

# Meetmethoden gezondheidsfactoren

Onderzoek in opdracht van het Ministerie van LNV

Programma Voedselkwaliteit (BO-08-009)

A.A. van der Sluis

Rapport

Rapport 887

## Colofon

Titel	Meetmethoden gezondheidsfactoren
Auteur(s)	Addie van der Sluis
AFSG nummer	887
ISBN-nummer	978-90-8504-851-0
Publicatiedatum	14 januari 2008
Vertrouwelijk	Nee
OPD-code	

Agrotechnology and Food Sciences Group  
P.O. Box 17  
NL-6700 AA Wageningen  
Tel: +31 (0)317 475 024  
E-mail: [info.afsg@wur.nl](mailto:info.afsg@wur.nl)  
Internet: [www.afsg.wur.nl](http://www.afsg.wur.nl)

© Agrotechnology and Food Sciences Group

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand of openbaar gemaakt in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, hetzij mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever. De uitgever aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele fouten of onvolkomenheden.

*All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system of any nature, or transmitted, in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording or otherwise, without the prior permission of the publisher. The publisher does not accept any liability for inaccuracies in this report.*



Het kwaliteitsmanagementsysteem van Agrotechnology and Food Sciences Group is gecertificeerd door SGS International Certification Services EESV op basis van ISO 9001:2000.

## Samenvatting

In dit rapport wordt verslag gedaan van het project ‘meetmethoden gezondheidsfactoren’ dat deel uitmaakt van het beleidsondersteunend onderzoek naar Voedselkwaliteit. Het doel van dit project is het maken van een overzicht van beschikbare analysemethoden om voor de gezondheid interessante componenten in voedingsmiddelen te kwantificeren. Het omvat een inventarisatie van analysemethoden die gevalideerd en gestandaardiseerd zijn. De focus ligt op vezels, mineralen, vitamines en bioactieve stoffen zoals onder meer carotenoïden, flavonoïden en glucosinolaten.

De wens van LNV was inzicht te krijgen in de huidige stand van zaken op het gebied van meten van voor de gezondheid interessante componenten. De aanleiding hiervoor is het feit dat er zich een verschuiving heeft voorgedaan in aandacht van voedselveiligheid naar gezondheid. Gebruik van actuele en moderne analysemethoden helpt bedrijven de aanwezigheid en variatie in gehalten aan componenten in producten/grondstoffen vast te stellen (als gevolg van rasverschillen, bewaareffecten etc.). Ook consumentenorganisaties en intermediairen kunnen analysemethoden inzetten of waarden uit tabellen (zoals NEVO) vergelijken met praktijkwaarden (incl bandbreedte) en kunnen zo uitspraken over inhoudsclaims (product x bevat gehalte y aan component z) controleren.

De analysemethoden zijn gezocht in de databases van drie belangrijke organisaties die betrokken zijn bij de ontwikkeling van gestandaardiseerde analysemethoden (NNI, ISO en AOAC). De belangstelling voor het analyseren van vitamines, mineralen en voedingsvezel bestaat langer dan de belangstelling voor het analyseren van polyfenolen, flavonoïden, carotenoïden, glucosinolaten en andere bioactieve componenten. Dit weerspiegelt zich in het aantal beschikbare gestandaardiseerde meetmethoden. Er zijn gestandaardiseerde HPLC-methoden voor de bepaling van  $\beta$ -caroteen, catechines, isoflavonen, glucosinolaten, capsaïcinoïden, cafeïne, vitamine A, B1, B2, B6, C, D, E en K. Gestandaardiseerde microbiologische assays (voor foliumzuur, vitamine B1, B2, B3, B5, B6 en B12) zijn ook beschikbaar. Specifieke vetzuren, fytoosterolen of plantensterolen kunnen met gestandaardiseerde GC-methoden worden bepaald. Voor veel mineralen zijn eveneens gestandaardiseerde analysemethoden beschreven. In veel gevallen kunnen meerdere mineralen met één methode tegelijk geanalyseerd worden. Er bestaat echter nog discussie over wat de beste analysemethode is voor de bepaling van voedingsvezel.

Voor anthocyanidinen, flavonen, proanthocyanidinen, dithiolen en thiolen, stanol esters, carnitine, co-enzym Q, saponinen en fructo-oligosacchariden (FOS) zijn geen gestandaardiseerde analysemethoden aangetroffen.

Zover als valt te overzien zijn er geen referentielaboratoria aanwezig op het gebied van bioactieve stoffen. Voor enkele genoemde componenten is het mogelijk om ringtesten uit te voeren.

Analyse van voedingsvezel, vitaminen en mineralen kan worden uitgevoerd door gespecialiseerde laboratoria, het is te verwachten dat de analyse van carotenoiden, flavonoiden, glucosinolaten etc daar ook plaats zal gaan vinden.

De beschikbaarheid van commercieel verkrijgbare referentiestoffen is regelmatig een probleem. Metabolomics-technieken maken het mogelijk stoffen steeds nauwkeuriger en specifieker te meten. Voor het ontwikkelen van snelle meetmethoden (lab-on-a chip) biedt nanotechnologie perspectieven.

Voor de meeste vitaminen en mineralen zijn normen aanwezig voor aanbevolen dagelijkse hoeveelheden. Echter voor de meeste potentieel gezondheidsbeschermende componenten (polyfenolen, flavonoiden, carotenoiden, glucosinolaten etc) bestaan deze normen (nog) niet.

# Inhoudsopgave

<b>Samenvatting</b>	<b>3</b>
<b>1 Inleiding</b>	<b>7</b>
1.1 Achtergrond/aanleiding van onderzoek	7
1.2 Belang goede meetmethoden voor voeding en gezondheid	8
1.2.1 Samenstelling producten vaststellen	8
1.2.2 Claims en wetenschappelijke onderbouwing	9
1.3 Ontwikkeling van gestandaardiseerde methoden (normen)	10
1.3.1 Nederlands Normalisatie Instituut (NNI)	10
1.3.2 European Committee for Standardization (CEN)	11
1.3.3 International Organization for Standardization (ISO)	13
1.3.4 Association of Official Analytical Chemists (AOAC)	14
1.3.5 Codex Alimentarius	14
<b>2 Aanpak</b>	<b>16</b>
2.1 Bioactieve componenten	16
2.2 Methoden	17
2.2.1 Indeling naar categorieën producten	17
2.2.2 Indeling naar analysemethoden	17
<b>3 Meten van gehalten van bioactieve stoffen</b>	<b>18</b>
3.1 Carotenoïden	18
3.2 Polyfenolen en flavonoiden	18
3.3 Glucosinolaten	20
3.4 Diverse bioactieve stoffen	21
3.5 Voedingsvezel	22
3.6 Vitaminen	23
3.7 Mineralen	24
<b>4 Discussie</b>	<b>26</b>
4.1 Analysemethoden	26
4.2 Ontwikkelingen	27
4.2.1 Kant-en-klare commercieel beschikbare analysekits	27
4.2.2 Geavanceerde technologieën	27
4.3 Waar meten	28
4.4 Beoordeling resultaten uit metingen	28
<b>5 Conclusies</b>	<b>30</b>
<b>Literatuur</b>	<b>31</b>
<b>Dankbetuiging</b>	<b>33</b>

<b>Bijlage(n)</b>	<b>34</b>
<b>Bijlage 1. Gestandaardiseerde meetmethoden voor bioactieve componenten, vitaminen en mineralen</b>	<b>34</b>
Bijlage 1.1 Toelichting op de volgende tabellen	34
Bijlage 1.2 Carotenoïden	35
Bijlage 1.3 Polyfenolen en flavonoïden	35
Bijlage 1.4 Glucosinolaten	36
Bijlage 1.5 Diverse bioactieve stoffen	37
Bijlage 1.6 Voedingsvezel	39
Bijlage 1.7 Vitaminen	41
Bijlage 1.8 Mineralen	46

# 1 Inleiding

## 1.1 Achtergrond/aanleiding van onderzoek

In 2006 is het programma Voedselkwaliteit van het ministerie LNV van start gegaan met het doel om consumentenvertrouwen in voedselkwaliteit te wekken en bewuste keuzes van consumenten op het gebied van gezond voedingsgedrag te faciliteren. Er zijn projecten gestart die zich richten op versterking van de programmering van onderzoek op het gebied van voeding en gezondheid (Peppelenbos et al., 2007) én op de verdere ontwikkeling, verspreiding en benutting van kennis ten behoeve van de preventie van de hedendaagse grote voedingsgerelateerde gezondheidsproblemen (met name overgewicht en obesitas, hart- en vaatziekten, diabetes en voedselinfecties). Consumenten zullen een grotere rol gaan spelen in het beleid op het gebied van voedselkwaliteit. Daarom is er kennis nodig over de wijze van informatievoorziening die op maat moet zijn gesneden voor verschillende consumentendoelgroepen. Een duidelijke waarde van voedselkwaliteit is de gezondheid.

Bij de start van het programma Voedselkwaliteit is een vijftal projecten opgezet. Binnen het project 'beleidsafwegingskaders' zijn denkrichtingen opgezet voor een combinatie en integratie van waarden als veiligheid, gezondheid, dierenwelzijn, natuur en milieu, eerlijke handel rond voedselkwaliteit (Beekman et al., 2007a). Uit de reeds gevoerde Strategische Dialoog Voedselkwaliteit bleek dat de waarde gezondheid steeds meer in het oog springt. Het project 'informatievoorziening' laat zien dat de Nederlandse bevolking onderscheiden kan worden in vier segmenten met een uiteenlopende mate van betrokkenheid bij de verschillende waarden rond voedselkwaliteit. Waardering voor waarden is echter nog geen gedrag, mensen geven vaak aan dat gezondheid boven alles gaat, maar er is tegelijkertijd te constateren dat slechts een fractie van de bevolking de aanbevolen dagelijkse consumptie van twee ons groente en twee stuks fruit haalt (Beekman et al., 2007c). Het project 'objectiveringsfunctie' biedt inzicht hoe diverse door LNV geïdentificeerde waarden: van voedselkwaliteit een plaats hebben gekregen in beleidsdoelstellingen en –maatregelen. (Beekman et al., 2007b)

Binnen het nog lopende project 'verbreding risicobeoordeling' wordt nagegaan in hoeverre het mogelijk is een afweging te maken tussen voedselveiligheid en gezondheid. Gebruik makend van een kwantitatief model wordt een afweging gemaakt tussen twee componenten, waarvan er één positief en één negatief voor de gezondheid is. Dit maakt het doorrekenen van scenario's mogelijk, zoals wat is het effect op de gezondheid van het verhogen of verlagen van de consumptie van specifieke producten, het vervangen van bepaalde producten door andere, of van een reguliere door biologische productiewijze.

In 2007 is het project 'Voeding en gezondheid' aan het programma toegevoegd, daarin zal een overzicht gemaakt worden van aanbod- en productgeoriënteerde interventies die door overheden ingezet kunnen worden om Nederlandse consumenten te verleiden tot gezonder eet- en leefgedrag.

In dit rapport wordt verslag gedaan van het vijfde project dat valt binnen het beleidsondersteunend onderzoek naar voedselkwaliteit met als titel: 'meetmethoden gezondheidsfactoren'. Het doel van dit project is het maken van een overzicht van beschikbare analysemethoden om bioactieve stoffen in voedingsmiddelen te kwantificeren. Het omvat een inventarisatie van analysemethoden die gevalideerd en gestandaardiseerd zijn. De wens van opdrachtgever LNV was hierbij te weten te komen wat de huidige stand van zaken is op het gebied van meten van voor de gezondheid interessante componenten. De aanleiding hiervoor is het feit dat er zich een verschuiving heeft voorgedaan in aandacht van voedselveiligheid naar gezondheid. Het onderzoek omvat de volgende componenten: vezels, mineralen, vitamines, en bioactieve stoffen zoals onder meer carotenoïden, flavonoïden en glucosinolaten.

## **1.2 Belang goede meetmethoden voor voeding en gezondheid**

Nu de waarde gezondheid steeds belangrijker wordt is het van belang dat er goede meetmethoden zijn om de relatie tussen voeding, de daarin aanwezige componenten en gezondheid vast te kunnen stellen. Meetmethoden zijn ten dienste van de volgende aspecten:

### *1.2.1 Samenstelling producten vaststellen*

Voeding en voedsel kun je vanuit verschillende niveau's bekijken:

- voedselpakket/dieet
- productgroep
- product
- nutrient/component

Het voedselpakket omvat alle producten die je dagelijks tot je neemt. Voedingsmiddelen zijn onderhevig aan veranderingen en er kunnen interacties tussen de verschillende voedingscomponenten plaatsvinden. Er zijn momenteel ruim vijftig voedingsstoffen bekend die onmisbaar zijn om de lichaamsfuncties van de mens in stand te houden. Hieronder vallen macronutriënten (eiwitten, vetten en koolhydraten), maar ook micronutriënten (vitamines, mineralen en sporenelementen) (Ocké & Kromhout, 2004). Er is echter ook nog een groot aantal componenten die geen macro- of micronutriënten zijn, waarvan vermoedt wordt dat ze belangrijk zijn voor het instand houden van de gezondheid. Deze componenten worden ook wel bioactieve stoffen, secundaire plantenmetabolieten, fytochemicaliën of gezondheidsbeschermende dan wel gezondheidsbevorderende stoffen genoemd.

Omdat voedingsmiddelen onderhevig zijn aan veranderingen is het belangrijk op diverse plekken in de productie- en verwerkingsketen het gehalte te bepalen van een component, zodat ook producenten weten wat er in het product/grondstof zit dat ze aanbieden ter consumptie of ter verwerking. Ook is er sprake van een variatie in gehalten aan componenten in de producten/grondstoffen, als gevolg van bijvoorbeeld rasverschillen, teeltwijze, oogsttijdstip, bewaring (temperatuur, gas- of luchtsamenstelling zoals O<sub>2</sub> en CO<sub>2</sub>, tijdsduur, verpakking) en verwerking. Het is van belang deze variatie vast te stellen, evenals de bandbreedte waarbinnen



gehalten van componenten aanwezig kunnen zijn. Verder is het van belang om waarden uit voedingsmiddelentabellen (zoals NEVO) te kunnen vergelijken met gevonden praktijkwaarden (incl bandbreedte).

Een klassieke stelling is dat men de aandacht niet hoort te richten op individuele producten, maar altijd op het totale voedingspatroon. Maar hoe stelt men vast of een voedingspatroon in zijn geheel 'gezond' of 'verantwoord' is? Dat kan niet anders dan door de bestanddelen ervan te beschouwen, en vast te stellen of deze 'verantwoord' zijn (Gezondheidsraad, 2003).

In december 2006 zijn de richtlijnen Goede Voeding verschenen, waarin aanbevelingen gegeven worden voor het totale voedingspatroon. In het kort luiden die: eet meer vis, meer groente, meer fruit, meer volkoren graanproducten, minder zout, minder verzadigde vetten en drink minder alcohol. Ook wordt de geadviseerd minstens een halfuur per dag te bewegen. Voor volwassenen gelden de de volgende kwantitatieve streefwaarden: (Gezondheidsraad, 2006).

- op ten minste vijf – maar bij voorkeur op alle – dagen van de week minstens een half uur matig inspannende lichamelijke activiteit in de vorm van bijvoorbeeld stevig wandelen, fietsen of tuinieren
- gebruik dagelijks 150-200 gram groente en 200 gram fruit
- gebruik een voeding met dagelijks 30-40 gram vezel, met name afkomstig van groente, fruit en volkoren graanproducten
- gebruik per week twee porties vis (à 100-150 gram), waarvan ten minste een portie vette vis
- beperk het gebruik van verzadigde vetzuren tot minder dan 10 energieprocent en van enkelvoudig trans-onverzadigde vetzuren tot minder dan 1 energieprocent
- beperk het gebruik van voedingsmiddelen en dranken met gemakkelijk vergistbare suikers en dranken met een hoog gehalte aan voedingszuren tot 7 eet/drinkmomenten per dag (inclusief hoofdmaaltijden)
- beperk de inname van keukenzout tot maximaal 6 gram per dag
- indien men alcoholische drank gebruikt, beperk dit dan tot twee standaardglazen (mannen) of één standaardglas (vrouwen) per dag

### 1.2.2 *Claims en wetenschappelijke onderbouwing*

Een claim is een bewering die aangeeft dat een levensmiddel (of een groep levensmiddelen, dan wel een component erin) bepaalde eigenschappen heeft. Er bestaan verschillende soorten claims. 'Voedingsclaims' leggen een relatie tussen bepaalde heilzame voedingseigenschappen van een levensmiddel en de energetische waarde of de componenten erin (bijvoorbeeld beweringen als 'arm/rijk aan [een bepaalde component of groep componenten]'). 'Gezondheidsclaims' impliceren een verband tussen een levensmiddel en de gezondheid. Verder zijn er nog 'claims inzake ziekterisicobeperking' waarin geïmpliceerd wordt dat de consumptie van een levensmiddel een risicofactor voor het ontstaan van een ziekte bij de mens in significante mate beperkt (EC, 2007).

