

RIVM rapport 604502 004/2002

**Draaiboek voor modellering van inname  
van stoffen via voeding**

MI Bakker

Dit onderzoek werd verricht in opdracht en ten laste van de Keuringsdienst van Waren, Account Food, ministerie van VWS, in het kader van project 604502, 'Modellering humane blootstelling xenobiotica in voeding'.



## Abstract

### **A scenario for modelling the intake of substances by humans via food**

The scenario presented here represents the steps in calculating the intake of substances (xenobiotics, natural toxins and food additives) by humans via food. This scenario, intended for the intake of substances that cause effects after chronic exposure, will be used by the Centre for Substances and Integrated Risk Assessment of the National Institute for Public Health and the Environment. The scenario is meant mainly for substances present in food commodities that are frequently consumed by a large part of the population. The consumption of these can be estimated by consulting the Dutch National Food Consumption Survey (DNFCS) database. The dietary intake of substances is calculated by multiplying the concentration in the food commodities by their consumption. First, the food commodities in which the substance is present have to be recognized and the average concentrations calculated. For food commodities that are frequently consumed, the next step consists of extending the DNFCS database with a table consisting of all food products consumed and the corresponding concentration of the substance. This new DNFCS database can now deliver the intake data of the substance for use by the DNFCS participants. The data are statistically analysed with the STatistic Exposure Model (STEM) to obtain the long-term intake. Where use of the DNFCS database to estimate the consumption is not possible, another source of information (e.g. food frequency questionnaires) is needed. The resulting consumption data are multiplied by the concentrations in the food commodities to obtain the intake. The last step in every intake calculation is interpreting the results. In this step, the intake is compared with other studies and/or toxicological limit values. The uncertainty in the calculation is mentioned as well. The effect of limit values on the intake can be also calculated.



# Inhoud

<b>Samenvatting</b>	<b>7</b>
<b>1. Inleiding</b>	<b>9</b>
<b>2. Korte beschrijving van de methode van blootstellingsmodellering</b>	<b>11</b>
2.1 <i>Inleiding</i>	11
2.2 <i>Concentratie</i>	12
2.3 <i>Consumptie</i>	12
2.4 <i>Inname</i>	13
<b>3. Uitvoerige beschrijving van de methode van blootstellingsmodellering</b>	<b>17</b>
3.1 <i>Concentratie</i>	17
3.1.1 Bepaal relevante bestanddelen en concentraties van de stof(klasse) hierin	17
3.1.2 Voldoende Nederlandse data beschikbaar?	19
3.1.3 Non-detects: aanwezig?	19
3.1.4 Voldoende buitenlandse data beschikbaar?	19
3.1.5 Bereken gemiddelde concentratie in relevante bestanddelen van voedingsmiddelen	19
3.1.6 Bereken gemiddelde concentratie in relevante bestanddelen met EnvStats-library in Splus	20
3.1.7 Tekort aan data voor betrouwbare blootstellingsschatting	20
3.2 <i>Consumptie</i>	20
3.2.1 Voldoende consumptiegegevens in VCP?	20
3.2.2 Relevant bestanddeel in voedselfrequentievragenlijst?	21
3.2.3 Voldoende consumptiegegevens afkomstig van bronnen $\neq$ VCP?	21
3.2.4 Deel NEVO-producten bij bestanddelen in, bereken m.b.v. gehaltes (CPAP) concentraties ▶ voer lijst in database in	21
3.3 <i>Inname = <math>\Sigma</math> concentratie <math>\times</math> consumptie</i>	22
3.3.1 Bepaal 2-daagse inname VCP-deelnemers met VCP-deelnemers met VCP-database (FRIDGE)	22
3.3.2 Bepaal inname = $\Sigma$ concentratie $\times$ consumptie	22
3.3.3 Analyseer met behulp van STEM de innameverdeling van de stof per leeftijdsklasse	23
3.4 <i>Interpretatie</i>	24
3.4.1 Vergelijk berekende inname met limietwaarden en andere studies, noem onzekerheden en bestudeer evt. invloed van productnorm	24
3.4.2 Effect van productnorm op non-compliance en gemiddelde inname	26
<b>Referenties</b>	<b>27</b>
<b>Dankbetuiging</b>	<b>28</b>
<b>Bijlage 1</b> <b>VCP-database</b>	<b>29</b>
<b>Bijlage 2</b> <b>Genereren van SQL-queries om database te ‘bevragen’</b>	<b>35</b>
<b>Bijlage 3</b> <b>Berekening gemiddelde concentratie als data &lt; detectie-limiet, met behulp van EnvStatslibrary in Splus</b>	<b>37</b>

---

<b>Bijlage 4</b>	<b>Consumptiegegevens via productschappen</b>	<b>38</b>
<b>Bijlage 5</b>	<b>Maken van file voor uitbreiding database</b>	<b>39</b>
<b>Bijlage 6</b>	<b>STatistic Exposure Model (STEM)</b>	<b>40</b>
<b>Bijlage 7</b>	<b>Verzendlijst</b>	<b>42</b>

## Samenvatting

Dit rapport beschrijft een draaiboek voor de berekening van inname van stoffen (xenobiotica, natuurlijke toxinen of voedseladditieven) in de mens via de voeding, te gebruiken door medewerkers van het Centrum voor Stoffen en Integrale Risicoschatting (SIR) van het RIVM. Het draaiboek is bedoeld voor stoffen die aanleiding kunnen geven tot toxische effecten na chronische blootstelling. Bovendien is het voornamelijk opgesteld voor stoffen die voorkomen in voedingsmiddelen die door een groot deel van de bevolking frequent worden gegeten. Van deze voedingsmiddelen is de consumptie goed te schatten met de Voedsel Consumptie Peiling (VCP), waarvan de gegevens zijn opgeslagen in een database.

De inname van stoffen via de voeding wordt berekend door de concentratie in voedingsmiddelen te vermenigvuldigen met de consumptie van die voedingsmiddelen. Voorafgaand aan een uitvoerige innameberekening kan een ruwe schatting van de inname worden gedaan, met als doel een idee te krijgen van de mate van blootstelling en de beschikbaarheid van de benodigde gegevens. Voor de uitvoerige innameberekening is een beslisboom in het rapport weergegeven. Als eerste moet worden vastgesteld in welke (bestanddelen van) voedingsmiddelen de stof voorkomt en wat de gemiddelde concentratie is. Als er voldoende gegevens in de VCP aanwezig zijn om de consumptie te bepalen, wordt een tabel gemaakt waarin voor elk product dat beschreven is in de VCP een bijbehorende concentratie berekend is. Hierbij wordt gebruik gemaakt van productsamenstellingen, afkomstig van het Conversiemodel van consumeerbare voedingsmiddelen naar Primaire Agrarische Producten (CPAP; RIKILT) of van recepten of productinformatie. Met behulp van deze tabel en met de VCP-consumptiegegevens kan vervolgens de inname over twee dagen voor de deelnemers aan de VCP worden berekend. Om de lange termijn-inname, de variatie daarin en de leeftijdsafhankelijkheid daarvan te berekenen, worden de data statistisch geanalyseerd met het STatistic Exposure Model (STEM).

