voedingsnormen wenselijk werd geacht.

- 1996 De Voedingsraad werd opgeheven. Het takenpakket, inclusief de herziening van de voedingsnormen, kwam te liggen bij de Gezondheidsraad.
- 1997 De voorzitter van de Gezondheidsraad stelde de Commissie Voedingsnormen in. Deze commissie heeft de voedingsnormen voor veertien voedingsstoffen herzien en legde haar bevindingen neer in drie adviezen. Het eerste betrof de voedingsnormen voor calcium, vitamine D, thiamine, riboflavine, niacine, pantotheenzuur en biotine.¹ Het tweede advies bevatte de voedingsnormen voor energie, eiwitten, vetten en verteerbare koolhydraten.² Het derde advies behandelde vitamine B₁₂, vitamine B₆ en foliumzuur.³ Ook de terminologie, de werkwijze en de toepassingsmogelijkheden van de voedingsnormen zijn door deze commissie vastgelegd en vormen het eerste hoofdstuk van deze drie adviezen. Na publicatie van het derde advies is de Commissie Voedingsnormen opgeheven, om de herziening voort te zetten met commissies die voor slechts voor één voedingsstof zijn ingesteld.

B

Eerdere aanbevelingen over voedingsvezel

B.1 Nederland

De toenmalige Voedingsraad heeft in 1992 over voedingsvezel geadviseerd.⁵ De daarin omvatte aanbeveling van 3 gram per megajoule was overgenomen van de Richtlijnen Goede Voeding uit 1986.⁴ In laatstgenoemd rapport werd gesteld: ‘De na te streven hoeveelheid voedingsvezel in de voeding ligt waarschijnlijk eerder bij een gemiddelde hoeveelheid van ongeveer 3 gram per megajoule dan bij de huidige gemiddelde inneming van ongeveer 2,4 gram per megajoule.’

B.2 Scandinavië

De Scandinavische landen kwamen in 1996 tot een aanbeveling van 3 gram per megajoule of 25-35 gram per dag.⁶⁶

B.3 Duitstalige landen

De Duitstalige landen – Duitsland, Oostenrijk en Zwitserland – hebben in 2000 een vezelinneming geadviseerd van 2,4 en 3,0 gram per megajoule voor respectievelijk mannen en vrouwen.⁶⁷ Voor kinderen stelden zij 3,0 gram per megajoule.

Commissie

-
- prof. dr ir G Schaafsma
voedingskundige; TNO Voeding, Zeist
 - dr ir RA Bausch-Goldbohm
voedingskundige; epidemioloog, TNO Voeding, Zeist
 - ir B Breedveld
voedingskundige; voedingscentrum, Den Haag
 - dr ir EJM Feskens
voedingskundige; epidemioloog, WUR, Wageningen
 - dr ir E Kampman
voedingskundige; epidemioloog, WUR, Wageningen
 - prof.dr L Mathus-Vliegen
gastro-enteroloog; AMC, Amsterdam
 - dr F Nagengast
gastro-enteroloog; UMC, Nijmegen
 - prof. dr ir AGS Voragen
levensmiddelentechnoloog; WUR, Wageningen
 - ir B van der Heide, *adviseur*
Ministerie van VWS, Den Haag
 - dr ir LTJ Pijls, *secretaris tot 1 januari 2004*
Gezondheidsraad, Den Haag
 - dr ir CJK Spaaij, *secretaris vanaf 1 januari 2004*
Gezondheidsraad, Den Haag
-