Claims mogen niet misleidend zijn en moeten voor de consument begrijpelijk zijn. Bovendien moeten ze wetenschappelijk onderbouwd zijn. Alle eisen waaraan ze moeten voldoen zijn vastgelegd in Europese regelgeving, de claimsverordening 1924/2006 (EC, 2007).

De Gezondheidsraad heeft in 2003 een overzicht gegeven van kansrijke stoffen die een wetenschappelijke onderbouwing hebben voor gezondheidseffecten (het verminderen van het risico van bepaalde ziekten, onder bepaalde voorwaarden), dit zijn:

- Vitamines en mineralen die deficiëntieziekten voorkomen.
- De energie-inneming beïnvloedt het risico van overgewicht, dat op zijn beurt het risico van onder meer hart- en vaatziekten en diabetes mellitus beïnvloedt.
- Vetten en vezels in de voeding beïnvloeden het risico van hart- en vaatziekten.
- Het gebruik van kalium- in plaats van natriumzout kan de bloeddruk verlagen.
- Een voldoende inneming van foliumzuur door de aanstaande moeder kan de kans op defecten aan de neurale buis van de foetus verkleinen.
- Het vervangen van suiker door suikeralcoholen kan de kans op caries verkleinen.
- Het gebruik van meer calcium en vitamine D kan het risico van botontkalking en botbreuken verkleinen (Gezondheidsraad, 2003).

Met het oog op het bovenstaande is het belangrijk uitspraken over voedingsclaims of inhoudsclaims (product x bevat gehalte y aan component z) te kunnen maken, te garanderen of te controleren. Ook vergemakkelijkt het het gebruiken van en de controle van informatie op etiketten en logo's die steeds vaker worden aangebracht op producten (ik kies bewust, energielogo, blauwe klavertje etc).

### **1.3 Ontwikkeling van gestandaardiseerde methoden (normen)**

Bij de ontwikkeling van gestandaardiseerde methoden zijn de volgende organisaties betrokken:

Nederlands Normalisatie Instituut (NNI)

European Committee for Standardization (CEN)

International Organization for Standardization (ISO)

Association of Official Analytical Chemists (AOAC)

Codex Alimentarius

Deze organisaties zullen in de volgende paragrafen nader worden toegelicht.

#### *1.3.1 Nederlands Normalisatie Instituut (NNI)*

<http://www2.nen.nl/>

Een norm is een document waarin afspraken staan. Er zijn normen voor meetmethodes, maar ook proces- en productnormen en normen voor bepaling van berekeningsmethodes. Het toepassen van normen zorgt ervoor dat producten en processen op elkaar aansluiten, en er efficiënt gewerkt kan worden.

Er bestaan diverse soorten normen:

Nederlandse norm (NEN), dit is een afspraak die zorgvuldig, volgens een vaste procedure tot stand komt, waarbij het vooral belangrijk is dat alle belanghebbende partijen bij deze procedure worden betrokken en dat er overeenstemming is over de uiteindelijke afspraak.

Nederlandse voornorm (NVN), dit is een voorlopige afspraak waaraan bepalingen ontbreken, onvolledig zijn of onder voorbehoud zijn opgenomen. Het is de bedoeling om, als deze punten zijn getest, de afspraak als norm te publiceren.

Nederlandse praktijkrichtlijn (NPR), dit is een informatief document. Het bevat bijvoorbeeld toelichtingen op normen, constructieve mogelijkheden, werkmethoden en fabricagegegevens. Vaak gaat het om praktische uitwerkingen van de bepalingen in een norm.

Nederlandse technische afspraak (NTA), dit is een openbare afspraak tussen twee of meer belanghebbende partijen. Een NTA komt tegemoet aan de vraag naar snelle afspraken die breed toepasbaar zijn.

### Normontwikkeling

Partijen die belang hebben bij goede afspraken over een bepaald onderwerp vormen samen een normcommissie, die kan bestaan uit producenten, handelaren, bedrijven die normen toepassen, overheden of consumentenorganisaties. In de normcommissie delen zij hun kennis en komen samen tot overeenstemming over afspraken. Die afspraken worden uiteindelijk vastgelegd in een nationale norm of ander officieel document. Als het gaat om een Europese of internationale norm, verzorgt de normcommissie, namens NEN, de Nederlandse inbreng.

NEN heeft alle onderwerpen voor normalisatie gegroepeerd in sectoren. Voor elke sector is er een beleidscommissie die het normalisatiewerk aanstuurt en verdeelt over normcommissies. De onderwerpen van een normcommissie zijn opgenomen in een werkprogramma. Voor delen van dit werkprogramma kan de normcommissie een of meer subcommissies of werkgroepen instellen. De meeste normcommissies zijn afspiegelingen van Europese of mondiale commissies. Hun hoofdtaak bestaat uit het inbrengen van het Nederlandse standpunt in het Europese of mondiale overleg. Het Europese normalisatiewerk vindt plaats binnen CEN, CLC, ETSI en Cenelec en het mondiale binnen ISO, IEC en ITU, deze organisaties zullen nader worden toegelicht in de volgende paragrafen.

Zowel Nederlandse normen (NEN) als Europese normen (EN) kunnen besteld worden bij het NNI

#### 1.3.2 *European Committee for Standardization (CEN)*

<http://www.cen.eu/cenorm/homepage.htm>

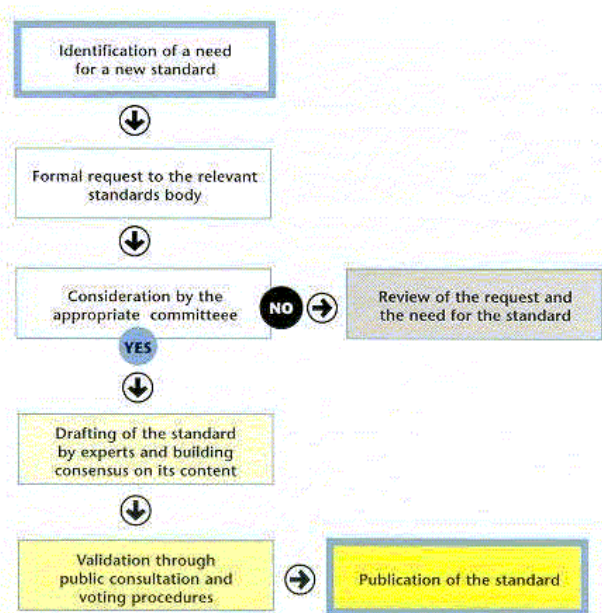
CEN is één van de drie Europese organisaties voor standardisatie (European standards organisations), zij omvat alle sectoren behalve de electrotechnologie en de telecommunicatie sectoren, die worden behandeld door respectievelijke Cenelec (European Committee for Electrotechnical Standardisation) en ETSI (European Telecommunications Standards Institute).

CEN beheert een on-line catalogus van Europese normen (EN, European Standards), maar verkoopt ze zelf niet.

Europese normen zijn (net als andere normen) gedocumenteerde, vrijwillige afspraken die belangrijke criteria voor producten, diensten en processen vastleggen. Ze zorgen ervoor dat producten en diensten geschikt zijn voor hun doel en onderling vergelijkbaar en aanvullend zijn. Bovendien zijn ze aangenomen door CEN of Cenelec of ETSI en publiekelijk beschikbaar.

Europese normen worden ook ontwikkeld door deze organisaties en in principe kan iedereen die een belang heeft bij (of invloed zal ondervinden van) een norm bijdragen aan haar ontwikkeling, dit kan op nationaal en op Europees niveau. Experts die deelnemen aan de Expert Committees zijn afkomstig uit industrie, overheden, universiteiten en belangengroeperingen.

Europese normen worden ontwikkeld als er vraag naar is, dwz als er een significante industrie-, markt- of publieke behoefte bestaat. Als een aanvraag voor een norm formeel is, wordt deze aan de meest geschikte commissie gegeven en worden de volgende procedures gevolgd, zie figuur 1.



Figuur 1. De belangrijke fases in de ontwikkeling van een Europese norm.

CEN heeft meer dan 400 Europese normen geproduceerd, voornamelijk methoden voor monsternamen en analyse. Binnen het domein Voedsel zijn de volgende Technische commissies werkzaam:

CEN/TC 174, Fruit and vegetable juice

CEN/TC 194, Utensils in contact with food

CEN/TC 275, Food analysis - Horizontal methods

CEN/TC 302, Milk and milk products

CEN/TC 307, Oilseeds, vegetable and animal fats and oils and their by-products

CEN/TC 327, Animal feeding stuffs

CEN/TC 338, Cereals and cereal products

TC 275 heeft bijvoorbeeld meer dan 100 normen gepubliceerd

### 1.3.3 *International Organization for Standardization (ISO)*

<http://www.iso.org/iso/home.htm>

ISO is het netwerk van de nationale standardisatie- instituten van 157 landen. ISO normen zijn internationale normen voor de zakenwereld, overheden en maatschappij. ISO normen worden ontwikkeld aan de hand van de volgende principes: consensus, industriebreed, en vrijwillig. Er wordt rekening gehouden met de meningen van alle belanghebbenden (producenten, verkopers, gebruikers, consumentengroeperingen, analyselaboratoria, overheden, technische beroepen, en onderzoeksorganisaties). Internationale standardisatie is marktgedreven en gebaseerd op vrijwillige betrokkenheid.

De drie belangrijkste fasen in de ontwikkeling van een ISO-norm zijn:

1. De behoefte aan een norm wordt meestal kenbaar gemaakt door een industriële sector, die deze wens doorgeeft aan een nationaal orgaan. Dat orgaan legt de wens voor aan ISO. Als deze wens voor een internationale standaard formeel is erkend wordt het technisch bereik van de toekomstige standaard in een werkgroep gedefinieerd.
2. Als daarover overeenstemming is bereikt wordt door de landen onderhandeld over de details van de specificaties binnen de norm, dit is de consensus-building fase.
3. De laatste fase omvat het formele goedkeuren van de resulterende draft International Standard, waarbij een goedkeuring door 2/3 van de ISO-leden die geparticipeerd hebben in het ontwikkelingsproces en een goedkeuring door 75% van alle leden die stemmen vereist is. Vervolgens wordt de aangenomen tekst gepubliceerd als ISO- International Standard

De meeste normen worden periodiek herzien. Een norm kan buiten gebruik raken door technologische ontwikkeling, nieuwe methoden en materialen, nieuwe kwaliteits- en veiligheidseisen. Om daar rekening mee te houden worden ISO normen in het algemeen elke vijf jaar herzien.

Een lijst van alle ISO normen is in de ISO catalogus te vinden

([http://www.iso.org/iso/iso\\_catalogue.htm](http://www.iso.org/iso/iso_catalogue.htm)), er kan gezocht worden met de volgende ingangen: via ICS (International classification for standards) of via TC (Technical committee). Ook kunnen er direct op de startpagina zoekwoorden ingevoerd worden.

Interessante velden zijn Agriculture (ICS 65), Food technology (ICS 67), Chemical technology (ICS 71). De indeling van normen binnen ICS 67 is weergegeven in tabel 1.

Tabel 1. Overzicht van International classification for standards 67: Food technology

ICS	Field
<a href="#">67.050</a>	General methods of tests and analysis for food products Food microbiology, see <a href="#">07.100.30</a> Sensory analysis, see <a href="#">67.240</a>
<a href="#">67.060</a>	Cereals, pulses and derived products Including grains, corn, flours, baked products, etc.
<a href="#">67.080</a>	Fruits. Vegetables Including canned, dried and quick-frozen fruits and vegetables Fruit and vegetable juices and nectars, see <a href="#">67.160.20</a>
<a href="#">67.100</a>	Milk and milk products
<a href="#">67.120</a>	Meat, meat products and other animal produce Including frozen products
<a href="#">67.140</a>	Tea. Coffee. Cocoa
<a href="#">67.160</a>	Beverages
<a href="#">67.180</a>	Sugar. Sugar products. Starch
<a href="#">67.190</a>	Chocolate
<a href="#">67.200</a>	Edible oils and fats. Oilseeds
<a href="#">67.220</a>	Spices and condiments. Food additives
<a href="#">67.230</a>	Prepackaged and prepared foods Including baby food
<a href="#">67.240</a>	Sensory analysis
<a href="#">67.250</a>	Including catering containers, and materials and articles in contact with drinking water
<a href="#">67.260</a>	Plants and equipment for the food industry Cold rooms, see <a href="#">97.130.20</a> Refrigerating equipment, see <a href="#">27.200</a>

Bron: [http://www.iso.org/iso/iso\\_catalogue/catalogue\\_ics/catalogue\\_ics\\_browse.htm?ICS1=67](http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_ics/catalogue_ics_browse.htm?ICS1=67)

#### 1.3.4 Association of Official Analytical Chemists (AOAC)

AOAC is een non-profit wetenschappelijke organisatie, die overheid, industrie en onderzoekslaboratoria bedient wat betreft analysemethoden en kwaliteit-meetsystemen. Het doel is analysemethoden te leveren met bekende prestatiekenmerken, zoals accuratesse, precisie, gevoeligheid, bereik, specificiteit, detectielimiet en overeenkomstige kenmerken. Een voorwaarde voor aanname van een AOAC-norm is validatie door middel van onderzoek in onafhankelijke laboratoria onder identieke condities (AOAC, 2005).

#### 1.3.5 Codex Alimentarius

<http://www.codexalimentarius.nl/> en <http://www.fao.org/docrep/w9114e/W9114e04.htm>.

De Codex Alimentarius Commission (Codex) is een internationaal forum waaraan door 173 landen wordt deelgenomen. Dit forum ontwikkelt internationale normen voor voedselproducten, met als doel de internationale volksgezondheid te beschermen en de eerlijkheid van de handel in voedselproducten te bevorderen. De Codex is een VN-organisatie, onder de vlag van zowel de FAO (Internationale Voedsel- en Landbouworganisatie) en de WHO (Wereldgezondheidsorganisatie). In Nederland valt de verantwoordelijkheid voor de deelname aan dit internationale

forum onder de ministeries van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit en van Volksgezondheid, Welzijn en Sport.

De website [http://www.codexalimentarius.net/web/standard\\_list.do?lang=en](http://www.codexalimentarius.net/web/standard_list.do?lang=en) bevat een overzicht van alle huidige officiële normen, deze zijn gericht op specifieke (verwerkte) producten of productgroepen (*commodity standards*) of zijn algemeen van aard (*general standards*). Binnen de *commodity standards* worden onder andere definities, samenstelling, kwaliteitsvoorschriften, minimale en maximale hoeveelheden, additieven, contaminanten, hygiënevoorschriften, verpakking en etikettering beschreven. Vaak is er ook een paragraaf ‘methods of analysis and sampling’ aanwezig, waarin meestal wordt doorverwezen naar Codex Alimentarius Volume 13 - methods of analysis and sampling. Als er in de paragraaf ‘methods of analysis and sampling’ informatie aanwezig is, verwijst die naar gevalideerde AOAC-, ISO- of Europese normen.

## 2 Aanpak

### 2.1 Bioactieve componenten

Om een overzicht te maken van interessante componenten die een relatie (kunnen) hebben met gezondheid, is onder meer gebruik gemaakt van de volgende bronnen.

- Voedingscentrum, (jun 2007)  
<http://www.voedingscentrum.nl/voedingscentrum/Public/Dynamisch/hoe+eet+ik+gezond/vitamines+en+mineralen/bioactieve+stoffen/tabel+bioactieve+stoffen.htm>
- food-info Voorbeelden van functionele componenten in levensmiddelen, (jan 2007)  
<http://www.food-info.net/nl/ff/table.htm>

Deze bronnen zijn aangevuld met de groepen vitamines en mineralen, de componenten die vermeld staan in bovenstaande bronnen en waar een analysemethode voor is gezocht, staan genoemd in de volgende lijst.

- carotenoïden ( $\alpha$ -caroteen,  $\beta$ -caroteen, lycopeen, luteïne, zeaxanthine,  $\beta$ -cryptoxanthine)
- polyfenolen / flavonoïden (anthocyani(di)nen, flavanolen, flavonolen, flavonen, flavanonen), isoflavonen, phytoestrogenen, lignanen, proanthocyanidinen.
- fenolen (koffiezuur, ferulazuur)
- glucosinolaten, indolen, isothiocyانات
- capsaïcinoïden (zoals capsaïcine)
- dithiolthionen (zoals allïcine)
- sulfiden/thiolen (diallyl sulfide, allyl methyl trisulfide dithiolthionen)
- salicylaten (salicylzuur)
- specifieke vetzuren (DHA, EPA, geconjugeerd linoleenzuur)
- fytoosterolen of plantensterolen (sitosterol, stigmasterol, campesterol)
- plantensterolen (stanol ester)
- divers (choline, cafeïne, carnitine, co-enzym Q, taurine, creatine)
- prebiotica: fructo-oligosacchariden (FOS)
- probiotica: Lactobacillus
- saponinen
- soja eiwit
- voedingsvezel, onoplosbare vezel, oplosbare vezel, beta-glucaan
- vitamines (A, B1, B2, B3, B5, B9, B12, C, D, E, K)
- mineralen (calcium, natrium, kalium, selenium, fosfor, fluoride, mangaan, magnesium, ijzer, koper, zink)

Zoals uit deze lijst blijkt, gaat het om een veelheid van stoffen en groepen van stoffen die onderling zeer verschillend kunnen zijn.