Als de VCP niet kan worden gebruikt omdat de bewuste voedingsmiddelen slechts door weinig mensen en/of weinig frequent worden gegeten, moet er via andere wegen naar consumptiegegevens worden gezocht. In dat geval wordt de inname handmatig berekend door de concentratie te vermenigvuldigen met de consumptie.

De laatste stap van de innameberekening is de interpretatie. De berekende inname kan worden vergeleken met de uitkomsten van andere studies en met toxicologische advieswaarden. Voor het verkrijgen van een volledig beeld van de inname moeten de onzekerheden in de berekeningen worden genoemd. Eventueel kan het effect van een limietwaarde op de inname worden berekend.





# 1. Inleiding

Dit draaiboek, behorende bij het project 'Modellering van humane blootstelling aan xenobiotica in voeding' (projectnummer V/604502), is bedoeld als leidraad voor het Centrum voor Stoffen en Integrale Risicoschatting (voorheen Laboratorium voor Blootstellingsonderzoek) van het RIVM voor het beantwoorden van vragen van de opdrachtgever (de Keuringsdienst van Waren) betreffende de inname van stoffen via de voeding. Met de term stoffen worden in dit draaiboek zowel xenobiotica, als natuurlijke toxinen, evenals voedseladditieven aangeduid.

Vragen van de opdrachtgever kunnen bijvoorbeeld zijn:

- Wat is de inname van een stof door de Nederlandse bevolking?
- Wat is de variatie in de inname en wat is de trend in de tijd?
- Welk deel van de bevolking overschrijdt de gezondheidkundige advieswaarde (bijvoorbeeld de Toelaatbare Dagelijkse Inname)?
- Wat is het effect van een productnorm op de inname?

De afgelopen jaren zijn door het genoemde Laboratorium voor Blootstellingsonderzoek dergelijke vragen beantwoord voor verschillende stoffen (deoxynivalenol, dioxines, ochratoxine A). Deze studies zijn, hoewel door verschillende personen uitgevoerd, op dezelfde wijze aangepakt. In dit draaiboek wordt deze methode beschreven om ook in de toekomst een uniforme aanpak van innameberekeningen te bewerkstelligen.

De blootstellingsmodellering die in dit draaiboek wordt gepresenteerd is niet toepasbaar voor alle stoffen in alle verschillende voedingsmiddelen. Ten eerste is het alleen bedoeld voor stoffen die een lange-termijn (chronisch) effect hebben, zoals dat bijvoorbeeld voor veel milieucontaminanten geldt (zie Hoofdstuk 2). Ten tweede is het voornamelijk gericht op de blootstellingsmodellering door middel van voedingsmiddelen die door een groot deel van de bevolking frequent worden geconsumeerd. Van de consumptie van deze voedingsmiddelen is met behulp van de Voedselconsumptiepeiling (VCP; Voedingscentrum 1998, Kistemaker et al., 1998) een betrouwbaar beeld te krijgen. De consumptie van voedingsmiddelen die met een lage frequentie en/of door een laag percentage van de bevolking worden genuttigd, is veel minder betrouwbaar in te schatten. De berekening van de inname van stoffen die in dit soort voedingsmiddelen voorkomen, zal slechts kort aan bod komen.

Dit draaiboek is geenszins bedoeld als een star document. Waarschijnlijk zullen in de toekomst nieuwe methoden op het gebied van het berekenen van blootstelling aan stoffen via de voeding worden ontwikkeld. Een voorbeeld is het probabilistisch schatten van de inname. Hierbij wordt de inname berekend met behulp van de frequentieverdeling van de concentratie van de contaminant in het voedingsmiddel in plaats van met slechts één gemiddelde waarde voor de concentratie, zoals in de huidige methode wordt toegepast. Het is uitdrukkelijk de bedoeling dat het draaiboek meeverandert met deze ontwikkelingen.

Tenslotte mag niet onvermeld blijven dat de in dit draaiboek beschreven werkwijze slechts dan van start kan gaan als de vraag van de opdrachtgever helder is. Dat wil zeggen dat vóór de daadwerkelijke berekening van de blootstelling kan worden gestart, de vraagstelling in overleg met de opdrachtgever op duidelijke wijze moet worden geformuleerd. In deze vraagstelling moet in ieder geval aan de orde komen voor welke stof(klasse), voor welke voedselproducten (alle of een beperkt aantal) en in welke mate van detail de innameberekening wordt uitgevoerd.

De indeling van dit document is als volgt: In Hoofdstuk 2 wordt een beknopte beschrijving van de aanpak van een innameberekening gegeven. Hiermee wordt het principe en de

structuur van de werkwijze duidelijk gemaakt. Vervolgens wordt in Hoofdstuk 3 de methode meer uitvoerig uitgelegd. Tenslotte zijn in de bijlagen alle onderdelen van de blootstellingsmodellering op detailniveau opgenomen.

## 2. Korte beschrijving van de methode van blootstellingsmodellering

### 2.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt het principe van het modelleren van de blootstelling aan stoffen via de voeding beschreven. Het doel hiervan is de inname(-verdeling) van deze stoffen voor de Nederlandse bevolking te berekenen. Als de inname bekend is, kunnen andere grootheden, zoals de overschrijding van de TDI en het effect van een productnorm, worden berekend.

De basis van de berekening van inname van stoffen via de voeding wordt gevormd door de concentratie van de stof in een voedingsmiddel te vermenigvuldigen met de geconsumeerde hoeveelheid van dat voedingsmiddel. Een eerste aandachtspunt hierbij is dat bij chronische blootstelling aan stoffen de inname op de lange termijn (gedurende een mensenleven) van belang is. Vanwege deze lange termijn is het niet interessant om de variatie in de concentratie of in de geconsumeerde hoeveelheid te weten. Immers, de verschillen die van dag tot dag of van maand tot maand zullen optreden in de concentraties en in de consumptie zullen door de tijd heen uitmiddelen. (Een uitzondering vormen milieucontaminanten waarvoor door bijvoorbeeld beleidsmaatregelen een structurele daling van de concentratie opgetreden is, of te verwachten is; dit zal apart gemodelleerd moeten worden.) De inname van een stof die zich in een bepaald voedselproduct bevindt, kan dan worden berekend door de gemiddelde concentratie te vermenigvuldigen met de gemiddelde consumptie van dat product. De totale inname van die stof is dan de optelsom van de innames van alle producten waar de stof in aanwezig is:

$$\text{Totale inname} = \Sigma (\text{gemiddelde concentratie} \times \text{gemiddelde consumptie})$$

Voor modellering van de blootstelling aan stoffen met een korte-termijn (acuut) toxisch effect is de consumptie door de gebruiker op één enkel moment of één enkele dag relevant. Daarom is niet de gemiddelde concentratie maar juist de variatie van de concentratie in de tijd (de uitschieters naar boven) belangrijk voor deze stoffen (Parmar et al., 1997). Hieruit blijkt dat het modelleren van stoffen met een acuut effect van een andere aard is dat dat van stoffen met een effect na chronische blootstelling. Om deze reden valt de blootstellingsberekening van stoffen met een acuut effect buiten het kader van dit draaiboek.