De Gezondheidsraad en belangen

Leden van Gezondheidsraadcommissies worden benoemd op persoonlijke titel, wegens hun bijzondere expertise inzake de te behandelen adviesvraag. Zij kunnen echter, dikwijls juist vanwege die expertise, ook belangen hebben. Dat behoeft op zich geen bezwaar te zijn voor het lidmaatschap van een Gezondheidsraadcommissie. Openheid over mogelijke belangenconflicten is echter belangrijk, zowel naar de voorzitter en de overige leden van de commissie, als naar de voorzitter van de Gezondheidsraad. Bij de uitnodiging om tot de commissie toe te treden wordt daarom aan commissieleden gevraagd door middel van het invullen van een formulier inzicht te geven in de functies die zij bekleeden, en andere materiële en niet-materiële belangen die relevant kunnen zijn voor het werk van de commissie. Het is aan de voorzitter van de raad te oordelen of gemelde belangen reden zijn iemand niet te benoemen. Soms zal een adviseurschap het dan mogelijk maken van de expertise van de betrokken deskundige gebruik te maken. Tijdens de installatievergadering vindt een bespreking plaats van de verklaringen die zijn verstrekt, opdat alle commissieleden van elkaars eventuele belangen op de hoogte zijn.

Over definities van voedingsvezel

D.1 Aspecten van definities

Alle definities omvatten meerdere van, of alle onderstaande aspecten⁶⁸:

Tabel 7 Aspecten van definities van voedingsvezel.

Aspect	Voorbeelden of toelichting
Herkomst	Plantaardig, synthetisch.
Chemische aard	Koolhydraten, polysacchariden, hydrofiele producten van oligo- en polysacchariden, lignine; bij de specificatie van de chemische aard wordt vaak de minimale graad van polymerisatie van koolhydraten aangegeven (meestal 3)
Onverteerbaarheid in dunne darm	Dit aspect kan leiden tot onduidelijkheden. Voor sommige stoffen varieert verteerbaarheid tussen personen of met de leeftijd. ⁶⁹ Kleine kinderen verteren en absorberen niet al het zetmeel, lactose en fructose; ook moedermelk bevat stoffen die niet door de zuigeling verteerd worden. ⁶⁵ Sommige volwassenen kunnen lactose niet verteren.
Fermenteerbaarheid in dikke darm	
Analysemethode	
Fysiologische effecten	

D.2 Institute of Medicine

Het Amerikaanse Institute of Medicine (IOM) onderscheidt *Dietary Fibre* ofwel voedingsvezel en *Functional Fibre* ofwel functionele vezel, gesommeerd als *Total Fibre* ofwel totale vezel.⁷⁰

- *Dietary Fiber* consists of nondigestible carbohydrates and lignine that are intrinsic and intact in plants
- *Functional Fiber* consists of isolated, nondigestible carbohydrates that have beneficial physiological effects in humans
- *Total fiber* is the sum of *Dietary Fiber* and *Functional Fiber*.

Het IOM licht toe dat zij de definitie voor voedingsvezel (*Dietary Fiber*) geeft, omdat het in epidemiologisch onderzoek, als gevolg van de vele andere stoffen die in vezelrijke voedingsmiddelen voorkomen, moeilijk is om een fysiologisch effect specifiek aan de vezelcomponent van die voedingsmiddelen toe te schrijven. Onderzoek met geïsoleerde niet-verteerbare koolhydraten kan wel leiden tot uitspraken over vezel. Gevolg van deze definities is, dat van nature aanwezig cellulose of inuline wordt gezien als voedingsvezel, en toegevoegde cellulose of inuline als functionele vezel. De gekozen terminologie heeft kritische reacties opgeleverd, omdat impliciet gesuggereerd lijkt te worden dat ‘voedingsvezel’ niet functioneel is.⁷¹

D.3 American Association of Cereal Chemists (AACC)

De American Association of Cereal Chemists (AACC) stelde in 2000 de volgende definitie vast:

Dietary fiber is the edible parts of plants or analogous carbohydrates that are resistant to digestion and absorption in the human small intestine with complete or partial fermentation in the large intestine. Dietary fiber includes polysaccharides, oligosaccharides, lignin, and associated plant substances. Dietary fibers promote beneficial physiological effects including laxation, and/or blood cholesterol attenuation, and/or blood glucose attenuation.^{72,73}