## 2.2 Methoden

De analysemethoden zijn gezocht in drie belangrijke databases, twee daarvan waren on-line toegankelijk:

- de website van het Nederlands Normalisatie Instituut (NNI), waar Nederlandse (NEN) en Europese (EN) normen zijn te vinden (<http://www2.nen.nl/>),
- de website van het International Standardisation Organisation (ISO), waar internationale normen te vinden zijn (<http://www.iso.org/iso/home.htm>)
- het handboek van de AOAC (Official methods of analysis of AOAC International, 2005), waar Amerikaanse normen te vinden zijn.

De gebruikte zoektermen bij ISO en AOAC zijn ingevoerd in het engels, voor NEN zijn ze ingevoerd in zowel nederlands als engels. Als de gewenste stof niet direct werd gevonden is er gebruikt gemaakt van enkelvoud en/of meervoud. Voorvoegsels als  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -, en  $\delta$ - werden voluit geschreven, al dan niet voorzien van verbindingstekens. Bij geen resultaat werden de voorvoegsels weggelaten. Trema's konden niet worden ingevoerd bij NEN en werden daarom weggelaten. Als stoffen niet werden gevonden is er ook een niveau hoger gezocht, en werd er gebruik gemaakt van de namen van de groep of klasse waartoe ze behoren.

Als voorbeeld voor carotenoiden levert dat de volgende zoektermen: carotenoid, carotenoide, carotenoiden, carotenoids; caroteen, carotenen, carotene, carotenes; xanthophyllen, xanthophylls; lycopeen, lycopene; luteine, lutein; zeaxanthine, zeaxanthin; beta-cryptoxanthine, beta-cryptoxanthin, betacryptoxanthine, betacryptoxanthin, cryptoxanthin.

### 2.2.1 *Indeling naar categorieën producten*

De genoemde organisaties hanteren bij het ordenen van de normen voor analysemethoden allemaal een indeling naar categorieën producten en/of typen producten (oftewel de matrix waarin de stof zich bevindt). Voorbeelden zijn:

Voedingsmiddelen

Groenten en fruit

Vruchten- en groentesappen

Thee

Dierlijke en plantaardige vetten en oliën

Boter en botervet

Melk en melkproducten

Granen en graanproducten

### 2.2.2 *Indeling naar analysemethoden*

Er is ook een indeling waar te nemen naar analysemethoden om gehalten van bepaalde stoffen te bepalen. Veel terigkerende methoden zijn colorimetrisch (spectrofotometrisch), chromatografisch (GC, HPLC), spectroscopisch, dan wel electrochemisch van aard.

### 3 Meten van gehalten van bioactieve stoffen

De resultaten van de zoekacties naar meetmethoden van componenten die een relatie hebben met gezondheid, staan vermeld in de volgende paragrafen. Deze paragrafen hebben eenzelfde type opbouw. Eerst wordt in een tabel per component kort aangegeven of er al dan niet een geaccrediteerde NEN, ISO of AOAC norm gevonden is (j=ja, n=nee, ? bij onvoldoende informatie). Nadere specificatie van de meetmethoden als die was af te leiden uit titel en abstract van de norm (welke analysetechniek en toepasbaar voor welk product) staat vermeld in bijlage 1. Daar kan dus teruggevonden worden voor welke producten de norm specifiek geldig is. Indien mogelijk, zal aangegeven worden welke laboratoria en onderzoeksinstituten beschikken over geschikte meetfaciliteiten.

#### 3.1 Carotenoïden

In Tabel 2 is het overzicht van gestandaardiseerde meetmethoden voor de bepaling van carotenoïden gegeven. De daadwerkelijke normen staan vermeld in bijlage 1.2.

Tabel 2. Overzicht van gestandaardiseerde meetmethoden voor de bepaling van carotenoïden.

subgroep	component	NEN	ISO	AOAC
carotenen	$\alpha$ -caroteen, $\beta$ -caroteen, lycopene	j	j	j
xanthophyllen	luteïne, zeaxanthine, $\beta$ -cryptoxanthine	?	?	j

Er is een Europese norm voor totaal carotenoïdengehalte en individuele carotenoïdenfracties in vruchtensappen. Er is ook een HPLC-methode om  $\beta$ -caroteen in voedingsmiddelen te bepalen, deze component is een provitamine A verbinding en is belangrijk in het vaststellen van het vitamine A gehalte van voedingsmiddelen (zie paragraaf 3.6 vitamines). Of de andere carotenen te onderscheiden zijn met deze methode was niet duidelijk in het abstract.

De AOAC methoden zijn spectrofotometrisch en geven het totaal caroteen- en totaal xanthophyllgehalte, maar niet de individuele componenten waaruit ze bestaan.

#### 3.2 Polyfenolen en flavonoïden

In Tabel 3 is het overzicht van gestandaardiseerde meetmethoden voor de bepaling van polyfenolen en flavonoïden gegeven. De daadwerkelijke normen staan vermeld in bijlage 1.3. De groep polyfenolen is onder te verdelen in diverse subgroepen, die elk weer uit vele componenten kunnen bestaan. Nog lang niet alle polyfenolen zijn structureel opgehelderd. Er bestaat een eenvoudige methode om het totaal polyfenolgehalte te bepalen (colorimetrisch), echter het is onduidelijk of dit daadwerkelijk het totaal polyfenolgehalte is. Anthocyanidinen zijn de aglyconen van anthocyaninen, daar zijn geen gestandaardiseerde methoden voor gevonden. Een oude, papierchromatografische methode is beschreven voor het anthocyanine malvidine, papierchromatografie wordt echter niet vaak meer gebruikt. Catechines kunnen mbv een ISO-genormeerde HPLC-methode in thee worden bepaald, ze worden echter niet door een AOAC

methode omschreven. Voor flavonolen, flavonen, flavanonen, isoflavonen, en proanthocyanidinen zijn geen NEN of ISO normen gevonden.

Tabel 3. Overzicht van gestandaardiseerde meetmethoden voor de bepaling van polyfenolen en flavonoïden.

subgroep	component	NEN	ISO	AOAC
totaal		j	j	j
polyfenolgehalte flavonoïden	anthocyani-(di)nen	n	n	alleen malvidine
flavonoïden	flavanolen of catechines	j	j	n
				(+) -catechine, (+)-gallocatechine, (-)-epicatechine, (-)-epigallocatechine, (-)-epicatechine 3-gallaat, (-)-epigallocatechine 3-gallaat, theaflavine, theaflavine 3-gallaat, theaflavine 3'-gallaat, theaflavine 3,3' digallaat, thearubiginen
flavonoïden	flavonolen	n	n	alleen quercetine
flavonoïden	flavonen	n	n	n
flavonoïden	flavanonen / flavononen	n	n	j
phytoestrogenen, isoflavonoïden	isoflavonen	n	n	j
phytoestrogenen	isoflavonen	n	n	n
phytoestrogenen	lignanen	n	n	n
proanthocyanidinen	monomeren, di-, tri-, tetra-, penta-, hexa-, hepta-, octa-, nona-, decameren (en poly-meren)	n	n	n
fenolen	koffiezuur, ferulazuur	n	n	n

Normen voor de bepaling van flavonen en proanthocyanidinen ontbreken ook bij AOAC. AOAC vermeldt wel een HPLC-methode voor specifieke isoflavonen in soja en een spectrofotometrische bepaling van naringine en neohesperidine in sinaasappelsap. Geaccrediteerde analysemethoden voor de fenolische zuren koffiezuur en ferulazuur worden niet vermeld, wel geeft AOAC een spectrofotometrische bepaling van chlorogeenzuur.

Een goede methode om flavanolen (of catechinen, zoals catechine, epicatechine, epigallocatechine, epicatechine gallaat) in voedingsmiddelen en dranken te analyseren met behulp van HPLC is beschreven door Arts en Hollman (1998). Flavonolen (quercetine, kaempferol, myricetine) en flavonen (apigenine, luteoline) kunnen ook met HPLC bepaald worden in voedingsmiddelen en dranken (Hertog et al., 1992).

Voor de bepaling van lignanen (secoisolariciresinol; matairesinol; lariciresinol; pinoresinol) in voedingsmiddelen is er ook een HPLC analysemethode aanwezig (Milder et al., 2004). De genoemde methoden zijn gevalideerde, maar niet geaccrediteerde methoden. Deze analyses kunnen uitgevoerd worden door het Rikilt.

Plant Research International beschikt over een methode om anthocyaninen, ellagitanninen, en proanthocyanidine-achtige tanninen te analyseren in framboos, dit betreft eveneens een HPLC methode (Beekwilder et al., 2005). Een andere HPLC-methode analyseert kaempferol-glycosiden, quercetine-glycosiden en anthocyaninen in aardbei (Aharoni et al, 2001), en ook is het mogelijk een breed scala van componenten (p-coumaarzuur, protocatechuic acid, sinapic acid, vanillic acid, salicylzuur, koffiezuur, ferulazuur, kaneelzuur, chlorogeenzuur, quercetine, rutine, myricetine, kaempferol, kaempferol-3-O-rutinoside, naringenine, naringenine chalcone en  $\alpha$ -tomatine) in tomaat te analyseren (Moco et al., 2006). Bij deze laatste methode werd gebruikt gemaakt van een time-of-flight massaspectrometer gekoppeld aan een LC methode, wat identificatie van de stoffen vergemakkelijkt, maar wat wel veel specialistische kennis vereist.

In de wetenschappelijke literatuur worden meer HPLC-methoden beschreven om de analyse van de verschillende componenten en groepen componenten binnen de klasse van de flavonoiden en polyfenolen te analyseren, veel componenten die hiertoe behoren zijn nog onbekend, en analysemethoden zijn volop in ontwikkeling. Protocollen worden aangepast aan de aanwezige HPLC systemen, kolommen en voor de gewenste te analyseren producten.

Referentiecomponenten zijn niet altijd voorradig of niet te verkrijgen (al breed het assortiment commercieel verkrijgbare phytochemicaliën zich wel langzaam uit). Bij afwezigheid van referentiecomponenten kan er soms voor worden gekozen ze zelf op te zuiveren, of gebruikt te maken van massaspectrometrie na chromatografische scheiding. Massaspectrometrie vereenvoudigt het proces van identificatie van componenten, zeker als er ook referentiecomponenten beschikbaar zijn. Daadwerkelijke structuuropheldering van onbekende componenten is mogelijk met NMR (zeer duur).

### 3.3 Glucosinolaten

Tabel 4 geeft een overzicht van gestandaardiseerde meetmethoden voor de bepaling van glucosinolaten. De daadwerkelijke normen staan vermeld in bijlage 1.4.

Tabel 4. Overzicht van gestandaardiseerde meetmethoden voor de bepaling van glucosinolaten.

groep/klasse	component	NEN	ISO	AOAC
glucosinolaten	diverse individuele glucosinolaten	j	j	n
indolen, isothiocyanaten	sulforafaan (sulphoraphane)	n	n	n

De gevonden genormeerde analysemethoden hebben allemaal betrekking op raapzaad, omdat er in het verleden een probleem was met het gehalte glucosinolaten in veevoeder. Er zijn geen AOAC normen, wel zijn er Nederlandse, Europese dan wel ISO-normen beschikbaar. Er zijn drie verschillende analysemethoden voor glucosinolaten beschreven (dmv HPLC, spectrometrie en X-ray fluorescentie spectrometrie). Twee van deze methoden worden momenteel binnen ISO herzien. Voor isothiocyanaten en indolen, dit zijn de afbraakproducten van glucosinolaten, zijn geen gestandaardiseerde analysemethoden beschreven. Isothiocyanaten en indolen zijn de

componenten waar een gezondheidsbeschermende werking aan wordt toegeschreven (fase II enzym inductie).

De analyse van glucosinolaten is echter niet eenvoudig. Er bestaat een groot aantal glucosinolaten, die elk weer specifieke afbraakproducten kunnen vormen. Analysemethoden kunnen onderverdeeld worden in methoden voor de bepaling van het totaal glucosinolaatgehalte, voor individuele glucosinolaten en voor afbraakproducten. Voor analyse van intacte glucosinolaten is de inactivatie van myrosinase essentieel. Het totaal glucosinolaatgehalte kan relatief eenvoudig worden bepaald door het meten enzymatisch vrijgemaakte glucose (rekening houdend met het endogeen aanwezige vrije glucose). Individuele glucosinolaten kunnen bepaald worden met GLC of HPLC, met voorkeur voor HPLC vanwege de thermisch minder stabiele indolen. Afbraakproducten kunnen ook met HPLC worden bepaald. Een probleem bij glucosinolaatanalyses is het gebrekkige aantal beschikbare referentiecomponenten (Mithen et al., 2000). Een methode om glucosinolaten te analyseren die bij Wageningen Universiteit gebruikt wordt is beschreven door Verkerk et al. (2001).

### **3.4 Diverse bioactieve stoffen**

In Tabel 5 is het overzicht van gestandaardiseerde meetmethoden voor de bepaling van diverse (groepen van) bioactieve componenten gegeven. De daadwerkelijke normen staan vermeld in bijlage 1.5. De in de onderstaande tabel vermelde componenten zijn bijzonder gevarieerd.

Voor de analyse van capsaicinoiden is er ISO- en AOAC- norm beschikbaar (HPLC en spectrometrisch). Voor dithiolthionen en thiolen zijn geen normen beschikbaar.

Salicylzuur in voedingsmiddelen kan aan de hand van AOAC normen kwalitatief en colorimetrisch bepaald worden. Specifieke vetzuren (DHA, EPA, geconjugeerd linoleenzuur) worden waarschijnlijk meebepaald in de gangbare GC analyse van vetzuren (ISO-genormeerd). Fytosterolen of plantensterolen kunnen ook met GC bepaald worden (ISO-norm), of sitosterol, stigmasterol, en campesterol in deze norm goed gescheiden worden blijkt niet uit de beschikbare informatie. Voor stanol esters (een ander type plantensterolen), zijn geen genormeerde analysemethoden gevonden.

Een ISO-norm voor de analyse van soja-eiwit in melkpoeder is beschikbaar, evenals een AOAC-norm voor het aantonen van soja-eiwit in verse en verhitte vleesproducten.

Er bestaan diverse ISO- en AOAC analysemethoden voor cafeïne (HPLC en spectrofotometrisch) in dranken.

AOAC-normen voor de bepaling van choline, respectievelijk taurine en creatine zijn wel beschreven, maar wel voor specifieke producten.

Voor carnitine, co-enzym Q en saponinen zijn gestandaardiseerde meetmethoden beschreven. Prebiotica en probiotica staan al een geruime tijd in de belangstelling, maar voor de analyse van fructo-oligosacchariden (FOS) zijn geen normen gevonden. *Lactobacillus* is natuurlijk geen chemische verbinding, maar een micro-organisme, voor de eenvoud is het toch in dezelfde tabel geplaatst. Voor de telling ervan zijn ISO-normen beschikbaar.

Tabel 5. Overzicht van gestandaardiseerde meetmethoden voor de bepaling van diverse bioactieve componenten.

groep/klasse	subgroep	component	NEN	ISO	AOAC
capsaicinoiden		capsaicine	j	j	j
dithiolthionen		allicine	n	n	n
sulfiden/thiolen		diallyl sulfide	n	n	n
sulfiden/thiolen		allyl methyl trisulfide	n	n	n
		dithiolthionen			
salicylaten		salicylzuur	n	n	j
vetzuren (visolie)	omega-3	docohexaeenzuur (DHA),	?	?	j
	vetzuren	eicosapentaenzuur (EPA)			
vetzuren		geconjugeerd linoleenzuur (CLA)	?	?	?
fytoosterolen		sitosterol, stigmasterol, campesterol	n	n	n
fytoosterolen		beta-sitosterol	j	j	j
plantensterolen		stanol ester	n	n	n
divers		choline	n	n	j
divers		caffeine/cafeïne	j	j	j
divers		carnitine	n	n	n
divers		co-enzym Q	n	n	n
divers		taurine	n	n	j
divers		creatine	n	n	j
prebiotica	oligo-sacchariden	fructo-oligosacchariden (FOS)	n	n	n
probiotica		Lactobacillus	j	j	n
saponinen		saponinen	n	n	n
soja eiwit		soja eiwit	j	j	j

### 3.5 Voedingsvezel

Tabel 6 geeft een overzicht van gestandaardiseerde meetmethoden voor de bepaling van voedingsvezel. De daadwerkelijke normen staan vermeld in bijlage 1.6. Er bestaan analysemethoden voor totaal, oplosbaar, en onoplosbaar voedingsvezel, en voor specifieke componenten die deel uitmaken van voedingsvezel.

Er zijn geen Nederlandse, Europese of ISO-normen voor de bepaling van voedingsvezel aangetroffen. Diverse AOAC-normen zijn echter beschikbaar voor voedingsmiddelen. Ook heeft AOAC normen voor de bepaling van resistent starch, beta-glucaan, fructanen, polydextrose, trans-galacto-oligosacchariden, lignine en zetmeel. ISO geeft wel normen voor de bepaling van ruw vezel (celstof) in voedingsmiddelen. Voor diervoeder en thee zijn respectievelijk Nederlandse en Europese normen voor het ruw vezelgehalte beschreven.