Voorafgaand aan het verlenen van de opdracht tot een gedetailleerde innameberekening, kan een ruwe schatting van de inname worden gedaan, met als doel een idee te krijgen van de mate van blootstelling. Als immers uit een ruwe schatting blijkt dat de inname verwaarloosbaar is ten opzichte van de TDI, hoeft er geen gedetailleerde innameberekening meer plaats te vinden. De eerste, ruwe schatting kan er ook toe dienen om de beschikbare data te inventariseren en om een idee te krijgen van de bijdragen van de verschillende voedingsmiddelen aan de totale inname. Deze schatting kan plaatsvinden met behulp van data uit de literatuur of met (recent) gemeten concentraties in binnen- of buitenland.

Op basis van deze grove benadering kan vervolgens samen met de opdrachtgever de mate van gedetailleerdheid van de uiteindelijke blootstellingsbeoordeling vastgesteld worden. Een belangrijke bepalende factor hierbij is de hoeveelheid en kwaliteit van de informatie over de concentraties van de contaminanten in voedingsmiddelen. In de volgende paragrafen wordt deze verfijndere berekening door het bepalen van de gemiddelde concentratie en de

gemiddelde consumptie voor de blootstellingsmodellering van stoffen met effecten na chronische blootstelling nader toegelicht. Voor een goed begrip van de gebruikte terminologie in het vervolg van dit rapport wordt in Tabel 1 de nomenclatuur gepresenteerd.

*Tabel 1 Verklaring van veelgebruikte termen en enkele voorbeelden.*

<b>term</b>	<b>betekenis in dit draaiboek</b>	<b>voorbeeld</b>
Voedingsmiddel	Algemeen gebruikte term voor elk middel om zich mee te voeden	brood, chips, melk, drop
Individueel (voedsel-) product met NEVO-code of NEVO-product	Een product dat voorkomt op de lijst van het Nederlandse Voedingsstoffenbestand (NEVO)	ei, Mars, bier, rundvlees < 20% vet
Productgroep	Groepen van individuele producten met dezelfde herkomst	fruit, graanproducten, vlees
Relevant bestanddeel	Bestanddeel van voedingsmiddelen waarvan inname significant bijdraagt aan totale inname via het voedsel. Kan bestaan uit een productgroep, een individueel voedselproduct of een primair agrarisch product.  Wordt gebruikt bij innameberekening m.b.v. VCP-database. Elke contaminant heeft zijn eigen relevante bestanddelen.	voor ochratoxine A o.a.: rozijnen, koffie, graan, vlees, melkproducten  voor dioxines o.a.: eieren, rundvlees, vette vis

## 2.2 Concentratie

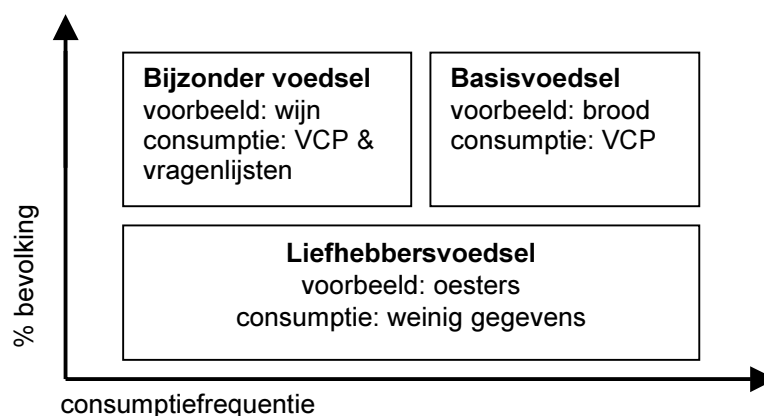
Om de orale inname van een stof te kunnen bepalen moet worden vastgesteld in welke (bestanddelen van) voedingsmiddelen de stof voorkomt en in welke concentratie. Dit moet resulteren in een lijst met relevante bestanddelen van voedingsmiddelen en een bijbehorende gemiddelde concentratie voor elk bestanddeel. Met 'relevante bestanddelen' wordt hier bedoeld die bestanddelen van voedingsmiddelen die de stof in een dergelijke mate bevatten dat inname ervan significant bijdraagt aan de totale inname via het voedsel. Voor bijvoorbeeld ochratoxine A (OTA) zijn dit o.a. granen, koffie, wijn, melk en vlees. Deze relevante bestanddelen kunnen dus zowel productgroepen (granen, vlees) als individuele voedselproducten (koffie, wijn, melk) bevatten (Tabel 1).

## 2.3 Consumptie

In Nederland worden voedselconsumptiepatronen bestudeerd in de VCP. Tot op heden zijn er drie van deze peilingen uitgevoerd, waarvan de laatste in 1998 plaatsvond (Voedingscentrum, 1998). De VCP maakt gebruik van een lijst van specifieke voedselproducten die alle een code hebben en beschreven worden in het Nederlands Voedingsstoffen Bestand (NEVO-bestand, NEVO 1996). In dit draaiboek worden deze producten met de term 'NEVO-producten' aangeduid. Elke VCP beschrijft de consumptie van de circa 1800 NEVO-producten van de ongeveer 6000 deelnemers gedurende twee opeenvolgende dagen. Tevens is van deze personen een groot aantal persoonsgegevens bekend (o.a. geslacht, leeftijd, lengte en gewicht). De VCP-gegevens zijn bij het RIVM in een database opgeslagen (zie Bijlage 1).

Omdat de VCP over een zeer korte termijn (2 dagen) gegevens over de consumptie levert, geeft dit voornamelijk informatie over hoeveel er van welke producten gegeten is en niet zozeer over hoe vaak de producten gegeten worden. Daarom zijn er aan 1600 van de 6250 deelnemers aan de derde VCP (1998) twee vragenlijsten voorgelegd waarin expliciet vragen worden gesteld over de frequentie waarmee bepaalde voedingsmiddelen worden genuttigd. Dit zijn de ANI-voedsel frequentievragenlijst (van 'ANIMAL'; beschrijft consumptie van producten van dierlijke oorsprong; Van Dooren-Flipsen et al., 1998a, 1999a) en de VEG-lijst (van 'VEGETARIAN'; Van Dooren-Flipsen et al., 1998b, 1999b).