De AACC licht toe dat de vermeldingen van het plantaardige karakter en van de ‘met lignine geassocieerde stoffen’ in de definitie door een meerderheid, maar niet door alle betrokkenen werd gesteund. De lijst van fysiologische effecten kan in de toekomst zonnodig uitgebreid worden.^{73,74}

D.4 Food Standards Australia New Zealand

In Australië en Nieuw Zeeland heeft de Food Standards Australia New Zealand (FSANZ, voorheen ANZFA) voedingsvezel onlangs opnieuw gedefinieerd⁷⁵:

Het eetbare gedeelte van planten, of extracten of synthetische analogen daarvan, die niet verteerd of geabsorbeerd worden in de dunne darm, en die meestal geheel of gedeeltelijk gefermenteerd worden in de dikke darm. Tevens bevorderen ze één of meer gunstige fysiologische effecten, zijnde laxatie of verlaging van de serumconcentraties van cholesterol of glucose. Tenslotte omvat de definitie oligosacchariden bestaande uit meer dan twee monosacchariden, polysacchariden en lignine.

D.5 Codex Alimentarius

In november 2003 heeft de *Committee on Nutrition and foods for special dietary uses* van Codex Alimentarius gesproken over inhoudsclaims ('rijk aan ..', 'bron van ..') aangaande vezel. Een *drafting group* had, met inbreng uit Groot-Brittannië, Nederland en Zweden, eerder een definitie van voedingsvezel geformuleerd en de meest geschikte analysemethode voorgesteld.⁶⁸ Later is daarop een overzichtsartikel gebaseerd.⁶⁹ Met enige aanpassingen is deze definitie vervolgens voorgelegd aan het *Codex Committee on nutrients and foods for special dietary uses*.^{76,77} Deze commissie heeft evenwel nog geen overeenstemming over de definitie weten te bereiken.⁷⁸

E

Herkomst van enkele specifieke typen voedingsvezel

Uit onderstaand overzicht blijkt dat verschillende typen voedingsvezel van oudsher in de Nederlandse voeding aanwezig zijn: bèta-glucanen, cellulose, fructo-oligosacchariden, hemicellulose, inuline, pectine, resistent starch, en in beperkte mate ook galacto-oligosacchariden. Enkele andere typen voedingsvezel kunnen in voedingmiddelen voorkomen als additief: chitine, guar gom, polydextrose, psyllium (sommige niet in Nederland).

Bèta-glucanen

Bèta-glucanen zitten onder andere in haver en gerst maar ook in veel soorten paddestoelen en allerlei micro-organismen zoals gisten.

Cellulose

Cellulose is een belangrijk bestanddeel van de celwand van planten.

Chitine

Chitine is in de Verenigde Staten als supplement in de handel en wordt gewonnen uit het skelet van kreeften, krabben en garnalen.

Fructo-oligosacchariden

Komt voor in producten die ook inuline bevatten, zoals uien, tarwe, bananen, prei en tomaten.

Galacto-oligosacchariden

Komt onder meer voor in bepaalde typen yoghurt en in lage concentraties in moedermelk.

Guar gom

Guar gom is een additief dat gebruikt wordt als stabilisator en verdikkingsmiddel (E 412). Het wordt gewonnen uit de zaden van de guar plant.

Hemicellulose

Hemicellulose komt voor in de celwand van planten.

Inuline

Inuline komt onder meer voor in uien, tarwe, bananen, prei en tomaten en in de wortels van onder meer cichorei, schorseneer en artisjok en wordt als additief gebruikt, bijvoorbeeld om vetarme producten smeuijger te maken.

Pectine

Pectine is een type voedingsvezel dat veel voorkomt in fruit, zoals kweeperen, appels en citrusvruchten. Het is ook een additief dat gebruikt wordt als verdikkingsmiddel (E 440a).

Polydextrose

Polydextrose is een additief dat wordt gebruikt als verdikkingsmiddel en vulmiddel (E 1200).