Tabel 6. Overzicht van gestandaardiseerde meetmethoden voor de bepaling van voedingsvezel.

subgroep	component	NEN	ISO	AOAC
Totaal voedingsvezel		n	n	j
Onoplosbare vezel		n	n	j
Oplosbare vezel		n	n	j
	beta-glucaan	n	n	j

Een probleem bij de bepaling van het gehalte voedingsvezel is de definitie ervan, met name de juiste afbakening wat wel en wat niet tot voedingsvezel behoort. In april 2007 heeft de Voedsel en Waren Autoriteit een rapport uitgebracht waarin de huidige stand van zaken wat betreft de analyse van voedingsvezel beschreven is (VWA 2007).

De definitie van voedingsvezel is nog steeds in ontwikkeling, in 1953 definieerde Hipsley voedingsvezel als: de onverteerbare bestanddelen van planten, het omvat voornamelijk de bouwstoffen van de celwand zoals cellulose, hemicellulose en lignine in menselijke voeding en geeft zo onderscheid aan met ruw vezelgehalte dat gebruikt wordt in veevoederindustrie. In 1976 is de definitie uitgebreid met alle onverteerbare polysacchariden. Ook slecht verteerbare zetmeelfracties, inuline en fructo- en galacto-oligosacchariden worden niet verteerd door menselijke spijsverteringsenzymen. In 1979 zijn gommen, gemodificeerd cellulose, slijmstoffen, oligosacchariden, pectine en met planten geassocieerde verbindingen zoals wassen, cutine en suberinen aan de definitie toegevoegd (VWA 2007).

Daarmee zijn volgens de VWA de belangrijkste componenten van voedingsvezel: cellulose, hemicellulose (arabinoxylanen, arabinogalactanen), lignine, fructanen (inuline, oligofructanen, fructo-oligosacchariden), pectine, oligosacchariden (galacto-oligosacchariden, xylo-oligosacchariden), onverteerbaar zetmeel, en diverse overige met planten geassocieerde verbindingen (wassen, fytagen, cutine, saponinen, suberinen, tanninen), gommen, slijmstoffen. Een exacte bewoording van de definitie van voedingsvezel zal op een later tijdstip vastgesteld moeten worden binnen de internationale wetenschappelijke gemeenschap. Wel is onverteerbaarheid door de menselijke dunne darm een essentiële eigenschap van voedingsvezel (VWA 2007).

Voedingsvezel omvat dus een groep verbindingen die niet alleen uit koolhydraten bestaat, maar uit een grote diversiteit aan componenten, wat analyse en kwantificatie complex maakt.

Analysemethoden voor totaal, oplosbaar, en onoplosbaar voedingsvezel zijn ondermeer de AOAC Proskymethode, de Uppsalamethode en de Englyst methode, de eerste twee methoden zijn terug te vinden in bijlage 1.6. De Englyst methode, die veel in Groot-Brittannië, Finland en Nieuw-Zeeland wordt gebruikt, geeft lagere vezelgehalten dan de AOAC methode, omdat de Englystmethode onverteerbaar zetmeel en lignine niet meerekend als voedingsvezel.

### **3.6 Vitaminen**

In Tabel 7 is het overzicht van gestandaardiseerde meetmethoden voor de bepaling van vitaminen gegeven. De daadwerkelijke normen staan vermeld in bijlage 1.7.

De groep vitaminen is ook zeer gevarieerd, maar de ontwikkeling van gestandaardiseerde methoden is verder gevorderd dan die van componenten in de voorgaande paragrafen. AOAC beschikt over normen voor de analyse van alle in Tabel 7 genoemde vitaminen.

Veel vitaminen kunnen met HPLC bepaald worden (echter niet gezamenlijk in één methode), dit geldt voor vitamine A, B1, B2, B6, C, D, E en K. Voor enkele van deze vitaminen zijn

alternatieve methoden beschikbaar, die sneller kunnen zijn. Er wordt er ook gebruik gemaakt van microbiologische assays (zoals bij foliumzuur, en vitamine B1, B2, B3, B5, B6, B12).

Tabel 7. Overzicht van gestandaardiseerde meetmethoden voor de bepaling van vitaminen.

	Component(en)	NEN	ISO	AOAC
vitamine A	retinol*	j	j	j
vitamine B1	thiamine	j	n	j
vitamine B2	riboflavine	j	n	j
vitamine B3	niacine en niacinamide	n	n	j
vitamine B5	pantotheenzuur	n	n	j
vitamine B6	pyridoxine en pyridoxamine	j	n	j
vitamine B9	folate, total	n	n	j
vitamine B9	foliumzuur	j	n	j
vitamine B12	cyanocobalamine	n	n	j
	choline	n	n	j
	betaine	n	n	j
vitamine C	ascorbinezuur	j	j	j
vitamine D	cholecalciferol (D3)	j	j	j
vitamin E	$\alpha$ -tocoferol, $\beta$ - tocoferol, $\gamma$ -tocoferol, $\delta$ -tocoferol	j	n	j
vitamin K	phylloquinone	j	n	j

\*de verbindingen all-trans-retinol, 13-cis-retinol en  $\beta$ -caroteen samen vormen vitamine A.

Een HPLC methode voor de analyse van vitamine B6 in voedingsmiddelen wordt momenteel op Europees niveau herzien, evenals een microbiologische methode ervoor. Ook de HPLC methode voor analyse van vitamine D wordt herzien.

Voor de analyse van vitaminen zijn diverse commerciële laboratoria beschikbaar.

### 3.7 Mineralen

Tabel 8 geeft een overzicht van gestandaardiseerde meetmethoden voor de bepaling van mineralen. De daadwerkelijke normen staan vermeld in bijlage 1.8.

Tabel 8. Overzicht van gestandaardiseerde meetmethoden voor de bepaling van mineralen.

Component(en)	NEN	ISO	AOAC
Calcium, Ca	j	j	j
Natrium, Na	j	j	j
Kalium, K	j	j	j
Selenium, Se	j	n	j
Fosfor, P	j	j	j
Fluoride, F	n	n	j
Mangaan, Mn	j	n	j
Magnesium, Mg	j	j	j
Ijzer, Fe	j	j	j
Koper, Cu	j	j	j
Zink, Zn	j	j	j

De groep mineralen is eveneens zeer gevarieerd, en de ontwikkeling van gestandaardiseerde methoden is ver gevorderd. Voor bijna alle genoemde componenten zijn AOAC-, dan wel



Nederlandse, Europese of ISO-normen beschreven. Mineralen worden meestal spectrometrisch bepaald, en in veel gevallen kunnen meerdere mineralen met één methode geanalyseerd worden. Voor diervoeders bestaat een Europese norm die bijna alle genoemde mineralen in één methode meet (alleen fluoride niet, maar dit komt nauwelijks voor in voedingsmiddelen). Voor voedingsmiddelen is er een Europese norm die calcium, natrium, kalium en magnesium gezamenlijk meet. Bovendien bestaan er vele eenvoudigere en oudere analysemethoden (meestal AOAC) voor een scala aan specifieke producten. De analyse van mineralen kan door diverse commerciële laboratoria uitgevoerd worden.

## 4 Discussie

### 4.1 Analysemethoden

Uit het vorige hoofdstuk blijkt dat er (afhankelijk van het type component) geen tot voldoende gestandaardiseerde meetmethoden beschikbaar zijn. De belangstelling voor het analyseren van vitaminen, mineralen en voedingsvezel bestaat langer dan de belangstelling voor het analyseren van polyfenolen, flavonoïden, carotenoïden, glucosinolaten en andere bioactieve componenten. Dit weerspiegelt zich in het aantal beschikbare gestandaardiseerde meetmethoden.

Het is mogelijk om de volgende voor de gezondheid interessante stoffen met gestandaardiseerde HPLC-methoden te bepalen:  $\beta$ -caroteen, catechines, isoflavonen, glucosinolaten, capsaïcinoïden, cafeïne, vitamine A, B1, B2, B6, C, D, E en K. Gestandaardiseerde microbiologische assays (voor foliumzuur, vitamine B1, B2, B3, B5, B6 en B12) zijn ook beschikbaar.

Specifieke vetzuren, fytoosterolen of plantensterolen kunnen met gestandaardiseerde GC-methoden worden bepaald.

Voor bijna alle genoemde mineralen zijn AOAC-, dan wel Nederlandse, Europese of ISO-normen beschreven. Ze worden meestal spectrometrisch bepaald, en in veel gevallen kunnen meerdere mineralen met één methode geanalyseerd worden.

De discussie over wat de beste analysemethode is voor de bepaling van voedingsvezel is, is nog volop gaande, omdat de definitie van het begrip voedingsvezel nog niet is vastgesteld.

Eenvoudiger uit te voeren gestandaardiseerde methoden (bv spectrofotometrisch, colorimetrisch) zijn aanwezig voor: carotenoïden (totaal caroteen-, totaal xanthophyllgehalte), totaal polyfenolgehalte, chlorogeenzuur, salicylzuur en cafeïne.

Voor de volgende (groepen) componenten zijn geen gestandaardiseerde analysemethoden aangetroffen: anthocyanidinen, flavonen, proanthocyanidinen, dithiolen en thiolen, stanol esters, carnitine, co-enzym Q, saponinen en fructo-oligosacchariden (FOS).

Voor flavonolen, flavanonen, en isoflavonen zijn geen NEN of ISO normen gevonden, maar enkele hiervan zijn wel door AOAC-normen beschreven (het flavonol quercetine, het anthocyanine malvidine glucoside, flavanonen en enkele isoflavonen).

Gevalideerde, maar niet gestandaardiseerde HPLC-methoden zijn beschikbaar voor flavonolen (quercetine, kaempferol, myricetine), flavonen (apigenine, luteoline), en lignanen (secoisolariciresinol; matairesinol; lariciresinol; pinoresinol) zijn.

Anthocyaninen, ellagitanninen, en proanthocyanidine-achtige tanninen kunnen ook met HPLC worden bepaald, en het gebruik van massaspectrometrie gekoppeld aan HPLC maakt bepaling van p-coumarzuur, protocatechuic acid, sinapic acid, vanillic acid, salicylzuur, koffiezuur, ferulazuur, kaneelzuur, chlorogeenzuur, quercetine, rutine, myricetine, kaempferol, kaempferol-3-O-rutinoside, naringenine, naringenine chalcone en  $\alpha$ -tomatine mogelijk.

Zover als valt te overzien zijn er geen referentielaboratoria aanwezig op het gebied van bioactieve stoffen. Voor enkele genoemde componenten is het mogelijk om ringtesten uit te voeren. FAPAS (Food Analysis Performance Assessment Scheme, <http://www.fapas.com>) organiseert ringtesten (proficiency tests), waaraan laboratoria kunnen deelnemen. De organisatie is de grootste in de voedingsmiddelensector die dit soort analytisch-chemische ringtesten organiseert. Het programma bevat onder meer ringtesten voor de volgende componenten in voedsel, voeder en dranken (nutritionele componenten en voedselingredienten) zoals totaal voedingsvezel, cafeïne, calcium, kalium, fosfor, vitamine A, B2, B6, niacine, foliumzuur, D3, en E. Bij de te analyseren component wordt ook de matrix aangegeven, dat is het product (of de productgroep) waarin de analyse dient plaats te vinden. Ringtesten voor polyfenolen, flavonoïden, carotenoïden, glucosinolaten en andere bioactieve componenten ontbreken echter.

## 4.2 Ontwikkelingen

Analyse van voedingsvezel, vitaminen en mineralen kan uitgevoerd worden door gespecialiseerde laboratoria. Sommige laboratoria gaan zich langzamerhand ook richten op de analyse van bioactieve componenten zoals carotenoïden, het is te verwachten dat de analyse van flavonoïden, glucosinolaten etc daar in de toekomst ook plaats zal gaan vinden.

Aan de ene kant bestaat de wens om stoffen nauwkeurig te bepalen (volgens gestandaardiseerde methoden), aan de andere kant bestaat ook de wens om dit snel te doen. Dat laatste kan met behulp van analysekits, maar dat zijn geen gestandaardiseerde methoden.

### 4.2.1 *Kant-en-klare commercieel beschikbare analysekits*

Voor de bepaling van ascorbinezuur is er een enzymatische testkit aanwezig, evenals voor de bepaling van zetmeel. Voor de bepaling van diverse mineralen in water zijn er ook test-kits aanwezig.

### 4.2.2 *Geavanceerde technologieën*

Geavanceerde technologieën (zoals metabolomics-technieken) maken het echter mogelijk stoffen steeds nauwkeuriger en specifiekere te meten. De analyse is echter in het algemeen bewerkelijk en vereist zeer specifieke kennis en ervaring. Ook is de benodigde apparatuur duur.

Om het probleem van moeilijk beschikbare referentiecomponenten op te lossen, zijn metabolomics-technieken ook geschikt, zeker als er ook NMR ten behoeve van structuuropheldering van componenten plaats kan vinden.

Nanotechnologie heeft een goede potentie ingezet te worden bij het ontwikkelen van snelle meetmethoden (lab-on-a chip), hier ligt nog een groot terrein braak en hier zou in de toekomst op ingezet kunnen worden.

### 4.3 Waar meten

Als gestandaardiseerde meetmethoden voor de analyse van gehalten van voor de gezondheid interessante componenten eenmaal zijn vast-gesteld, volgt de vraag ‘waar meten?’

Dit kan zijn: in een product, in product ergens in de keten, in een model of zelfs ‘in de mens’ (plasma, urine, speeksel).

De stoffen verschillen in stabiliteit en kunnen in meer of mindere mate veranderingen ondergaan.

Die kunnen plaatsvinden in de gehele productie- en verwerkingsketen van voedingsmiddelen.

Het kan daarom nogal uitmaken op welke plek in de keten de analyse plaatsvindt: bij de teler (oogstijdstip), na bewaring/transport, bij de veiling, groothandel, of supermarkt, of bij consument thuis.

Ook na consumptie worden de geanalyseerde componenten in meer of mindere mate gemetaboliseerd. Om de effecten daarvan vast te stellen kan gebruik gemaakt worden van diverse soorten modellen, bijvoorbeeld van in vitro verteringsmodellen (TIM 1 en 2, aanwezig bij TNO), van diverse cellijnen, biomarkers, of van diermodellen (bijvoorbeeld voor een specifieke ziekte). Ook kunnen dier- dan wel humane interventies plaatsvinden.

De beleidsverantwoordelijkheid voor de bijdrage van voedsel aan de gezondheid ligt bij de ministeries van LNV en VWS. De verantwoordelijkheid voor wetgeving met betrekking tot de primaire productie (plantaardig en dierlijk) en voor voedselkwaliteit ligt bij LNV. De minister van VWS draagt de verantwoordelijkheid voor de normen aan eindproducten en productieprocessen, de voorlichting aan de consument via het Voedingscentrum, etikettering, en gezonde voeding (Brief aan Tweede Kamer, 2005).

Daarom zal het antwoord op de vraag ‘waar meten’ voor beide ministeries op een ander niveau liggen. Voor LNV zal ‘in een product’ en ‘in een product ergens in de keten’ relevanter zijn dan ‘in een model’ en ‘in de mens’, al zouden de verschillende niveau’s niet onafhankelijk van elkaar beschouwd moeten worden.

Naast het bepalen van gehalten van potentieel gezondheidsbevorderende of –beschermende componenten is het ook belangrijk om de effecten van deze componenten op de gezondheid vast te stellen. Dit kan door het bepalen van specifieke biomarkers, biologische activiteit (bv antioxidant activiteit, remming van fase II enzyminductie), biobeschikbaarheid, testen van de componenten in diverse cellijnen, meten van genexpressie. Het werkveld dat zich bezighoudt met het meten van effecten van bioactieve componenten is momenteel sterk in ontwikkeling, al zijn er nog geen eenduidige methoden vastgesteld. Analyse van de mogelijkheden hiervoor waren echter geen onderwerp van deze studie.

### 4.4 Beoordeling resultaten uit metingen

Als laatste is het belangrijk om de verkregen analyseresultaten te vergelijken met de behoeften aan de specifieke componenten (aanbevolen dagelijkse hoeveelheden). De normen daarvoor zijn afhankelijk van leeftijd, geslacht en worden uitgegeven door bijvoorbeeld de Gezondheidsraad

(NL), USDA (VS) en de WHO. Bij deze bronnen zijn normen aanwezig voor macronutrienten, de meeste vitaminen en mineralen. Echter voor de meeste potentieel gezondheidsbeschermende componenten (polyfenolen, flavonoiden, carotenoiden, glucosinolaten etc) bestaan deze normen (nog) niet.

## 5 Conclusies

Hieronder volgt een overzicht van de belangrijkste bevindingen op het gebied van analysemethoden voor de bepaling van gehalten aan voor de gezondheid interessante componenten.