Uit de gegevens van de VCP kan voor elk gegeten NEVO-product de gemiddelde consumptie door de VCP-deelnemers worden afgeleid. Hoe representatief dit gemiddelde is voor de gemiddelde consumptie voor alle Nederlanders, is afhankelijk van het aantal keren dat dit product gegeten is in de VCP. Als het gaat om basisvoedsel, dat wil zeggen dat het voedingsmiddel door veel mensen frequent wordt genuttigd (Figuur 1), is er een groot aantal innames en geeft de VCP een betrouwbaar beeld van de consumptie van het voedingsmiddel. Voor bijzonder voedsel, dat wil zeggen, niet-frequent gegeten voedsel dat door een groot deel van de bevolking wordt gegeten (Figuur 1) is de betrouwbaarheid van de VCP-gegevens lager. Om een idee te krijgen over de betrouwbaarheid, kunnen de VCP-gegevens met de gegevens van voedsel frequentievragenlijsten worden vergeleken. Het nauwkeurig vaststellen van de consumptie van liefhebbersvoedsel (Figuur 1) is niet mogelijk met behulp van de VCP, doordat er nauwelijks gegevens zijn over de consumptie van deze specifieke voedselproducten. Naar de consumptie van deze producten zal specifiek onderzoek moeten worden verricht.



*Figuur 1 Verschillende groepen voedsel, ingedeeld naar percentage van de bevolking dat het voedsel eet en de consumptiefrequentie, met een voorbeeld en de herkomst van consumptiegegevens.*

## 2.4 Inname

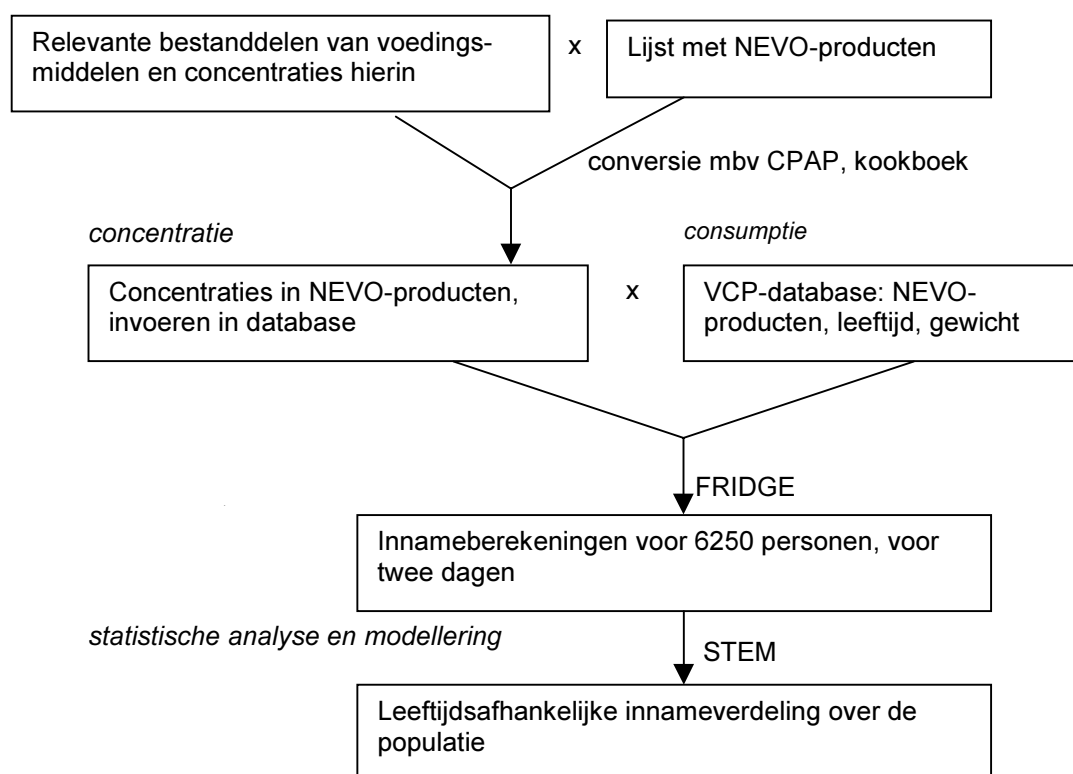
Zoals hierboven vermeld, wordt voor de chronische blootstelling aan een stof (contaminant of voedseladditief) de inname berekend door voor elk voedselproduct de gemiddelde concentratie te vermenigvuldigen met de gemiddelde consumptie.

Voor stoffen die in producten voorkomen waarvan de consumptie goed beschreven wordt met de behulp van de VCP-database wordt de inname berekend met behulp van een uitbreiding van diezelfde database. Deze uitbreiding bestaat uit een tabel waarin voor ieder NEVO-product een bijbehorende concentratie van de betreffende contaminant is berekend (Figuur 2).

Dit gaat als volgt: ieder product wordt ingedeeld bij één of meer relevante bestanddelen (bijvoorbeeld brood bij graan en kwark bij melkproducten). De concentratie van het NEVO-product is dan te berekenen door het gehalte aan het relevante bestanddeel van het product te vermenigvuldigen met de concentratie van dat bestanddeel. Het gehalte aan het relevante bestanddeel kan worden bepaald door middel van het Conversiemodel van consumeerbare voedingsmiddelen naar Primaire Agrarische Producten (CPAP), dat door het RIKILT is ontwikkeld (Van Dooren et al., 1995), of door het bestuderen van recepten of productinformatie. De concentratie ochratoxine A in bijvoorbeeld brood is dan te berekenen door de concentratie in graan ( $0.22 \mu\text{g}/\text{kg}$ ) te vermenigvuldigen met het graangehalte in brood (60%):  $0.6 \times 0.22 = 0.13 \mu\text{g}/\text{kg}$ .

Als elk NEVO-product op die manier gekoppeld is aan een concentratie, wordt de lijst met NEVO-producten en hun bijbehorende concentraties aan een tabel van de database toegevoegd (de PROD\_GIF-tabel, zie Bijlage 1). Met behulp van deze tabel en met de VCP-consumptiegegevens kan vervolgens de inname over twee dagen voor de deelnemers aan de VCP worden berekend (Figuur 2).

Om niet alleen de inname voor de hele populatie te weten, maar ook de verdeling van de inname over de verschillende leeftijdsklassen worden de data statistisch geanalyseerd met het STatistic Exposure Model (STEM; Slob, 1993a, 1993b), (Figuur 2).



*Figuur 2 Schematische voorstelling van een innameberekening met behulp van de VCP-database.*

Als de VCP niet gebruikt kan worden om consumptiegegevens te verkrijgen, omdat de producten waarin de stof aanwezig is maar weinig zijn gegeten door de VCP-deelnemers, dan zal van geval tot geval, in overleg met de opdrachtgever, bekeken moeten worden hoe het tekort aan gegevens kan worden opgelost. Als er een oplossing gevonden is, kan de inname berekend worden door voor elk product de concentratie en de consumptie te vermenigvuldigen en het geheel te sommeren. Het verkrijgen van informatie over de variatie

in de inname en over de afhankelijkheid van de inname van de leeftijd op de manier die hierboven is beschreven (met de VCP-database en STEM) is dan niet mogelijk.

Na het berekenen van de inname kan deze worden vergeleken met de uitkomsten van andere (eerdere, buitenlandse) studies en met toxicologische advieswaarden, waarna rapportage aan de opdrachtgever volgt.