Psyllium

Psyllium is een additief dat als verdikkingsmiddel wordt gebruikt. Het bevat glycosiden en slijmstoffen. Het wordt gewonnen uit het schilletje (in het Engels 'husk') van de zaden van de plant *Plantago psyllium* of *Plantago ovata*, ook aangeduid als 'Ispagul'.

Restistant starch

Restistant starch komt onder meer voor in brood, cornflakes en afgekoelde gekookte aardappelen, rijst en pasta.

Vezelconsumptie in Nederland

Gemiddelde inname van voedingsvezel in *grammen per megajoule* (tabel 8) en in *grammen per dag* (tabel 9) op de volgende pagina's. Gegeven is het ongewogen gemiddelde van de voeding van twee dagen, zoals bepaald in de voedselconsumptiepeiling 1998⁷⁹ dan wel (uitsluitend de leeftijdsgroep 19 t/m 30 jaar) in de voedselconsumptiepeiling 2003⁸⁰.

Tabel 8 Vezelconsumptie in Nederland in grammen per megajoule.

groep	gemiddelde \pm standaarddeviatie	minimum	percentielen ^a					maximum
			P5	P10	P50	P90	P95	
<i>jongens/mannen</i>								
1 t/m 3 jaar ⁷⁹	2,0 \pm 0,6	0,9	1,2	1,3	1,9	2,8	3,1	3,7
4 t/m 6 jaar ⁷⁹	2,0 \pm 0,6	0,6	1,0	1,2	1,9	2,8	3,0	3,6
7 t/m 9 jaar ⁷⁹	2,0 \pm 0,6	0,8	1,2	1,4	2,0	2,8	3,0	3,4
10 t/m 12 jaar ⁷⁹	2,1 \pm 0,6	0,6	1,1	1,4	2,0	2,9	3,1	3,5
13 t/m 15 jaar ⁷⁹	2,0 \pm 0,5	0,9	1,0	1,4	2,0	2,6	3,0	3,6
16 t/m 18 jaar ⁷⁹	2,1 \pm 0,7	0,4	1,0	1,2	2,0	2,9	3,3	4,6
19 t/m 21 jaar ⁷⁹	2,0 \pm 0,7	0,2	1,0	1,1	2,0	2,8	3,2	3,8
19 t/m 30 jaar ⁸⁰	2,0 \pm 0,5		1,2	1,4	2,0	2,7	2,9	
22 t/m 49 jaar ⁷⁹	2,2 \pm 0,8	0,6	1,1	1,3	2,1	3,2	3,6	6,0
50 t/m 64 jaar ⁷⁹	2,5 \pm 0,8	0,0	1,3	1,5	2,4	3,5	4,0	5,9
\geq 65 jaar ⁷⁹	2,6 \pm 0,9	0,8	1,3	1,6	2,4	3,5	4,0	7,3
\geq 75 jaar ⁷⁹	2,8 \pm 1,1	1,0	1,6	1,8	2,6	3,9	4,7	7,9
<i>meisjes/vrouwen</i>								
1 t/m 3 jaar ⁷⁹	2,1 \pm 0,7	0,9	1,1	1,3	2,1	2,9	3,2	5,6
4 t/m 6 jaar ⁷⁹	2,0 \pm 0,6	0,9	1,2	1,3	2,0	2,9	3,0	5,3
7 t/m 9 jaar ⁷⁹	1,9 \pm 0,5	0,9	1,2	1,3	2,0	2,7	2,8	3,3
10 t/m 12 jaar ⁷⁹	2,0 \pm 0,6	0,7	1,2	1,2	1,9	2,8	3,0	3,6
13 t/m 15 jaar ⁷⁹	2,1 \pm 0,7	0,9	1,1	1,2	2,0	2,9	3,3	3,8
16 t/m 18 jaar ⁷⁹	2,1 \pm 0,7	0,6	1,1	1,2	2,1	3,2	3,6	4,4
19 t/m 21 jaar ⁷⁹	2,2 \pm 0,8	0,8	1,1	1,3	2,1	3,6	4,0	5,2
19 t/m 30 jaar ⁸⁰	2,2 \pm 0,6		1,3	1,5	2,1	3,0	3,3	
22 t/m 49 jaar ⁷⁹	2,4 \pm 0,8	0,7	1,3	1,5	2,3	3,5	4,0	7,5
50 t/m 64 jaar ⁷⁹	2,8 \pm 1,0	1,1	1,4	1,7	2,7	4,0	4,5	7,6
\geq 65 jaar ⁷⁹	2,8 \pm 0,8	1,3	1,7	1,8	2,7	4,1	4,3	6,5
\geq 75 jaar ⁷⁹	2,8 \pm 0,8	0,9	1,6	1,8	2,7	3,8	4,1	6,4
zwanger ⁷⁹	2,2 \pm 0,6	1,0	1,3	1,4	2,2	3,1	3,3	3,5