- De belangstelling voor het analyseren van vitaminen, mineralen en voedingsvezel bestaat langer dan de belangstelling voor het analyseren van polyfenolen, flavonoiden, carotenoiden, glucosinolaten en andere bioactieve componenten. Dit weerspiegelt zich in het aantal beschikbare gestandaardiseerde meetmethoden.
- Er bestaan gestandaardiseerde HPLC-methoden voor de bepaling van  $\beta$ -caroteen, catechines, isoflavonen, glucosinolaten, capsaïcinoïden, cafeïne, vitamine A, B1, B2, B6, C, D, E en K. Gestandaardiseerde microbiologische assays (voor foliumzuur, vitamine B1, B2, B3, B5, B6 en B12) zijn ook beschikbaar.
- Specifieke vetzuren, fytoosterolen of plantensterolen kunnen met gestandaardiseerde GC-methoden worden bepaald.
- Voor bijna alle genoemde mineralen gestandaardiseerde zijn analysemethoden beschreven. Ze worden meestal spectrometrisch bepaald, en in veel gevallen kunnen meerdere mineralen met één methode tegelijk geanalyseerd worden.
- De discussie over wat de beste analysemethode is voor de bepaling van voedingsvezel is, is nog niet afgerond.
- Voor anthocyanidinen, flavonen, proanthocyanidinen, dithiolthionen en thiolen, stanol esters, carnitine, co-enzym Q, saponinen en fructo-oligosacchariden (FOS) zijn geen gestandaardiseerde analysemethoden aangetroffen.
- Eenvoudiger uit te voeren gestandaardiseerde methoden (bv spectrofotometrisch, colorimetrisch) zijn aanwezig voor: carotenoiden (totaal caroteen-, totaal xanthophyllgehalte), totaal polyfenolgehalte, chlorogeenzuur, salicylzuur en cafeïne.
- Zover als valt te overzien zijn er geen referentielaboratoria aanwezig op het gebied van bioactieve stoffen. Voor enkele genoemde componenten is het mogelijk om ringtesten uit te voeren.
- Analyse van voedingsvezel, vitaminen en mineralen kan worden uitgevoerd door gespecialiseerde laboratoria, het is te verwachten dat de analyse van carotenoiden, flavonoiden, glucosinolaten etc daar ook plaats zal gaan vinden.
- De beschikbaarheid van commercieel verkrijgbare referentiestoffen is regelmatig een probleem.
- Metabolomics-technieken maken het mogelijk stoffen steeds nauwkeuriger en specifieker te meten. Voor het ontwikkelen van snelle meetmethoden (lab-on-a chip) biedt nanotechnologie perspectieven.
- Voor de meeste vitaminen en mineralen zijn normen aanwezig voor aanbevolen dagelijkse hoeveelheden. Echter voor de meeste potentieel gezondheidsbeschermende componenten (polyfenolen, flavonoiden, carotenoiden, glucosinolaten etc) bestaan deze normen (nog) niet

## Literatuur

- AOAC (2005). *Official methods of analysis of AOAC International* (Monograph). Gaithersburg, Maryland, USA, AOAC International.
- Aharoni, A.; de Vos, C.H.R.; Wein, M.; Sun, Z.K.; Greco, R.; Kroon, A.; Mol, J.N.M.; O'Connell, A. P. (2001). The strawberry FaMYB1 transcription factor suppresses anthocyanin and flavonol accumulation in transgenic tobacco. *Plant Journal* 28(3): 319-332.
- Arts, I.C.W. en Hollman, P.C.H. (1998). Optimization of a quantitative method for the determination of catechins in fruits and legumes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 46(12): 5156-5162.
- Beekman, V.; Stijnen, D.; de Bakker, E.; Bracke, M.; Teeuw, J.; van der Spiegel, M.; de Jong, I. ; Jansson, K. (2007a). *Evenwichtskunst*; op zoek naar een beleidsafwegingskader rond voedselkwaliteit. LEI-rapportnr. 6.07.06. Den Haag: LEI, 121 p.
- Beekman, V.; Bulder, A.; Gilissen, L.; Peppelenbos, H.; Stijnen, D.; Verdenius, F.; Vollebregt, M. (2007b). *Eten van Waarde*. Voedselkwaliteit in Nederland. Wageningen: Agrotechnology and Food Sciences Group, 82 p.
- Beekman, V.; Kornelis, M.; van der Heijden, C.; Aramyan, L.; Vollebregt, M.; Dagevos, H.; Melnyk, V.; en van Herpern, E. (2007c). Mogelijkheid van een goed gesprek. De bereikbaarheid van consumenten voor informatie over voedselkwaliteit. LEI-rapport. Den Haag: LEI, 110 p.
- Beekwilder, J.; Jonker, H.; Meesters, P.; Hall, R.D.; van der Meer, I.M.; de Vos, C.H.R. (2005). Antioxidants in raspberry: On-line analysis links antioxidant activity to a diversity of individual metabolites. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 53(9): 3313-3320.
- Brief aan Tweede Kamer (2005). Kamerstukken II, 26991 nr 116. *Voedselveiligheid*. Brief van de ministers van Volksgezondheid, Welzijn en Sport en van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit aan de voorzitter van de Tweede Kamer der Staten-Generaal.
- EC (2007). Regulation (EC) no 1924/2006 of the European Parliament and of the Council of 20 December 2006 on *nutrition and health claims made on foods*. Corrigendum 18-1-2007.
- Gezondheidsraad (2003). *Voedingsmiddelen en -supplementen met claims over gezondheidseffecten*. Publicatie nr 2003/09. Den Haag: Gezondheidsraad, 70 p.
- Gezondheidsraad (2006). *Richtlijnen goede voeding 2006*. Publicatie nr 2006/21. Den Haag: Gezondheidsraad, 118 p.
- Hertog, M.G.L.; Hollman, P.C.H.; Venema, D.P. (1992). Optimization of a quantitative HPLC determination of potentially anticarcinogenic flavonoids in vegetables and fruits. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 40(9): 1591-1598.
- Milder, I.E.J.; Arts, I.C.W.; Venema, D.P.; Lasaroms, J.J.P.; Wahala, K.; Hollman, P.C.H. (2004). Optimization of a liquid chromatography-tandem mass spectrometry method for quantification of the plant lignans secoisolariciresinol, matairesinol, lariciresinol, and pinoresinol in foods. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 52(15): 4643-4651.

- Mithen, R.F.; Dekker, M.; Verkerk, R.; Rabot, S.; Johnson, I.T. (2000). The nutritional significance, biosynthesis and bioavailability of glucosinolates in human foods. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 80(7): 967-984.
- Moco, S.; Bino, R.J. Vorst, O.; Verhoeven, H.A.; de Groot, J.; van Beek, T.A.; Vervoort, J.; de Vos, C.H.R. (2006). A liquid chromatography-mass spectrometry-based metabolome database for tomato. *Plant Physiology* 141(4): 1205-1218.
- Ocké, M. C.; Kromhout, D (2004). Voeding in relatie tot gezondheid en ziekte. In: Ons eten gemeten. Gezonde voeding en veilig voedsel in Nederland. Kreijl, C. F.; Knaap, A. G. A. C. ; Busch, M. C. M. et al. (eds). RIVM-rapportnr. 270555007. Houten: Bohn Stafleu Van Loghum, 364 p.
- Peppelenbos, H.; de Deugd-van Kalkeren, A.; Beekman, V.; Gilissen, L.; van Gorcom, R.; Jansman, A.; Kardinaal, A.; te Koppele, J.; Schenk, E.; van der Sluis, A.; Teeuw, J.; Verhagen, H.; Woltering, E.; van Zandvoort, C.; Zondervan, C. (2007). *Wat gaan we eten*. Uitdagingen voor onderzoek in Nederland naar voeding en gezondheid na een inventarisatie van lopend en gewenst onderzoek. Den Haag: ZonMW, 130 p.
- Verkerk, R.; Dekker, M.; Jongen, W.M.F. (2001). Post-harvest increase of indolyl glucosinolates in response to chopping and storage of Brassica vegetables. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 81(9): 953-958.
- VWA (2007). *Voedingsvezel*, Voedsel en Waren Autoriteit (VWA): 22p.



## **Dankbetuiging**

Dit onderzoek is uitgevoerd in opdracht van het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit in het kader van het beleidsondersteunende programma Voedselkwaliteit (BO-08-009). De auteur wil graag haar dank uitspreken voor de begeleiding van dit onderzoek door Cor Wever (DK).

Verder wil ik Peter Holmann, Hans Mol en Hans Bouwmeester (Rikilt) en Henk van der Schee (VWA) bedanken voor het meedenken dan wel leveren van informatie die gebruikt kon worden bij het schrijven van dit rapport.

## **Bijlage(n)**

### **Bijlage 1. Gestandaardiseerde meetmethoden voor bioactieve componenten, vitaminen en mineralen**

#### **Bijlage 1.1 Toelichting op de volgende tabellen**

Gebruikte afkortingen in de beschrijving van de analysemethoden

GC	gas chromatografische methode
HPLC	(high performance) vloeistof chromatografie
ELISA	enzyme-linked immunosorbent assay
AAS	atomic absorption spectrometrische methode
ICP-AES	inductively coupled plasma atomic emission spectrometrie

Gebruikte afkortingen in de omschrijving van de officiële methoden

NEN	Nederlandse norm
EN	Europese norm
ISO	Internationale norm
AOAC	AOAC norm

De bronnen NEN, ISO en AOAC staan beschreven in paragraaf 2.2.

## Bijlage 1.2 Carotenoïden

Tabel 9. Gestandaardiseerde meetmethoden voor de bepaling van carotenoïden.

component	product	analysemethode	officiële methode	bron	ref
totaal carotenoïdegehalte en individuele carotenoïdenfracties	Vruchtensappen, Groentesappen, Sappen (voeding)		NEN-EN 12136:1997 en	NEN	
β-caroteen	Voedingsmiddelen	HPLC	NEN-EN 12823-2:2000 en	NEN	
caroteen	Fruit, groenten en afgeleide producten	routine methoden	ISO 6558-2:1992 en	NEN	
(β <sup>2</sup> )-caroteen	Boter, Botervet, Zuivelproducten	testmethode	NEN 3735:1976 nl	NEN	
totaal carotenoïdegehalte	Sinaasappelolie	spectrofotometrisch	ISO 9910:1991 en	NEN	
totaal caroteen- en totaal xanthophyllgehalte	gedroogd materiaal en gemengd voeder	spectrofotometrisch	970.64 (1974)	AOAC	Ch45, p8-9: par 45.1.04
	vers plantmateriaal en voeder, planten	spectrofotometrisch	941.15 (1941)	AOAC	Ch 45, p7-8: par 45.1.03; Ch3, p29

## Bijlage 1.3 Polyfenolen en flavonoïden

Tabel 10. Gestandaardiseerde meetmethoden voor de bepaling van polyfenolen en flavonoïden.

component	product	analysemethode	officiële methode	bron	ref	
totaal polyphenol	thee, dranken	colorimetrisch: Folin-Ciocalteu	NEN-ISO 14502-1:2005 en; NEN-ISO 14502-1:2005/C1:2006 en	NEN		
totaal polyphenol	citroensap	spectrofotometrisch	965.31 (1980)	AOAC	Ch37, p19: par 37.1.59	
anthocyaninen	vruchtensap	papier chromatografie	967.17 (1970)	AOAC	Ch37, p19: par 37.1.57	
anthocyaninen	druivensap	papier chromatografie	968.21 (1980)	AOAC	Ch37, p19: par 37.1.58	
catechinen (totaal en individueel)	thee	HPLC	NEN-ISO 14502-2:2005 en; NEN-ISO 14502-2:2005/C1:2006 en	NEN		
flavonolen	quercetine, rutine	medicijnen	952.28 (1952)	AOAC	Ch20, p31-32: par 20.12.10	
flavanonen / flavononen	naringine en neohesperidine	sinaasappelsap	HPLC	999.05 (1999)	AOAC	Ch37, p30-32: par 37.1.66

	component	product	analysemethode	officiële methode	bron	ref
isoflavonen	totaal isoflavongehalte, individuele isoflavonglucosiden en aglycongehalte: daidzine, daidzeine, genistine, genisteine, glycitine, glyciteine	soja en geselecteerde voedingsmiddelen die soja bevatten	HPLC	2001.10 (2001)	AOAC	Ch45, p114-118: Par 45.4.14
tannine		sorghum	spectrometrisch	ISO 9648:1988 en	NEN	
tannine		gedistilleerde dranken, wijn	spectrofotometrisch	952.03 (1965)	AOAC	Ch26, p17: Par 26.1.37, Ch28, p12: Par 28.1.38
hydroxykaneelzuren	chlorogeenzuur	groene koffie	spectrofotometrisch	957.04 (1957)	AOAC	Ch30, p1: par 30.1.03
hydroxykaneelzuren	chlorogeenzuur	geroosterde en instant koffie	spectrofotometrisch	957.05 (1957)	AOAC	Ch30, p3: par 30.1.15
quinic acid (and malic, citric, fumaric acid)		cranberry sap cocktail en appelsap	HPLC	986.13 (1989)	AOAC	Ch37, p14: par 37.1.46

## Bijlage 1.4 Glucosinolaten

Tabel 11. Gestandaardiseerde meetmethoden voor de bepaling van glucosinolaten.

	component	product	analysemethode	officiële methode	bron
glucosinolaten		raapzaad	HPLC	NEN-EN-ISO 9167-1:1995 en	NEN
glucosinolaten		raapzaad	HPLC	ISO/CD 9167-1	ISO-in ontwikkeling
totaal glucosinolaatgehalte		raapzaad	X-ray fluorescence spectrometry	NEN-EN-ISO 9167-2:1997 en	NEN
totaal glucosinolaatgehalte		raapzaad	spectrometrisch	ISO/CD 9167-3	ISO-in ontwikkeling
glucosinolaten	individuele glucosinolaten	zaden, oliezaden	HPLC	NEN-ISO 10633-1:1996 en	NEN

## Bijlage 1.5 Diverse bioactieve stoffen

Tabel 12. Gestandaardiseerde meetmethoden voor de bepaling van diverse bioactieve componenten.

	component	product	analysemethode	officiële methode	bron	ref
totaal capsaicinoïdgehalte		chilipoeders en oleoresins	spectrometrisch	ISO 7543-1:1994 en	NEN	
totaal capsaicinoïdgehalte	nordihydrocapsaicin, capsaicin, dihydrocapsaicin	chilipoeders en oleoresins	HPLC	ISO 7543-2:1993 en	NEN	
capsaicinoïden	nordihydrocapsaicin, capsaicin, dihydrocapsaicin	capsicums en extracten	HPLC	995.03 (1998)	AOAC	Ch43, p14-15, par 43.1.43
-	coumarin	vanille-extract	fotometrisch	920.130 (1920)	AOAC	Ch36, p5-7: par 36.2.09
-	coumarin, vanillin, ethyl vanillin	vanille-extract	chromatografische scheidingsmethode	955.31 (1955)	AOAC	Ch36, p5-7: par 36.2.10
-	coumarin	wijn	GC	976.121 (1984)	AOAC	Ch 28, p19: par 28.3.02
-	salicylzuur	voedingsmiddelen en dranken	kwalitatieve methoden	975.30 (1975)	AOAC	Ch47, p23-24: Par 47.3.34
-	salicylzuur	voedingsmiddelen en dranken	colorimetrisch	975.31 (1975)	AOAC	Ch47, p23-24: Par 47.3.35
vetzuren	vetzuren (totaal, verzadigd, onverzadigd)	voedingsmiddelen	GC	996.06 (2001)	AOAC	Ch41, p20-25: Par 41.1.28A
vetzuren		plantaardige en dierlijke oliën en vetten	bereiding van methyl esters van vetzuren	NEN-EN-ISO 5509:2000 en	NEN	
vetzuren		plantaardige en dierlijke oliën en vetten	GC	NEN-EN-ISO 5508:1995 en	NEN	
vetzuren		diervoeders	GC	NPR-CEN-ISO/TS 17764-2:2006 en	NEN	
	beta-sitosterol	boter, olie	GC	967.18 (1989)	AOAC	Ch41, p49-50: Par 41.1.44
totaal sterol	beta-sitosterol	melkvet	GC	ISO 3594:1976 en	NEN	
		plantaardige en dierlijke oliën en vetten	gravimetrisch	NEN 6350:1977 nl	NEN	
totaal sterol	individuele sterolen	plantaardige en dierlijke oliën en vetten	GC	NEN-EN-ISO 12228:1999 en	NEN	
-	choline	melkpoeder en melk	enzymatisch	999.14 (2003)	AOAC	Ch50, p30-32: Par 50.1.24
-	cafeïne	voedingsmiddelen en dranken	colorimetrisch HPLC	NEN-EN 12856:1999 en	NEN	

	component	product	analysemethode	officiële methode	bron	ref
-	cafeïne		Zie ook catechines:	NEN-ISO 14502-2:2005 en; NEN-ISO 14502-2:2005/C1:2006 en		
-	cafeïne	thee en oplosthee in vaste vorm	HPLC	NEN-ISO 10727:2002 en	NEN	
-	cafeïne	koffie	chromatografisch, spectrometrisch	ISO 4052:1983 en	NEN	
-	cafeïne	koffie		ISO 10095:1992 en	NEN	
-	cafeïne	cacao producten	HPLC	980.14 (1981)	AOAC	Ch31, p16-17: Par 31.5.13
-	cafeïne	niet-alcoholische dranken		962.13 (1962), method II	AOAC	Ch29, p3-4: Par 29.1.17
-	cafeïne	niet-alcoholische dranken	spectrofotometrisch	967.11 (1967), method III	AOAC	Ch29, p3-4: Par 29.1.18
-	cafeïne	frisdranken	HPLC	979.08 (1984)	AOAC	Ch29, p2: Par 29.1.14
-	cafeïne	thee	UV	969.15 (1970)	AOAC	Ch30, p11-12: Par 30.1.28
-	taurine	melkpoeder	spectrofotometrisch en GC HPLC	997.05 (2001)	AOAC	Ch50, p8-10: Par 50.1.07A
-	creatine	vlees	colorimetrisch	925.39 (1925)	AOAC	Ch39, p13: Par 39.1.26
probiotica	Lactobacillus	gefermenteerde melk	microbiologisch, tel-plaattechniek	ISO 20128:2006 en	NEN	
probiotica	Lactobacillus	yoghurt	microbiologisch	NEN-ISO 9232:2003 en	NEN	
probiotica	Lactobacillus	yoghurt	microbiologisch, tel-plaattechniek	NEN-ISO 7889:2003 en	NEN	
probiotica	Lactobacillus	melk en melkproducten	microbiologisch, tel-plaattechniek	NEN 6815:2001 nl	NEN	
eiwit	soja-eiwit	melk en melkproducten	capillaire electrophorese in aanwezigheid van sodium dodecyl sulfate (SDS-CE)	ISO 17129:2006-11 en	NEN	
eiwit	soja-eiwit	verse en verhitte vleesproducten	ELISA	988.10 (1996)	AOAC	Ch39, p16-20: par 39.1.31