### **3. Uitvoerige beschrijving van de methode van blootstellingsmodellering**

In dit laatste hoofdstuk wordt de in Hoofdstuk 2 gepresenteerde werkwijze van het berekenen van de inname via de voeding in meer detail beschreven. Zoals in Hoofdstuk 2 is vermeld, kan de eerste stap in de innameberekening bestaan uit een eerste, ruwe schatting van de inname. Een ruwe schatting kan op verschillende manieren worden uitgevoerd. Een eerste manier is de inname te schatten door grof geschatte gemiddelde concentraties in voedingsmiddelen (data uit de literatuur of van de Keuringsdienst van Waren e.d.) te vermenigvuldigen met de geconsumeerde hoeveelheden van deze voedingsmiddelen, afkomstig uit de VCP-database (Bijlage 1; voor het opvragen van gegevens uit de VCP-database: zie Bijlage 2). Een andere methode voor een ruwe schatting kan zijn om een buitenlandse studie te ‘vertalen’ naar de Nederlandse situatie. Hierbij moet wel bekend zijn wat de te verwachten verschillen in consumptie en in concentraties tussen de landen zijn.

Als door de opdrachtgever besloten wordt tot een uitvoerige innameberekening, wordt deze met behulp van de op de volgende pagina weergegeven beslisboom (Figuur 3) stapsgewijs uitgevoerd, waarbij net als in Hoofdstuk 2 eerst de concentratie in de voedingsmiddelen wordt bepaald, vervolgens de consumptie en tenslotte de inname (Figuur 3). Aan het eind van de exercitie volgt de interpretatie van de berekende inname. De nummers in de kaders van het schema van Figuur 3 komen overeen met de nummers van de onderstaande paragrafen.

#### **3.1 Concentratie**

##### **3.1.1 Bepaal relevante bestanddelen en concentraties van de stof(klasse) hierin**

Om te bepalen welke bestanddelen van voedingsmiddelen relevant zijn voor de inname van de contaminant, wordt bekeken in welke voedingsmiddelen de stof voorkomt. Daartoe worden analysegegevens opgevraagd bij de Keuringsdienst van Waren (KvW), het Kwaliteitsprogramma Agrarische Producten van het RIKILT (KAP; bevat ook gegevens van de KvW) en de labs binnen het RIVM: het Laboratorium voor Anorganische Chemie (LAC), het Laboratorium voor Organische Chemie (LOC), het Laboratorium voor Analytisch Residu Onderzoek (ARO) en wordt wetenschappelijke literatuur bestudeerd.

De relevante bestanddelen zullen voor verschillende stoffen verschillend zijn. Voor dioxines zijn bijvoorbeeld boter, groenten en rundvlees relevante bestanddelen; voor OTA zijn dat granen, vlees (alle vlees onder één noemer) en wijn (Tabel 2). Voor de relevante bestanddelen is het zaak de gemiddelde concentraties van de stof zo nauwkeurig mogelijk vast te stellen.

### 1. Concentratie

1.1 Bepaal relevante bestanddelen en concentraties van de stof hierin

1.2 Voldoende Nederlandse concentratiedata beschikbaar?

ja

nee

1.3 Non-detects aanwezig?

ja

1.4 Voldoende buitenlandse concentratiedata beschikbaar?

nee

nee

ja

1.5 Bereken gemiddelde concentratie in relevante bestanddelen van voedingsmiddelen

1.6 Bereken gemiddelde concentratie in relevante bestanddelen met EnvStats-library in Splus

1.7 Tekort aan data voor betrouwbare blootstellingsschatting

### 2. Consumptie

2.1 Voldoende consumptiegegevens in VCP?

ja

nee

2.2 Relevant bestanddeel in voedselfrequentie vragenlijst?

nee

2.3 Voldoende consumptiegegevens afkomstig van bronnen  $\neq$  VCP?

nee

ja

Consumptie volgens VCP vergelijkbaar met voedselfrequentie vragenlijst?

nee

Gebruik aanwezige gegevens om consumptie te bepalen

ja

2.4 Deel NEVO-producten in bestanddelen in, bereken m.b.v. gehalte (CPAP) bijbehorende concentraties  $\rightarrow$  voer lijst in database in

### 3. Inname = $\Sigma$ concentratie x consumptie

3.1 Bepaal 2-daagse inname VCP-deelnemers met VCP-database (FRIDGE)

3.2 Bepaal inname =  $\Sigma$  concentratie x consumptie

3.3 Analyseer met STEM de innameverdeling van de stof per leeftijdsklasse

rapporteer aan opdrachtgever

### 4. Interpretatie

4.1 Vergelijk berekende inname met limietwaarden en met andere studies, noem onzekerheden en bestudeer evt. invloed van productnorm

Figuur 3 Beslisboom voor de gedetailleerde berekening van inname van stoffen via de voeding. De nummers in de kaders verwijzen naar de nummers van de paragrafen in Hoofdstuk 3.

*Tabel 2 Berekende bijdrage van enkele bestanddelen aan totale inname van OTA. Het aantal consumenten en de gemiddelde geconsumeerde hoeveelheid per dag zijn afkomstig uit VCP-database.*

bestanddeel	aantal consumenten (max. 6250)	gem. geconsumeerde hoeveelheid (g/dag)	grof geschatte conc. ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ )	bijdrage (%)
graan	5200	91	0.22	53
rode wijn	615	12.3	0.25	8
koffie	4359	403	0.01	13
rozijnen	476	0.4	2	2
peulvruchten	345	4	0.06	0.1

### 3.1.2 Voldoende Nederlandse concentratiedata beschikbaar?

Bepaal of de verzamelde Nederlandse concentratiedata voldoende zijn om een betrouwbaar gemiddelde voor het voedingsmiddel te kunnen berekenen. Om aan te geven hoeveel meetwaarden er nodig zijn voor een betrouwbaar gemiddelde kan de volgende vuistregel worden gehanteerd: Minder dan 20 waarnemingen is waarschijnlijk te weinig, ca. 50 to 100 meetwaarden is voldoende (Parmar et al., 1997). Dit is echter nog te weinig als het vóórkomen van de stof zeer grillig is, en er slechts een klein percentage monsters is dat detecteerbare hoeveelheden bevat (zie 3.1.3).

NB: Pas op voor overlap van de data afkomstig van verschillende labs, het kunnen maar zo data van dezelfde monsters zijn.

### 3.1.3 Non-detects: aanwezig?

Het komt regelmatig voor dat bij een aantal monsters de stof niet wordt aangetroffen (de zogenoemde non-detects), omdat de concentratie te laag is om gedetecteerd te kunnen worden. Dit kan betekenen dat de stof helemaal niet in dit monster aanwezig is, maar ook is het goed mogelijk dat het monster slechts weinig van de stof bevat.

### 3.1.4 Voldoende buitenlandse data beschikbaar?

Bij een tekort aan Nederlandse concentratiegegevens kunnen data uit het buitenland worden gebruikt. Uiteraard het liefst vergelijkbare data gebruiken (dus bijvoorbeeld geen data voor schapehersen als data voor vlees gebruiken). Een nadeel van buitenlandse data is dat vaak alleen het gemiddelde wordt gerapporteerd, en niet de afzonderlijke meetwaarden. Let er bij het opgeven gemiddelde op of al dan niet rekening gehouden is met non-detects. Zonodig kan met de opgegeven detectielimiet en het percentage non-detects het gemiddelde aangepast worden door de helft van de detectielimiet in te vullen voor de non-detects.