^a Zie voetnoot volgende pagina.

Tabel 9 Vezelconsumptie in Nederland in grammen per dag.

groep	gemiddelde \pm standaarddeviatie	minimum	percentielen ^a					maximum
			P5	P10	P50	P90	P95	
<i>jongens/mannen</i>								
1 t/m 3 jaar ⁷⁹	12 \pm 4	4	6	8	11	17	19	25
4 t/m 6 jaar ⁷⁹	14 \pm 4	3	7	8	13	20	20	27
7 t/m 9 jaar ⁷⁹	17 \pm 6	5	9	11	17	23	25	39
10 t/m 12 jaar ⁷⁹	19 \pm 6	6	10	11	19	27	29	36
13 t/m 15 jaar ⁷⁹	22 \pm 7	7	11	12	21	32	34	50
16 t/m 18 jaar ⁷⁹	24 \pm 11	2	8	11	22	38	42	55
19 t/m 21 jaar ⁷⁹	24 \pm 10	0	9	12	23	41	45	55
19 t/m 30 jaar ⁸⁰	23 \pm 6		14	15	22	31	33	
22 t/m 49 jaar ⁷⁹	24 \pm 9	2	12	14	23	35	40	71
50 t/m 64 jaar ⁷⁹	25 \pm 9	0	13	15	25	37	40	55
\geq 65 jaar ⁷⁹	24 \pm 10	4	12	13	23	36	40	80
\geq 75 jaar ⁷⁹	25 \pm 10	9	14	16	22	35	43	75
<i>meisjes/vrouwen</i>								
1 t/m 3 jaar ⁷⁹	11 \pm 4	2	5	6	11	16	18	24
4 t/m 6 jaar ⁷⁹	13 \pm 4	5	7	8	13	18	20	27
7 t/m 9 jaar ⁷⁹	15 \pm 5	6	7	8	14	21	23	24
10 t/m 12 jaar ⁷⁹	17 \pm 6	3	9	10	16	24	28	31
13 t/m 15 jaar ⁷⁹	18 \pm 6	5	9	10	18	26	30	37
16 t/m 18 jaar ⁷⁹	19 \pm 7	4	8	10	19	28	30	34
19 t/m 21 jaar ⁷⁹	19 \pm 7	1	8	11	19	26	31	39
19 t/m 30 jaar ⁸⁰	17 \pm 5		10	11	17	23	25	
22 t/m 49 jaar ⁷⁹	20 \pm 7	2	10	12	19	29	31	61
50 t/m 64 jaar ⁷⁹	21 \pm 8	5	11	12	20	31	35	71
\geq 65 jaar ⁷⁹	21 \pm 6	6	11	13	21	29	33	43
\geq 75 jaar ⁷⁹	20 \pm 7	8	11	13	19	30	33	51
zwanger ⁷⁹	20 \pm 8	5	11	12	19	28	31	48

^a Toelichting van de percentielen: bij 90% van de onderzochte populatie is de vezelconsumptie lager dan de 90^{ste} percentiel van de vezelinneming; bij 50% van de onderzochte populatie is de consumptie lager dan de 50^{ste} percentiel (de mediaan), enzovoorts.