## Bijlage 1.6 Voedingsvezel

Tabel 13. Gestandaardiseerde meetmethoden voor de bepaling van voedingsvezel.

	component	product	analysemethode	officiële methode	bron	ref
totaal voedingsvezel	(VWA: gouden standaard of proskymethode)	voedingsmiddelen	enzymatisch-gravimetrisch	985.29 (1986)	AOAC	Ch 45, p97-98: par 45.4.07; Ch32, p5: par 32.1.15
totaal voedingsvezel	(VWA: uppsala methode: totaal, oplosbaar, onoplosbaar voedingsvezel)	voedingsmiddelen	GC – colorimetrisch - gravimetrisch	994.13 (1999)	AOAC	Ch45, p102-107: par 45.4.11
voedingsvezel		voedingsmiddelen die gesupplementeerd resistent maltodextrine bevatten	enzymatisch-gravimetrisch en HPLC	2001.03 (2004)	AOAC	Ch45, p110-114: par 45.4.13
onoplosbaar voedingsvezel		voedingsmiddelen	enzymatisch-gravimetrisch (fosfaatbuffer)	991.42 (1994)	AOAC	Ch 32, p5-12: par 32.1.16
totaal, oplosbaar en onoplosbaar voedingsvezel		voedingsmiddelen	enzymatisch-gravimetrisch (MES-Tris buffer)	991.43 (1994)	AOAC	Ch 32, p5-12: par 32.1.17
totaal voedingsvezel		voedingsmiddelen	enzymatisch-gravimetrisch	992.16 (1997)	AOAC	Ch 32, p5-12: par 32.1.18
oplosbaar voedingsvezel		voedingsmiddelen	enzymatisch-gravimetrisch (fosfaatbuffer)	993.19 (1996)	AOAC	Ch45, p98-99: par 45.4.08
totaal voedingsvezel		voedingsmiddelen met 2% of minder zetmeel	niet-enzymatisch-gravimetrisch method	993.21 (1996)	AOAC	Ch45, p100: par 45.4.09
	resistant starch (RS)	zetmeel en plantaardige materialen	enzymdigestie	2002.02 (2005)	AOAC	Ch45, p118-120: par 45.4.15
	beta-D-Glucaan	gerst en haver	enzymatisch	995.16 (2005)	AOAC	Ch32, p47-49: par 32.2.10
	beta-D-Glucaan	gerst- en haverfracties ev ready-to-eat granen	enzymatisch-spectrofotometrisch	992.28 (1996)	AOAC	Ch32, p41-45: par 32.2.06
	fructanen	voedingsmiddelen	ion exchange chromatografie	997.08 (1999)	AOAC	Ch45, p87-94, par 45.4.06A
totaal fructaangehalte	fructanen	voedingsmiddelen	enzymatisch/spectrofotometrisch	999.03 (2005)	AOAC	Ch45, p87-94, Par 45.4.06B; Ch44, p53: par 44.7.15
	polydextrose	voedingsmiddelen	ion exchange chromatografie	2000.11 (2000)	AOAC	Ch45, p94-96, Par 45.4.06C

	component	product	analysemethode	officiële methode	bron	ref
	trans-galacto-oligosaccharides	geselecteerde voedingsmiddelen	ion exchange chromatografie	2001.02 (2001)	AOAC	Ch45, p107-110, Par 45.4.12
	lignine	planten	directe methode	932.01 (1965)	AOAC	Ch3, p26-27: par 3.5.12
	lignine	planten	indirecte methode	949.04 (1965)	AOAC	Ch3, p26-27: par 3.5.13
	zetmeel	granen	gluco-amylase methode	979.10 (1997)	AOAC	Ch32, p38-41: par 32.2.05
totaal zetmeel		granen	amyloglucosidase-alpha-amylase methode	996.11 (2005)	AOAC	Ch32, p38-41: par 32.2.05A
	Zetmeel	fruit en fruitproducten	kwalitatieve methode	925.38 (1925)	AOAC	Ch37, p18: par 37.1.54
	Zetmeel	planten	titrimetrisch	948.02 (1962)	AOAC	Ch3, p25-26: par 3.5.11
	pectine	vruchtensappen	spectrofotometrisch	NEN 2848:1986 nl	NEN	
ruw vezel		voedingsmiddelen	algemene methode	ISO 5498:1981 en	NEN	
ruw vezel		granen en graanproducten	gemodificeerde Scharrer methode	ISO 6541:1981 en	NEN	
ruw vezel		diervoeders		NEN-EN-ISO 6865:2001 en	NEN	
ruw vezel		thee		NEN-ISO 15598:1999 en	NEN	
ruw vezel		specerijen en kruiden		NEN 5372:1966 nl	NEN	
ruw vezel		granen, peulvruchten en veevoeders		NEN 5417:1988 nl	NEN	
ruw vezel		diervoeding	keramische vezel filter methode	962.09 (1982)	AOAC	Ch4, p44-46: par 4.6.01
ruw vezel		gebakken producten		935.39 (1935)	AOAC	Ch 32, p54: par 32.4.02
ruw vezel		brood		950.37 (1950)	AOAC	Ch32, p53: par 32.3.16
ruw vezel		cacaoproducten		930.20 (1930)	AOAC	Ch31, p3: par 31.2.02
ruw vezel		granen		945.38 (1945)	AOAC	Ch32, p27: par 32.2.01
ruw vezel		macaroni		930.24 (1930)	AOAC	Ch32, p56: par 32.5.06
ruw vezel		noten en producten ervan		935.53 (1935)	AOAC	Ch40, p2: par 40.1.07



component	product	analysemethode	officiële methode	bron	ref
ruw vezel	planten	titrimetrische methode	948.02 (1962)	AOAC	Ch3, p25: par 3.5.11
ruw vezel	geroosterde koffie		920.98 (1920)	AOAC	Ch30, p4: par 30.1.18
ruw vezel	thee		920.102 (1920)	AOAC	Ch30, p12: par 30.1.31

## Bijlage 1.7 Vitaminen

Tabel 14. Gestandaardiseerde meetmethoden voor de bepaling van vitaminen.

component	product	analysemethode	officiële methode	bron	ref
vitamine A	voedingsmiddelen	HPLC	NEN-EN 12823-1:2000 en	NEN	
vitamine A	voedingsmiddelen	HPLC	NEN-EN 12823-2:2000 en	NEN	
vitamine A	magere melkpoeder	colorimetrisch	NEN-ISO 12080-1:2000 en	NEN	
vitamine A	magere melkpoeder	HPLC	NEN-ISO 12080-2:2000 en	NEN	
totaal vitamine A (retinol)	diervoeders	HPLC	NEN-EN-ISO 14565:2001 en	NEN	
retinol	voedingsmiddelen	HPLC	2001.13 (2001)	AOAC	Ch45, p4-7, 50-53: par 45.1.34
vitamine A	verrijkte vloeibare melk	HPLC	2002.06 (2005)	AOAC	Ch45, p1-4: Par 45.1.01A
vitamine A	margarine	spectrofotometrisch	960.45 (1960)	AOAC	Ch45, p1: Par 45.1.01
retinol isomeren	melk en op melk gebaseerde zuigelingenvoeding	HPLC	992.04 (1995)	AOAC	Ch50, p1-2: par 50.1.02
vitamine A	op melk gebaseerde zuigelingenvoeding	HPLC	992.06 (1992)	AOAC	Ch50, p1-4: par 50.1.03
vitamine A	gemengd voeder, premixes, en voedingsmiddelen	colorimetrisch	974.29 (1974)	AOAC	Ch45, p4-7: Par 45.1.02
vitamine B1	voedingsmiddelen	HPLC	NEN-EN 14122:2003 en; NEN-EN 14122:2003/C1:2006 en	NEN	

component	product	analysemethode	officiële methode	bron	ref
vitamine B1	voedingsmiddelen	fluorometrisch	942.23 (1942)	AOAC	Ch45, p9-10: Par 45.1.05
vitamine B1	vitaminepreparaten	growth bioassay	938.12 (1938)	AOAC	Ch45, p70: par 45.3.01
thiamine	voedingsmiddelen	fluorometrisch	957.17 (1960)	AOAC	Ch45, p11-12: Par 45.1.07
thiamine	graanproducten	fluorometrisch	953.17 (1953)	AOAC	Ch45, p11: Par 45.1.06
thiamine	op melk gebaseerde zuigelingenvoeding	fluorometrisch	986.27 (1988)	AOAC	Ch50, p10-11: Par 50.1.08
vitamine B2	voedingsmiddelen	HPLC	NEN-EN 14152:2003 en; NEN-EN 14152:2003/C1:2006 en	NEN	
riboflavine (vitamine B2)	voedingsmiddelen en vitaminepreparaten	fluorometrisch	970.65 (1971)	AOAC	Ch45, p12-15: Par 45.1.08
riboflavine (vitamine B2)	voedingsmiddelen en vitaminepreparaten	geautomatiseerde methode	981.15 (1982)	AOAC	Ch45, p12-15: Par 45.1.09
riboflavine (vitamine B2)		microbiologisch	960.46 (1960)	AOAC	Ch45, p53-56: par 45.2.01
riboflavine (vitamine B2))	kant-en-klare op melk gebaseerde zuigelingenvoeding	fluorometrisch	985.31 (1988)	AOAC	Ch50, p8: par 50.1.07
riboflavine (vitamine B2)	vitaminepreparaten	microbiologisch	940.33 (1960)	AOAC	Ch45, p60-61: par 45.2.06
vitamine B3 (niacine+niacinamide)	Niacin+niacinamide	graanproducten	geautomatiseerde methode	AOAC	Ch 45, p16-17: Par 45.1.11
vitamine B3 (niacine+niacinamide)	Niacin+niacinamide	medicijnen, voedingsmiddelen en voeder	colorimetrisch	AOAC	Ch45, p15-16, 17-18: Par 45.1.10
vitamine B3 (niacine+niacinamide)	Niacin+niacinamide	medicijnen, voedingsmiddelen en voeder	geautomatiseerde methode	AOAC	Ch45, p15-16, 17-18: Par 45.1.12
vitamine B3 (niacine+niacinamide)	Niacin+niacinamide		microbiologisch	AOAC	Ch45, p53-56: par 45.2.01
vitamine B3 (niacine+niacinamide)	Niacin+niacinamide	kant-en-klare op melk gebaseerde zuigelingenvoeding	microbiologisch	AOAC	Ch50, p21: Par 50.1.19
vitamine B3 (niacine+niacinamide)	Niacin+niacinamide	vitaminepreparaten	microbiologisch	AOAC	Ch45, p58-59: par 45.2.04
	Niacinamide	multivitaminpreparaten	spectrofotometrisch	AOAC	Ch45, p19: Par 45.1.13

	component	product	analysemethode	officiële methode	bron	ref
vitamine B5	pantotheenzuur		microbiologisch	960.46 (1960)	AOAC	Ch45, p53-56: par 45.2.01
vitamine B5	pantotheenzuur	op melk gebaseerde zuigelingenvoeding	microbiologisch turbidimetrisch	992.07 (1995)	AOAC	Ch50, p26-28: : Par 50.1.22
vitamine B5	pantotheenzuur	vitaminepreparaten	microbiologisch	945.74 (1960)	AOAC	Ch45, p59-60: par 45.2.05
vitamine B6	pyridoxine, pyridoxal, pyridoxamine inclusief gefosforyleerde derivaten bepaald als pyridoxine	voedingsmiddelen	HPLC, <b>ontwerp</b>	NEN-EN 14164:2007 Ontw. En	NEN	
vitamine B6	idem	voedingsmiddelen	HPLC	NEN-EN 14663:2005 en	NEN	
vitamine B6	idem	voedingsmiddelen		NVN-ENV 14164:2002 en	NEN	
vitamine B6	idem	voedingsmiddelen	microbiologisch, <b>ontwerp</b>	NEN-EN 14166:2007 Ontw. En	NEN	
vitamine B6	idem	voedingsmiddelen		NVN-ENV 14166:2001 en	NEN	
vitamine B6	pyridoxine en pyridoxamine	food extracts	microbiologisch	961.15 (1975)	AOAC	Ch45, p64-66: par 45.2.08
vitamine B6	pyridoxine en pyridoxamine	kant-en-klare op melk gebaseerde zuigelingenvoeding	microbiologisch	985.32 (1988)	AOAC	Ch50, p20-21: Par 50.1.18
vitamine B9	foliumzuur	voedingsmiddelen	microbiologisch	NEN-EN 14131:2003 en	NEN	
totaal foliumzuur		graan en graanproducten	microbiologisch – trienzyme procedure	2004.05 (2004)	AOAC	Ch45, p66-70: par 45.2.09
vitamine B9 (Folates and folic acid)	foliumzuur	zuigelingenvoeding	microbiologisch	992.053 (1995)	AOAC	Ch50, p24-26: par 50.1.21
vitamine B9 (Folates and folic acid)	foliumzuur		microbiologisch	960.46 (1960)	AOAC	Ch45, p53-56: par 45.2.01
vitamine B9 (Folates and folic acid)	foliumzuur	vitaminepreparaten		944.12 (1960)	AOAC	Ch45, p57-58: par 45.2.03
vitamine B12	cobalamin		microbiologisch	960.46 (1960)	AOAC	Ch45, p53-56: par 45.2.01
vitamine B12		op melk gebaseerde zuigelingenvoeding	microbiologisch	986.23 (1988)	AOAC	Ch50, p22-24: Par 50.1.20

component		product	analysemethode	officiële methode	bron	ref
(cyano)cobalamine		vitaminepreparaten	turbidimetrisch	952.20 (1960)	AOAC	Ch45, p56-57: par 45.2.02
choline		zuigelingenvoeding en melk	enzymatisch colorimetrisch method	999.14 (2003)	AOAC	Ch50, p30-32: Par 50.1.24
betaine		sinaasappelsap	spectrofotometrisch	970.41 (1980)	AOAC	Ch37, p10: par 37.1.36
totaal vitamine C	L(+) ascorbinezuur, dehydro L(+) ascorbinzuur	voedingsmiddelen	HPLC	NEN-EN 14130:2003 en	NEN	
totaal vitamine C	L(+) ascorbinezuur, dehydro L(+) ascorbinzuur	fruit, groenten en afgeleide producten	referentiemethode, fluorescence spectrometry	ISO 6557-1:1986 en	NEN	
totaal vitamine C	L(+) ascorbinezuur, dehydro L(+) ascorbinzuur	fruit, groenten en afgeleide producten	routine methoden	ISO 6557-2:1984 en	NEN	
totaal vitamine C		voedingsmiddelen	semi-geautomatiseerd fluorometrisch	984.26 (1985)	AOAC	Ch45, p21-23: par 45.1.16
ascorbinezuur		sappen en vitaminepreparaten	titrimetrisch (2,6-dichloroindophenol)	967.21 (1968)	AOAC	Ch45, p19-20: par 45.1.14
vitamine C		kant-en-klare op melk gebaseerde zuigelingenvoeding	titrimetrisch (2,6-dichloroindophenol)	985.33 (1988)	AOAC	Ch50, p11-12: par 50.1.09
totaal vitamine C		vitaminepreparaten	microfluorometrisch	967.22 (1968)	AOAC	Ch45, p20-21: par 45.1.15
vitamine D		voedingsmiddelen	HPLC, <b>ontwerp</b>	NEN-EN 12821:2007 Ontw. En	NEN	
vitamine D		voedingsmiddelen	HPLC	NEN-EN 12821:2000 en	NEN	
vitamine D		magere poedermelk	HPLC	NEN-ISO 14892:2002 en	NEN	
vitamine D		verrijkte melk en melkpoeder	HPLC	981.17 (1982)	AOAC	Ch45, p31-32: par 45.1.21
vitamine D		zuigelingenvoeding	HPLC	995.05 (1995)	AOAC	Ch50, p28-30: par 50.1.23
vitamine D		melk, vitaminepreparaten en voederconcentraten	rat bioassay	936.14 (1936)	AOAC	Ch45, p70-74: par 45.3.02
vitamine D		gemengd voeder, premixes, en huisdiervoedsel	HPLC	982.29 (1983)	AOAC	Ch45, p32-34: Par 45.1.22