### 3.1.5 Bereken gemiddelde concentratie in relevante bestanddelen van voedingsmiddelen

Als er geen non-detects zijn, kan eenvoudigweg de gemiddelde concentratie voor het voedingsmiddel worden berekend.

### **3.1.6 Bereken gemiddelde concentratie in relevante bestanddelen met EnvStats-library in Splus**

Door voor deze ontbrekende gegevens een waarde te schatten kan er toch een betrouwbaar gemiddelde concentratie voor het voedingsmiddel worden berekend. Het schatten gebeurt met behulp van de frequentieverdeling van de data die wél gedetecteerd zijn. De aanbevolen berekeningsmethode is die van de Envstats-library van Splus (zie Bijlage 3). Bij een relatief laag aantal ‘non-detects’, als de waarden van deze data slechts weinig invloed op de uiteindelijke gemiddelde concentratie hebben, kan worden volstaan met het nemen van de helft van de detectielimiet.

### **3.1.7 Tekort aan data voor betrouwbare blootstellingsschatting**

Als er een tekort aan data is om een betrouwbare blootstellingsschatting te kunnen doen zijn er twee mogelijkheden: óf de aanwezige data worden gebruikt voor een voorlopige blootstellingsschatting en vervolgens wordt bepaald of er meer concentraties in relevante voedingsmiddelen gemeten zouden moeten worden óf er wordt direct voor dat laatste gekozen. Overleg met de opdrachtgever over het tekort aan data is in ieder geval noodzakelijk.

## **3.2 Consumptie**

### **3.2.1 Voldoende consumptiegegevens in VCP?**

Hoe meer VCP-deelnemers (producten met) het relevante bestanddeel hebben gegeten, hoe betrouwbaarder de gemiddelde consumptie berekend kan worden met de VCP. Basisvoedsel wordt door een meerderheid van de bevolking genuttigd (bijv. in twee dagen tijd is graan door 5200 en koffie door 4359 van de 6250 deelnemers aan VCP3 geconsumeerd) en de gemiddelde consumptie van deze 6250 personen kan als representatief voor de gehele bevolking worden beschouwd. Bijzonder voedsel als rode wijn en peulvruchten is door 615 resp 345 deelnemers genuttigd gedurende de peiling. In deze gevallen zijn er dus veel minder gegevens in de VCP aanwezig waarmee de gemiddelde consumptie van deze bestanddelen wordt berekend.

Hoeveel data er nodig zijn om een voldoende betrouwbare gemiddelde consumptie te kunnen berekenen is afhankelijk van verschillende factoren. De eerste factor is de grootte van de bijdrage van het bestanddeel aan de totale inname van de contaminant. Als de contaminant bijvoorbeeld slechts in één relevant bestanddeel voorkomt en dit bestanddeel wordt weinig geconsumeerd, dan is de betrouwbaarheid van de VCP laag. Een andere belangrijke factor is de grootte van de spreiding in de geconsumeerde hoeveelheid. Omdat het moeilijk is om een getalsmatige grens aan te geven, zal van geval tot geval bekeken moeten worden of de gegevens in de VCP voldoende zijn om een betrouwbare consumptie te berekenen.

Het gebruiken van consumptiegegevens van oudere VCPs om meer waarden te hebben is om verschillende redenen niet aan te bevelen. Ten eerste is er een groot aantal personen dat aan meerdere VCP's heeft meegedaan en dit geeft een vertekend beeld van de consumptie van ‘de Nederlander’. Een tweede reden om oude VCP's niet te gebruiken is dat het consumptiepatroon in de tijd veranderd kan zijn.

### 3.2.2 Relevant bestanddeel in voedselfrequentievragenlijst?

In de gevallen waar er niet voldoende gegevens in de VCP zijn om een betrouwbare gemiddelde consumptie te kunnen berekenen, moet er op zoek worden gegaan naar aanvullende gegevens over de consumptie. Deze kunnen aanwezig zijn in de additionele vragenlijsten behorende bij de derde VCP. Deze vragenlijsten (ANI-, VEG- vragenlijst) zijn (nog) niet in de database ingevoerd. Van de ANI-lijst zijn er wel gegevens op CD. Tevens bestaat er een uitgebreid rapport van het RIKILT over (Van Dooren-Flipsen et al., 1998a, 1999a). Er is nog een ANI-vragenlijst, namelijk die aan 300 zogende moeders is voorgelegd, deze is wel in de database opgenomen. Let wel: de laagste frequentie waarmee een voedingsmiddel wordt gegeten is in de ANI-vragenlijst meer dan 1x per maand; dus producten zoals paling, die vaak minder dan 1x per maand wordt gegeten worden gezien als nooit gegeten.

Een overzicht van andere voedselfrequentievragenlijsten is te vinden in Bijlage 2 van het ANI-rapport van het RIKILT (Van Dooren-Flipsen en Van Klaveren, 1998a).

De uitkomsten van de VCP en de voedselfrequentievragenlijsten kunnen verschillen doordat de eerste de consumptie op de korte termijn (2 dagen) en de tweede die op de lange termijn beschrijft. Een andere methode om de lange-termijn-consumptie uit de VCP te berekenen is deze statistisch te schatten met behulp van het percentage gebruikers in de VCP (pers. mededeling J.H. Brussaard, TNO-Voeding).

### 3.2.3 Voldoende consumptiegegevens afkomstig van bronnen $\neq$ VCP?

Als er ook geen gegevens over het relevante bestanddeel in de voedselfrequentievragenlijsten zijn te vinden, is de enige mogelijkheid nog om via andere wegen de consumptie te achterhalen. Te denken valt bijvoorbeeld aan het voorleggen van vragenlijsten aan specifieke groepen consumenten, of het achterhalen van verkoopgegevens via productschappen of supermarktketens. Een aantal productschappen heeft consumptiedata op het internet gerapporteerd (zie Bijlage 4).

### 3.2.4 Deel NEVO-producten bij bestanddelen in, bereken m.b.v. gehaltes (CPAP) concentraties ► voer lijst in database in

Om voor alle producten die in de VCP gegeten zijn een bijbehorende concentratie uit te rekenen, is het handig om in Excel een spreadsheet te maken met behulp van SQL+ of Ms Access waar behalve de productnamen en NEVO-codes ook de geconsumeerde hoeveelheid (gemiddeld over 6250 personen) wordt weergegeven. De volgende stap is dat elk relevant product geklassificeerd moet worden naar de relevante bestanddelen (onder punt 1a vastgesteld) die het bevat. Bovendien moet het gehalte (ofwel percentage) van dit bestanddeel/deze bestanddelen ingevuld worden in de spreadsheet. De concentratie in het betreffende voedingsmiddel is dan te berekenen door het gehalte te vermenigvuldigen met de concentratie. Een voorbeeld van een dergelijke berekening voor OTA is opgenomen in Tabel 3. De eerste drie kolommen van deze tabel zijn afkomstig uit VCP3. De producten zijn ingedeeld naar relevant bestanddeel, waarvoor gemiddelde concentraties zijn vastgesteld. Met behulp van het gehalte aan het relevante bestanddeel wordt de concentratie OTA berekend. De inname van OTA wordt berekend door de consumptie te vermenigvuldigen met de concentratie.

Om het gehalte (bijvoorbeeld het tarwegehalte of het percentage appels in appeltaart) te weten te komen kun je op verschillende manieren te werk gaan. De beste is door middel van het CPAP (Van Dooren, 1995). In dit model worden alle NEVO-producten omgezet in de primaire agrarische producten waaruit ze bestaan, plus het gehalte ervan. De gegevens voor

tarwe, gebruikt bij de blootstellingsberekening van DON, zijn met CPAP berekend. Andere methoden om gehalten te achterhalen zijn het opzoeken van voedselproducten in kookboeken of andere naslagwerken (o.a. recepten in NEVO-tabel 2001).

Het eindresultaat van deze berekening is een lijst met NEVO-codes van voedingsmiddelen waarbij evenzoveel concentraties horen (Tabel 3). Het omwerken van deze Excel-spreadsheet naar een kant en klare file voor de PROD\_GIF-tabel (zie Bijlage 1) voor de database is beschreven in Bijlage 5.

*Tabel 3 Een gedeelte uit de spreadsheet van de berekening van de concentratie ochratoxine A in de producten uit de VCP.*

NEVO code	NEVO product	consumptie g/dag	relevant bestanddeel	gehalte conc. µg/kg	Inname (ng)	
390	Bier pils	105,51	bier	1	0,024	2,53
1519	Bier alcoholvrij	5,64	bier	1	0,024	0,14
532	Pudding chocolade- pak/beker	0,26	cacao	0,1	0,059	0,02
767	Mousse chocolade- kuip	0,29	cacao	0,1	0,059	0,02
915	Pudding chocolade- met roomsaus	0,35	cacao	0,1	0,059	0,02
396	Sap druive-	1,19	druivesap	1	0,493	0,59
227	Besluit pak	1,30	granen	0,86	0,189	0,25
236	Brood tarwe-	48,58	granen	0,6	0,132	6,41
240	Koek ontbijt-	3,04	granen	0,6	0,132	0,40
246	Brood volkoren-	32,92	granen	0,6	0,132	4,35
248	Brood wit- water	26,59	granen	0,6	0,132	3,52

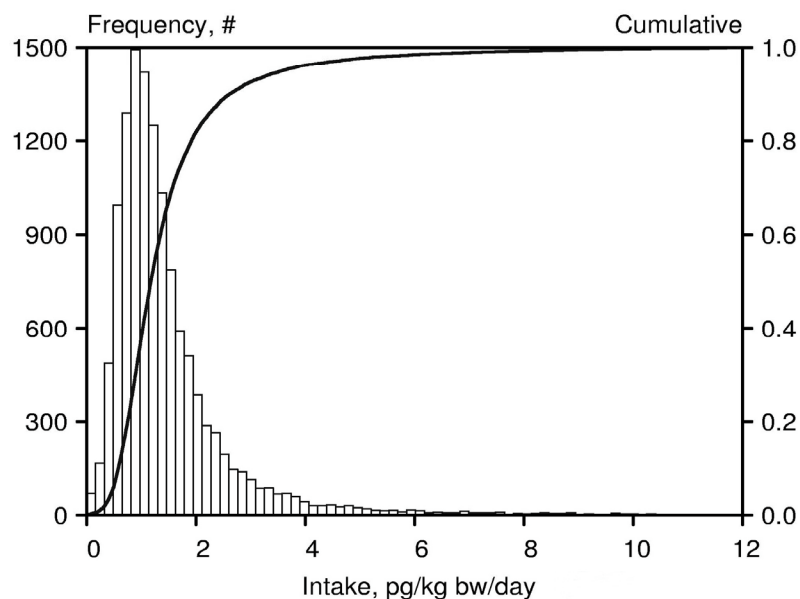
### 3.3 Inname = $\Sigma$ concentratie x consumptie

#### 3.3.1 Bepaal 2-daagse inname VCP-deelnemers met VCP-database (FRIDGE)

Als de informatie over de nieuwe contaminant is toegevoegd aan de PROD\_GIF-tabel in de database kan met behulp van de grafische user-interface FRIDGE (Bijlage 2) informatie over de inname van de stof uit de database worden verkregen. De opgevraagde gegevens uit de database worden direct omgezet in een rapport of een grafiek. Een voorbeeld is de functie 'Contaminant intake', die een frequentieverdeling van de inname –al dan niet per kg lichaamsgewicht- geeft (Figuur 4), waarbij het programma ook de waarden voor het gemiddelde, de standaarddeviatie, de mediaan en de 5- en 95-ste percentielwaarden levert. Twee andere functies in FRIDGE ('STEM basic data' en 'STEM contaminant data') leveren de gegevens die nodig zijn voor het statistisch blootstellingsmodel (STEM; zie 3.3.3).

#### 3.3.2 Bepaal inname = $\Sigma$ concentratie x consumptie

Als de consumptie niet alleen met VCP kon worden berekend, maar ook is geschat met behulp van gegevens uit andere bronnen, wordt de totale inname 'handmatig' geschat door voor elk voedingsmiddel de gemiddelde concentratie te vermenigvuldigen met de gemiddelde consumptie en het geheel te sommeren.



*Figuur 4 Frequentie- en cumulatieve verdeling van de inname van (totale) dioxines in pg WHO-TEQ per kg lichaamsgewicht per dag, bestaande uit de daggemiddelde innames uit de VCP-database, gemaakt met behulp van FRIDGE (Uit: Freijer et al., 2001).*

### **3.3.3 Analyseer met behulp van STEM de innameverdeling van de stof per leeftijdsklasse**

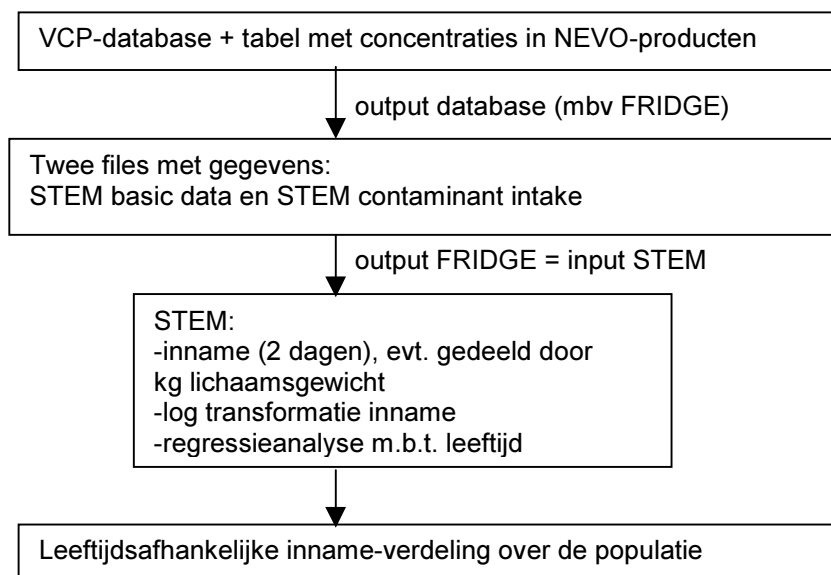
De met FRIDGE berekende inname, zoals in Figuur 4 weergegeven, is de 2-daagse inname van de VCP-deelnemers over alle leeftijdsgroepen. De variatie in de inname is dus ook de variatie in de korte-termijn (2 dagen) inname. Voor het vergelijken van de inname met de TDI is echter juist (de variatie in) de lange-termijn inname van belang. Een innameverdeling van de lange-termijn inname zal smaller zijn dan die van de korte-termijn inname, doordat de tussen-dagen variantie in het eerste geval kleiner is (over de lange termijn gezien eet iemand vaker hetzelfde dan over 2 dagen gezien). Een ander nadeel van de inname zoals deze door FRIDGE wordt berekend, is dat er geen informatie over de relatie tussen de inname en de leeftijd is.