component	product	analysemethode	officiële methode	bron	ref
vitamine D	multivitaminepreparaten	HPLC	980.26 (1980)	AOAC	Ch45, p28-30: par 45.1.19
vitamine D	vitaminepreparaten	colorimetrisch	975.42 (1977)	AOAC	Ch45, p23-28: par 45.1.17
vitamine D	vitaminepreparaten	HPLC	979.24 (1980)	AOAC	Ch45, p23-28: par 45.1.18
	cholecalciferol (vitamine D3)	geselecteerde voedingsmiddelen	HPLC	AOAC	Ch45, p34-36: par 45.1.22A
	cholecalciferol (vitamine D3)	kant-en-klare op melk gebaseerde zuigelingenvoeding	HPLC	AOAC	Ch50, p5-6: par 50.1.05
vitamine E	voedingsmiddelen	HPLC	NEN-EN 12822:2000 en	NEN	
vitamine E	diervoeders	HPLC	NEN-EN-ISO 6867:2001 en	NEN	
vitamine E	op melk gebaseerde zuigelingenvoeding	HPLC	992.03 (1996)	AOAC	Ch50, 4-5: par 50.1.04
	alpha-tocopherol	voedingsmiddelen	colorimetrisch	AOAC	Ch45, p37-40: par 45.1.24
tocopherol isomeren	alpha- beta-, gamma- en delta-tocopherol	gemengd tocopherol-concentraat	GC	AOAC	Ch45, p43: par 45.1.27
vitamine K1	voedingsmiddelen	HPLC	NEN-EN 14148:2003 en	NEN	
vitamine K	melk en zuigelingenvoeding	HPLC	999.15 (2003)	AOAC	Ch50, p32-34: par 50.1.25
vitamine K	kant-en-klare op melk gebaseerde zuigelingenvoeding	HPLC	992.27 (1995)	AOAC	Ch 50, p6-8: par 50.1.06

## Bijlage 1.8 Mineralen

Tabel 15. Gestandaardiseerde meetmethoden voor de bepaling van mineralen.

component	product	analysemethode	officiële methode	bron	ref
	planten	direct current arc excitatie	955.08 (1955)	AOAC	Ch3, p2-5: par 3.2.03
	planten	alternating current spark excitatie	955.09 (1955),	AOAC	Ch3, p2-5: par 3.2.04
<b>Calcium</b>					
calcium, natrium, fosfor, magnesium, kalium, zwavel, ijzer, zink, koper, mangaan, kobalt en molybdeen	diervoeders	ICP-AES	NPR-CEN/TS 15621:2007 en	NEN	
calcium, natrium, fosfor, magnesium, kalium, ijzer, zink, koper, mangaan, kobalt, molybdeen, arsenicum, lood en cadmium	diervoeders	ICP-AES	NEN-EN 15510:2007 en	NEN	
calcium, koper, ijzer, magnesium, mangaan, kalium, natrium en zink	diervoeders	AAS	NEN-EN-ISO 6869:2001 en	NEN	
calcium, natrium, kalium en magnesium	voedingsmiddelen	AAS na microgolfdestructie , ontwerp	NEN-EN 15505:2006 Ontw. en	NEN	
calcium, natrium, kalium en magnesium	voedingsmiddelen	AAS	NEN-ISO 8070:2007 en	NEN	
calcium, natrium, kalium en magnesium	Vruchten- en groentensappen	AAS	NEN-EN 1134:1994 en	NEN	
calcium	Melk	titrimetrisch	ISO 12081:1998 en	NEN	
calcium, magnesium, fosfor	kaas	AAS	991.25 (1991)	AOAC	Ch33, p70-71: par 33.7.08
calcium	bakpoeder		920.46 (1920)	AOAC	Ch 25, p5: par 25.1.14
calcium	bier	titrimetrisch, methode I	976.09 (1977)	AOAC	Ch27, p12-13: par 27.1.33
calcium	bier	titrimetrisch, methode II	976.10 (1977)	AOAC	Ch27, p12-13: par 27.1.34
calcium	brood			AOAC	Ch32, p52
calcium	meel	titrimetrisch	944.03 (1944)	AOAC	Ch32, p4: par 32.1.10
calcium	ingeblikte groenten	titrimetrisch	968.31 (1969)	AOAC	Ch 42, p6: par 42.1.13
calcium	fruit en fruitproducten	A: dubbele precipitatie	929.07 (1929)	AOAC	Ch37, p8: par 37.1.24
calcium	Zuigelingenvoeding	AAS	985.35 (1974)	AOAC	Ch50, p15-18: par 50.1.14
calcium	planten	titrimetrisch, macromethode	910.01 (1910)	AOAC	Ch3, p5: par 3.3.02

component	product	analysemethode	officiële methode	bron	ref
calcium	planten	titrimetrisch, micromethode	921.01 (1921)	AOAC	Ch3, p5: par 3.3.03
calcium	vitaminepreparaten	titrimetrisch	949.14 (1949)	AOAC	Ch18, p8-9: par 18.4.10
aluminium, barium, broom, calcium, koper, ijzer, magnesium, mangaan, molybdenum, fosfor, kalium, natrium, strontium en zink	planten	emissie spectrografisch	953.01 (1953)	AOAC	Ch3, p2-5: par 3.2.01
aluminium, barium, broom, calcium, koper, ijzer, magnesium, mangaan, molybdenum, fosfor, kalium, natrium, strontium en zink	planten	spectrografisch (direct reading)	980.03 (1988)	AOAC	Ch3, p2-5: par 3.2.02
calcium, koper, ijzer, magnesium, mangaan, kalium en zink	planten en diervoer	AAS	975.03 (1988)	AOAC	Ch3, p2-5: par 3.2.05
broom, calcium, koper, magnesium, mangaan, fosfor en zink	planten en diervoer	ICP-AES	985.01 (1988)	AOAC	Ch3, p2-5: par 3.2.06
<b>natrium</b>					
calcium, natrium, fosfor, magnesium, kalium, zwavel, ijzer, zink, koper, mangaan, kobalt en molybdeen	diervoeders	ICP-AES	NPR-CEN/TS 15621:2007 en	NEN	
calcium, natrium, fosfor, magnesium, kalium, ijzer, zink, koper, mangaan, kobalt, molybdeen, arsenicum, lood en cadmium	diervoeders	ICP-AES	NEN-EN 15510:2007 en	NEN	
calcium, koper, ijzer, magnesium, mangaan, kalium, natrium en zink	diervoeders	AAS	NEN-EN-ISO 6869:2001 en	NEN	
calcium, natrium, kalium en magnesium	voedingsmiddelen	AAS na microgolfdestructie , ontwerp	NEN-EN 15505:2006 Ontw. en	NEN	
calcium, natrium, kalium en magnesium	voedingsmiddelen	AAS	NEN-ISO 8070:2007 en	NEN	
calcium, natrium, kalium en magnesium	Vruchten- en groentensappen	AAS	NEN-EN 1134:1994 en	NEN	
natrium, kalium	kaas	vlamfotometrisch	NEN 3771:1979 nl	NEN	
natrium, kalium	Boter en botervet		NEN 3717:1975 nl	NEN	
natrium, kalium	Kwark		NEN 3787:1988 nl	NEN	
natrium	bakpoeder		920.46 (1920)	AOAC	Ch 25, p5: par 25.1.14
natrium	bier	AAS	987.03 (1987)	AOAC	Ch27, p21-22: par 27.1.47
natrium	dieetvoedingsmiddelen	ion selectieve electrode	976.25 (1977)	AOAC	Ch45, p81-82: par 45.4.01
natrium	fruit en fruitproducten	vlamspectrofotometrisch	966.16 (1968)	AOAC	Ch37, p8: par 37.1.22

component	product	analysemethode	officiële methode	bron	ref
natrium	Zuigelingsvoeding	AAS	985.35 (1974)	AOAC	Ch50, p15-18: par 50.1.14
natrium	planten	gravimetrisch	925.01 (1925)	AOAC	Ch3, p10: par 3.3.12
natrium	planten	vlamfotometrisch	956.01 (1965)	AOAC	Ch3, p10: par 3.3.13
natrium	planten	uranyl acetaat methode	929.03 (1929)	AOAC	Ch3, p11: par 3.3.17
natrium en kalium	wijn		963.13 (1964)	AOAC	Ch28, p9: par 28.1.26
aluminium, barium, broom, calcium, koper, ijzer, magnesium, mangaan, molybdenum, fosfor, kalium, natrium, strontium en zink	planten	emissie spectrografisch	953.01 (1953)	AOAC	Ch3, p2-5: par 3.2.01
aluminium, barium, broom, calcium, koper, ijzer, magnesium, mangaan, molybdenum, fosfor, kalium, natrium, strontium en zink	planten	spectrografisch (direct reading)	980.03 (1988)	AOAC	Ch3, p2-5: par 3.2.02
<b>kalium</b>					
calcium, natrium, fosfor, magnesium, kalium, zwavel, ijzer, zink, koper, mangaan, kobalt en molybdeen	diervoeders	ICP-AES	NPR-CEN/TS 15621:2007 en	NEN	
calcium, natrium, fosfor, magnesium, kalium, ijzer, zink, koper, mangaan, kobalt, molybdeen, arsenicum, lood en cadmium	diervoeders	ICP-AES	NEN-EN 15510:2007 en	NEN	
calcium, koper, ijzer, magnesium, mangaan, kalium, natrium en zink	diervoeders	AAS	NEN-EN-ISO 6869:2001 en	NEN	
calcium, natrium, kalium en magnesium	voedingsmiddelen	AAS na microgolfdestructie , ontwerp	NEN-EN 15505:2006 Ontw. en	NEN	
calcium, natrium, kalium en magnesium	voedingsmiddelen	AAS	NEN-ISO 8070:2007 en	NEN	
calcium, natrium, kalium en magnesium	Vruchten- en groentensappen	AAS	NEN-EN 1134:1994 en	NEN	
natrium, kalium	kaas	vlamfotometrisch	NEN 3771:1979 nl	NEN	
natrium, kalium	Boter en botervet		NEN 3717:1975 nl	NEN	
natrium, kalium	Kwark		NEN 3787:1988 nl	NEN	
kalium	Vruchtenlimonades	vlamfotometrisch	NEN 6399:1992 nl	NEN	
kalium	Vetten en afgeleide producten	AAS	NEN-EN 14109:2003 en	NEN	
kalium	bakpoeder		920.46 (1920)	AOAC	Ch 25, p5: par 25.1.14
kalium	bier	AAS	987.02 (1987)	AOAC	Ch27, 21: par 27.1.46
kalium	fruit en fruitproducten	chloroplatinaat methode	929.05 (1929)	AOAC	Ch37, p7-8: par 37.1.19



component	product	analysemethode	officiële methode	bron	ref
kalium	fruit en fruitproducten	gravimetrisch (cobaltinitrite methode)	929.06 (1929)	AOAC	Ch37, p7-8: par 37.1.20
kalium	fruit en fruitproducten	vlamfotometrisch	965.30 (1968)	AOAC	Ch37, p7-8: par 37.1.21
kalium	Zuigelingenvoeding	AAS	985.35 (1974)	AOAC	Ch50, p15-18: par 50.1.14
kalium	planten	gravimetrisch	925.01 (1925)	AOAC	Ch3, p10: par 3.3.12,
kalium	planten	vlamfotometrisch	956.01 (1965)	AOAC	Ch3, p10: par 3.3.13
kalium	planten	platinic chloride methode	935.03 (1935)	AOAC	Ch3, p11: par 3.3.14
kalium	planten	perchlorozuur methode	936.03 (1936)	AOAC	Ch3, p11: par 3.3.15
kalium	planten	snelle methode	935.04 (1935)	AOAC	Ch3, p11: par 3.3.16,
natrium en kalium	wijn		963.13 (1964)	AOAC	Ch28, p9: par 28.1.26
aluminium, barium, broom, calcium, koper, ijzer, magnesium, mangaan, molybdenum, fosfor, kalium, natrium, strontium en zink	planten	emissie spectrografisch	953.01 (1953)	AOAC	Ch3, p2-5: par 3.2.01
aluminium, barium, broom, calcium, koper, ijzer, magnesium, mangaan, molybdenum, fosfor, kalium, natrium, strontium en zink	planten	spectrografisch (direct reading)	980.03 (1988)	AOAC	Ch3, p2-5: par 3.2.02
calcium, koper, ijzer, magnesium, mangaan, kalium en zink	planten en diervoer	AAS	975.03 (1988)	AOAC	Ch3, p2-5: par 3.2.05
<b>selenium</b>					
selenium	Voedingsmiddelen	hydride generatie AAS	NEN-EN 14627:2005 en	NEN	
selenium	voedingsmiddelen	multielement methode, AAS	986.15 (1988)	AOAC	Ch9, p1-3, 43-44: par 9.1.15
selenium	voedingsmiddelen	fluorometrisch	974.15 (1976)	AOAC	Ch9, p1-3, 43-44: par 9.2.30
selenium	planten	gravimetrisch	936.04 (1936)	AOAC	Ch3, p21-22: par 3.4.12
selenium	planten	fluorometrisch	969.06 (1974)	AOAC	Ch3, p21-22: par 3.4.13
<b>fosfor</b>					
calcium, natrium, fosfor, magnesium, kalium, zwavel, ijzer, zink, koper, mangaan, kobalt en molybdeen	diervoeders	ICP-AES	NPR-CEN/TS 15621:2007 en	NEN	
calcium, natrium, fosfor, magnesium, kalium, ijzer, zink, koper, mangaan, kobalt, molybdeen, arsenicum, lood en cadmium	diervoeders	ICP-AES	NEN-EN 15510:2007 en	NEN	

component	product	analysemethode	officiële methode	bron	ref
fosfor	Diervoeders	ICP-AES	NPR-CEN/TS 15621:2007 en	NEN	
fosfor	Vetten en afgeleide producten	ICP-AES	NEN-EN 14107:2003 en	NEN	
fosfor	Melk	moleculaire absorptie spectrometrie	NEN-ISO 9874:2006 en	NEN	
fosfor	Plantaardige en dierlijke oliën en vetten	inductief gekoppelde plasma atomaire emissiespectroscopie	NEN-ISO 10540-3:2003 en	NEN	
fosfor	Dierlijke en plantaardige vetten en oliën - Bepaling van het fosforgehalte - Deel 2:	AAS met grafietoventechniek	NEN-ISO 10540-2:2003 en	NEN	
fosfor	Plantaardige en dierlijke oliën en vetten	colorimetrisch	NEN-ISO 10540-1:2003 en	NEN	
fosfor	Kaas		NEN 3766:1984 nl	NEN	
fosfor	Vlees en vleesproducten	Referentiemethode	NEN-ISO 2294:1992 nl	NEN	
fosfor	Plantaardige en dierlijke oliën en vetten	Spectrometrisch	NEN 6349:1991 nl	NEN	
fosfor	Vruchten- en groentensappen	spectrofotometrisch	NEN-EN 1136:1994 en	NEN	
fosfor	Vlees en vleesproducten	spectrometrisch	NEN-ISO 13730:1997 en	NEN	
fosfor	Vruchtenlimonades	spectrometrisch	NEN 6395:1992 nl	NEN	
fosfor	Zuigelingenvoeding		NEN 6856:2006 nl	NEN	
fosfor	Zetmeel en zetmeelproducten	spectrofotometrisch	NEN-EN-ISO 3946:1994 en	NEN	
calcium, magnesium, fosfor	kaas	AAS	991.25 (1991)	AOAC	Ch33, p70-71: par 33.7.08
fosfor	bakpoeder	gravimetrisch	965.18 (1965)	AOAC	Ch 25, p6: par 25.1.15
fosfor	bier		920.55 (1920)	AOAC	Ch27, p10: par 27.1.29
fosfor	voedingsmiddelen	colorimetrisch	995.11 (1995)	AOAC	Ch45, p48-50: par 45.1.33
fosfor	fruit en fruitproducten	volumetrisch	942.14 (1942)	AOAC	Ch37, p8-9: par 37.1.26
fosfor	fruit en fruitproducten	colorimetrisch	935.45 (1935)	AOAC	Ch37, p8-9: par 37.1.27
fosfor	fruit en fruitproducten	spectrofotometrisch (Molybdovanadaat methode)	970.39 (1980)	AOAC	Ch37, p8-9: par 37.1.28

component	product	analysemethode	officiële methode	bron	ref
fosfor	fruit en fruitproducten	gravimetrisch (quinoline Molybdaat methode)	970.40 (1980)	AOAC	Ch37, p8-9: par 37.1.29
fosfor	Zuigelingenvoeding	spectrofotometrisch	986.24 (1997)	AOAC	Ch50, p13-14, 17-18: par 50.1.12
fosfor	Zuigelingenvoeding	spectroscopisch (inductively coupled plasma emission)	984.27 (1986)	AOAC	Ch50, p13-14, 17-18: par 50.1.15
fosfor	planten	gravimetrisch (quinolinium Molybdophosphate method)	966.01 (1974)	AOAC	Ch3, p20 par 3.4.09
fosfor	planten	macro methode	933.01 (1933)	AOAC	Ch3, p21 par 3.4.10
fosfor	planten	micro methode	931.01 (1931)	AOAC	Ch3, p21 par 3.4.11
fosfor	vitaminepreparaten	titrimetrisch	949.14 (1949)	AOAC	Ch18, p8-9: par 18.4.10
aluminium, barium, broom, calcium, koper, ijzer, magnesium, mangaan, molybdenum, fosfor, kalium, natrium, strontium en zink	planten	emissie spectrografisch	953.01 (1953)	AOAC	Ch3, p2-5: par 3.2.01
aluminium, barium, broom, calcium, koper, ijzer, magnesium, mangaan, molybdenum, fosfor, kalium, natrium, strontium en zink	planten	spectrografisch (direct reading)	980.03 (1988)	AOAC	Ch3, p2-5: par 3.2.02
broom, calcium, koper, magnesium, mangaan, fosfor en zink	planten en diervoer	ICP-AES	985.01 (1988)	AOAC	Ch3, p2-5: par 3.2.06
<b>fluoride</b>					
Fluorides (soluble)	voedingsmiddelen	hydrofluoric zuurtest	905.03 (1905)	AOAC	Ch47, p15-16: par 47.3.17
Fluorides (soluble)	voedingsmiddelen	fluorescence quenching methode	954.05 (1954)	AOAC	Ch47, p15-16: par 47.3.18
Fluorides (insoluble)	voedingsmiddelen		975.28 (1975)	AOAC	Ch47, p15-16: par 47.3.19
fluoride	planten	potentiometrisch	975.04 (1988)	AOAC	Ch3, p15-20: par 3.4.06
fluoride	planten	Willard-Winter distillatie	984.02 (1984)	AOAC	Ch3, p15-20: par 3.4.07
fluoride	voedingsmiddelen	distillatie	944.08 (1944)	AOAC	Ch9, p24-28: par 9.2.11
fluoride	planten	semi-geautomatiseerde methode	978.03 (1978)	AOAC	Ch3, p15-20: par 3.4.08
fluoride	planten		2003.03 (2003)	AOAC	Ch28, p7-8: par 28.1.23A

component	product	analysemethode	officiële methode	bron	ref
<b>mangaan</b>					
calcium, natrium, fosfor, magnesium, kalium, zwavel, ijzer, zink, koper, mangaan, kobalt en molybdeen	diervoeders	ICP-AES	NPR-CEN/TS 15621:2007 en	NEN	
calcium, natrium, fosfor, magnesium, kalium, ijzer, zink, koper, mangaan, kobalt, molybdeen, arsenicum, lood en cadmium	diervoeders	ICP-AES	NEN-EN 15510:2007 en	NEN	
calcium, koper, ijzer, magnesium, mangaan, kalium, natrium en zink	diervoeders	AAS	NEN-EN-ISO 6869:2001 en	NEN	
mangaan				NEN	
mangaan	voedingsmiddelen		930.34 (1930)	AOAC	Ch9, p35: par 9.2.21
mangaan	fruit en fruitproducten		931.09 (1931)	AOAC	Ch37, p8: par 37.1.23
mangaan	Zuigelingenvoeding	AAS	985.35 (1974)	AOAC	Ch50, p15-18: par 50.1.14
mangaan	planten	colorimetrisch	921.02 (1921)	AOAC	Ch3, p9: par 3.3.10
aluminium, barium, broom, calcium, koper, ijzer, magnesium, mangaan, molybdenum, fosfor, kalium, natrium, strontium en zink	planten	emissie spectrografisch	953.01 (1953)	AOAC	Ch3, p2-5: par 3.2.01
aluminium, barium, broom, calcium, koper, ijzer, magnesium, mangaan, molybdenum, fosfor, kalium, natrium, strontium en zink	planten	spectrografisch (direct reading)	980.03 (1988)	AOAC	Ch3, p2-5: par 3.2.02
calcium, koper, ijzer, magnesium, mangaan, kalium en zink	planten en diervoer	AAS	975.03 (1988)	AOAC	Ch3, p2-5: par 3.2.05
broom, calcium, koper, magnesium, mangaan, fosfor en zink	planten en diervoer	ICP-AES	985.01 (1988)	AOAC	Ch3, p2-5: par 3.2.06
<b>magnesium</b>					
calcium, natrium, fosfor, magnesium, kalium, zwavel, ijzer, zink, koper, mangaan, kobalt en molybdeen	diervoeders	ICP-AES	NPR-CEN/TS 15621:2007 en	NEN	
calcium, natrium, fosfor, magnesium, kalium, ijzer, zink, koper, mangaan, kobalt, molybdeen, arsenicum, lood en cadmium	diervoeders	ICP-AES	NEN-EN 15510:2007 en	NEN	
calcium, koper, ijzer, magnesium, mangaan, kalium, natrium en zink	diervoeders	AAS	NEN-EN-ISO 6869:2001 en	NEN	
calcium, natrium, kalium en magnesium	voedingsmiddelen	AAS na microgolfdestructie , ontwerp	NEN-EN 15505:2006 Ontw. en	NEN	
calcium, natrium, kalium en magnesium	voedingsmiddelen	AAS	NEN-ISO 8070:2007 en	NEN	
calcium, natrium, kalium en magnesium	Vruchten- en groentensappen	AAS	NEN-EN 1134:1994 en	NEN	

component	product	analysemethode	officiële methode	bron	ref
calcium, magnesium, fosfor	kaas	AAS	991.25 (1991)	AOAC	Ch33, p70-71: par 33.7.08
magnesium	fruit en fruitproducten		931.10 (1931)	AOAC	Ch37, p8: par 37.1.25
magnesium	Zuigelingenvoeding	AAS	985.35 (1974)	AOAC	Ch50, p15-18: par 50.1.14
magnesium	planten	gravimetrisch	920.09 (1920)	AOAC	Ch3, p9: par 3.3.09
aluminium, barium, broom, calcium, koper, ijzer, magnesium, mangaan, molybdenum, fosfor, kalium, natrium, strontium en zink	planten	emissie spectrografisch	953.01 (1953)	AOAC	Ch3, p2-5: par 3.2.01
aluminium, barium, broom, calcium, koper, ijzer, magnesium, mangaan, molybdenum, fosfor, kalium, natrium, strontium en zink	planten	spectrografisch (direct reading)	980.03 (1988)	AOAC	Ch3, p2-5: par 3.2.02
calcium, koper, ijzer, magnesium, mangaan, kalium en zink	planten en diervoer	AAS	975.03 (1988)	AOAC	Ch3, p2-5: par 3.2.05
broom, calcium, koper, magnesium, mangaan, fosfor en zink	planten en diervoer	ICP-AES	985.01 (1988)	AOAC	Ch3, p2-5: par 3.2.06
<b>ijzer</b>					
calcium, natrium, fosfor, magnesium, kalium, zwavel, ijzer, zink, koper, mangaan, kobalt en molybdeen	diervoeders	ICP-AES	NPR-CEN/TS 15621:2007 en	NEN	
calcium, natrium, fosfor, magnesium, kalium, ijzer, zink, koper, mangaan, kobalt, molybdeen, arsenicum, lood en cadmium	diervoeders	ICP-AES	NEN-EN 15510:2007 en	NEN	
calcium, koper, ijzer, magnesium, mangaan, kalium, natrium en zink	diervoeders	AAS	NEN-EN-ISO 6869:2001 en	NEN	
ijzer, koper, zink	voedingsmiddelen	AAS na droge verassing	NEN-EN 14082:2003 en	NEN	
ijzer, koper, zink	voedingsmiddelen	AAS na microgolfdestructie	NEN-EN 14084:2003 en	NEN	
ijzer, koper, zink	voedingsmiddelen	AAS na microgolfdestructie	990.10 (2005)	AOAC	Ch9, p16-22: par 9.1.08
ijzer, koper, zink	voedingsmiddelen	AAS na droge verassing	990.11 (2005)	AOAC	Ch9, p16-22: par 9.1.09
ijzer, koper	Plantaardige en dierlijke oliën en vette	AAS met grafietoventechniek	NEN-EN-ISO 8294:1999 en	NEN	
ijzer	bakpoeder		920.46 (1920)	AOAC	Ch 25, p5: par 25.1.14
ijzer	bier	colorimetrisch	955.21 (1960)	AOAC	Ch27, p14-15: par 27.1.37
ijzer	brood		945.40 (1945)	AOAC	Ch32, p52: par 32.3.10

component	product	analysemethode	officiële methode	bron	ref
ijzer	voedingsmiddelen	AAS na microgolfdestructie	999.10 (2005)	AOAC	Ch9, p16: par 9.1.08
ijzer	Zuigelingenvoeding	AAS	985.35 (1974)	AOAC	Ch50, p15-18: par 50.1.14
ijzer	planten	titrimetrisch	928.03 (1937)	AOAC	Ch3, p5: par 3.3.01
ijzer	planten	colorimetrisch	937.03 (1937)	AOAC	Ch3, p7: par 3.3.07
ijzer	planten	titrimetrisch	936.02 (1937)	AOAC	Ch3, p9: par 3.3.08
ijzer	vitaminepreparaten	titrimetrisch	949.14 (1949)	AOAC	Ch18, p8-9: par 18.4.10
aluminium, barium, broom, calcium, koper, ijzer, magnesium, mangaan, molybdenum, fosfor, kalium, natrium, strontium en zink	planten	emissie spectrografisch	953.01 (1953)	AOAC	Ch3, p2-5: par 3.2.01
aluminium, barium, broom, calcium, koper, ijzer, magnesium, mangaan, molybdenum, fosfor, kalium, natrium, strontium en zink	planten	spectrografisch (direct reading)	980.03 (1988)	AOAC	Ch3, p2-5: par 3.2.02
calcium, koper, ijzer, magnesium, mangaan, kalium en zink	planten en diervoer	AAS	975.03 (1988)	AOAC	Ch3, p2-5: par 3.2.05
broom, calcium, koper, magnesium, mangaan, fosfor en zink	planten en diervoer	ICP-AES	985.01 (1988)	AOAC	Ch3, p2-5: par 3.2.06
<b>koper</b>					
calcium, natrium, fosfor, magnesium, kalium, zwavel, ijzer, zink, koper, mangaan, kobalt en molybdeen	diervoeders	ICP-AES	NPR-CEN/TS 15621:2007 en	NEN	
calcium, natrium, fosfor, magnesium, kalium, ijzer, zink, koper, mangaan, kobalt, molybdeen, arsenicum, lood en cadmium	diervoeders	ICP-AES	NEN-EN 15510:2007 en	NEN	
calcium, koper, ijzer, magnesium, mangaan, kalium, natrium en zink	diervoeders	AAS	NEN-EN-ISO 6869:2001 en	NEN	
ijzer, koper, zink	voedingsmiddelen	AAS na droge verassing	NEN-EN 14082:2003 en	NEN	
ijzer, koper, zink	voedingsmiddelen	AAS na microgolfdestructie	NEN-EN 14084:2003 en	NEN	
ijzer, koper, zink	voedingsmiddelen	AAS na microgolfdestructie	990.10 (2005)	AOAC	Ch9, p16-22: par 9.1.08
ijzer, koper, zink	voedingsmiddelen	AAS na droge verassing	990.11 (2005)	AOAC	Ch9, p16-22: par 9.1.09
ijzer, koper	Plant aardige en dierlijke oliën en vette	AAS met grafietoventechniek	NEN-EN-ISO 8294:1999 en	NEN	
koper			NEN-ISO 5738:2004 en	NEN	
koper			NEN 3713:1975 nl	NEN	

component	product	analysemethode	officiële methode	bron	ref
koper	bier	direct nonashing methode	960.17 (1960)	AOAC	Ch27, p13-14: par 27.1.35
koper	voedingsmiddelen	AAS na microgolfdestructie	999.10 (2005)	AOAC	Ch9, p16: par 9.1.08
koper	Zuigelingenvoeding	AAS	985.35 (1974)	AOAC	Ch50, p15-18: par 50.1.14
koper	wijn		970.18 (1970)	AOAC	Ch28, p7: par 28.1.23
koper	gedistilleerde dranken	AAS	967.08 (1968)	AOAC	Ch26, p7: par 26.1.18
koper	gedistilleerde dranken	ZDBT colorimetrisch	967.09 (1968)	AOAC	Ch26, p7-8: par 26.1.19
aluminium, barium, broom, calcium, koper, ijzer, magnesium, mangaan, molybdenum, fosfor, kalium, natrium, strontium en zink	planten	emissie spectrografisch	953.01 (1953)	AOAC	Ch3, p2-5: par 3.2.01
aluminium, barium, broom, calcium, koper, ijzer, magnesium, mangaan, molybdenum, fosfor, kalium, natrium, strontium en zink	planten	spectrografisch (direct reading)	980.03 (1988)	AOAC	Ch3, p2-5: par 3.2.02
calcium, koper, ijzer, magnesium, mangaan, kalium en zink	planten en diervoer	AAS	975.03 (1988)	AOAC	Ch3, p2-5: par 3.2.05
broom, calcium, koper, magnesium, mangaan, fosfor en zink	planten en diervoer	ICP-AES	985.01 (1988)	AOAC	Ch3, p2-5: par 3.2.06
<b>zink</b>					
calcium, natrium, fosfor, magnesium, kalium, zwavel, ijzer, zink, koper, mangaan, kobalt en molybdeen	diervoeders	ICP-AES	NPR-CEN/TS 15621:2007 en	NEN	
calcium, natrium, fosfor, magnesium, kalium, ijzer, zink, koper, mangaan, kobalt, molybdeen, arsenicum, lood en cadmium	diervoeders	ICP-AES	NEN-EN 15510:2007 en	NEN	
calcium, koper, ijzer, magnesium, mangaan, kalium, natrium en zink	diervoeders	AAS	NEN-EN-ISO 6869:2001 en	NEN	
ijzer, koper, zink	voedingsmiddelen	AAS na droge verassing	NEN-EN 14082:2003 en	NEN	
ijzer, koper, zink	voedingsmiddelen	AAS na microgolfdestructie	NEN-EN 14084:2003 en	NEN	
ijzer, koper, zink	voedingsmiddelen	AAS na microgolfdestructie	990.10 (2005)	AOAC	Ch9, p16-22: par 9.1.08
ijzer, koper, zink	voedingsmiddelen	AAS na droge verassing	990.11 (2005)	AOAC	Ch9, p16-22: par 9.1.09
zink	voedingsmiddelen	multielement methode, AAS	ISO 11813:1998 en	NEN	
zink	voedingsmiddelen	multielement methode, AAS	986.15 (1988)	AOAC	Ch9, p1-3, 16-22, 45-46: par 9.1.15

component	product	analysemethode	officiële methode	bron	ref
zink	voedingsmiddelen	AAS na microgolfdestructie	999.10 (2005)	AOAC	Ch9, p1-3, 16-22, 45-46: par 9.1.08
zink	voedingsmiddelen	colorimetrisch	944.09 (1974)	AOAC	Ch9, p1-3, 16-22, 45-46: par 9.2.37
zink	Zuigelingenvoeding	AAS	985.35 (1974)	AOAC	Ch50, p15-18: par 50.1.14
zink	See metals in plants (Ch3, p2-5)			AOAC	
zink	planten	mixed color methode	941.03 (1941)	AOAC	Ch3, p11-12: par 3.3.18
zink	planten	single color methode	953.04 (1965)	AOAC	Ch3, p12-13: par 3.3.19,
aluminium, barium, broom, calcium, koper, ijzer, magnesium, mangaan, molybdenum, fosfor, kalium, natrium, strontium en zink	planten	emissie spectrografisch	953.01 (1953)	AOAC	Ch3, p2-5: par 3.2.01
aluminium, barium, broom, calcium, koper, ijzer, magnesium, mangaan, molybdenum, fosfor, kalium, natrium, strontium en zink	planten	spectrografisch (direct reading)	980.03 (1988)	AOAC	Ch3, p2-5: par 3.2.02
calcium, koper, ijzer, magnesium, mangaan, kalium en zink	planten en diervoer	AAS	975.03 (1988)	AOAC	Ch3, p2-5: par 3.2.05
broom, calcium, koper, magnesium, mangaan, fosfor en zink	planten en diervoer	ICP-AES	985.01 (1988)	AOAC	Ch3, p2-5: par 3.2.06