Slob (1993a;1993b) heeft een statistisch blootstellingsmodel ontwikkeld voor het beschrijven van de inname van contaminanten met lange-termijn effecten voor de populatie: het STatistic Exposure Model (STEM). STEM combineert een regressieanalyse op de innamegegevens met betrekking tot de leeftijd met een variantieanalyse. Het model berekent welk deel van de totale variantie in de inname gerelateerd is aan de tussen-dagen variantie en welk deel aan de tussen-personen variantie. STEM is als een functie onder Splus op te roepen (Bijlage 6). De belangrijkste aannames in het model zijn:

- De inname in de populatie is lognormaal verdeeld.
- De tussen-dagen variantie is hetzelfde voor alle individuen van de populatie.
- De innames van de twee opeenvolgende dagen zijn niet gecorreleerd.
- De integraal van de temporele variaties van de concentraties in de geconsumeerde voedingsmiddelen benadert de gemiddelde concentratie die onder 3.2.4 is bepaald.
- Individuele veranderingen in hun consumptiegedrag gedurende hun leven niet (anders dan de algemene trend met de leeftijd).

De genoemde aannames limiteren het gebruik van STEM tot contaminanten die in het gehele dieet van de populatie worden aangetroffen. Veel milieucontaminanten voldoen aan deze voorwaarde. Voor meer informatie over (de aannames in) het model wordt verwezen naar de documentatie (Slob 1993a, 1993b).

Om de innamedata met STEM te kunnen analyseren, moeten er eerst met behulp van FRIDGE twee files worden aangemaakt: de één bevat het geslacht, de leeftijd en het gewicht van de deelnemers aan VCP (STEM basic data) en de ander de inname van de contaminant op twee dagen (STEM contaminant intake), (Figuur 5). Deze files worden in STEM ingelezen en na berekening levert het model de innameverdeling per leeftijdsklasse (Figuur 6).



*Figuur 5 Structuur van de stroom van de data van de berekende inname vanuit de database mbv FRIDGE via STEM naar uiteindelijke output: de innamedistributie van de populatie.*

## 3.4 Interpretatie

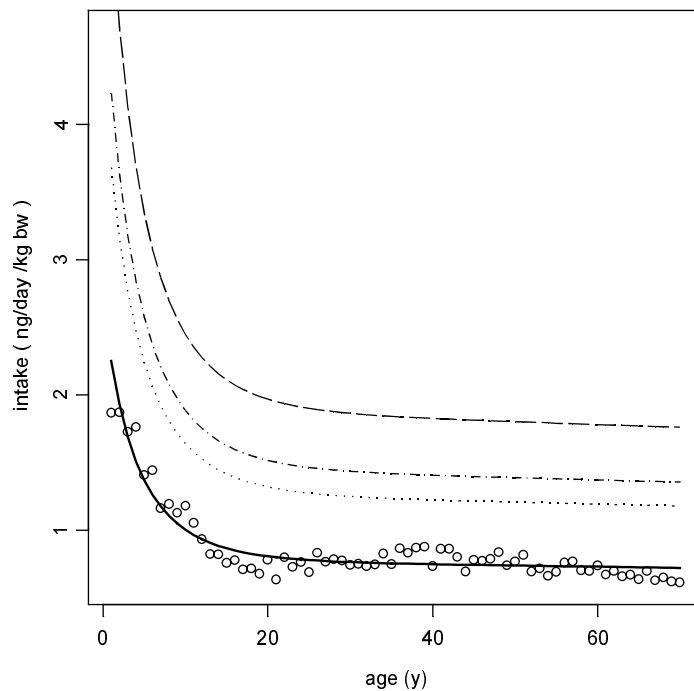
### 3.4.1 Vergelijk berekende inname met limietwaarden en andere studies, noem onzekerheden en bestudeer evt. invloed van productnorm

#### *Vergelijk met limietwaarden en andere studies*

Nadat de berekening van de orale inname van een stof door de Nederlandse bevolking is uitgevoerd, is het van belang de inname te vergelijken met toxicologische eindwaarden zoals de TDI. De vraag die hierbij beantwoord moet worden is: Welk percentage van de bevolking overschrijdt de limietwaarde?

Voor het vergelijken van de inname met de TDI kan de met STEM gemodelleerde inname het beste worden omgerekend naar een levenslang gemiddelde dagelijkse inname. De TDI wordt immers gedefinieerd als de dosis die zonder schade kan worden ingenomen gedurende een mensenleven. De levenslang gemiddelde inname kan worden afgeleid uit de relatie van de inname met de leeftijd in Figuur 6. Voor de mediaan van de populatie wordt dit gedaan door de leeftijdsafhankelijke mediane inname te integreren van 1 tot 70 jaar en het resultaat per dag uit te drukken. Hierbij wordt er dus impliciet van uitgegaan dat de blootstellingsconcentraties in de tijd niet veranderen. Voor een aantal stoffen (o.a. dioxines, PCBs) is deze aanname zeker niet correct: de concentraties van deze stoffen zijn in de afgelopen decennia sterk gedaald. De berekening van de levenslang gemiddelde inname kan dan alleen dienen tot het beantwoorden van de vraag: Wat is het effect als de populatie gedurende een leven lang zou worden blootgesteld aan de huidige concentraties?





*Figuur 6 Output van STEM. De dagelijkse inname van OTA per kg lichaamsgewicht als functie van leeftijd. De cirkels geven de gemiddelde per leeftijdsklasse uit de VCP aan. De lijn is het geschatte gemiddelde volgens een gefitte regressie vergelijking. De stippellijnen geven het 90<sup>ste</sup>, 95<sup>ste</sup> and 99<sup>ste</sup> percentiel aan.*

Door de levenslang gemiddelde inname te vergelijken met de TDI kan het percentage van de bevolking dat de TDI overschrijdt worden bepaald. Naast het vergelijken van de berekende inname met de TDI-waarde is het belangrijk de inname te vergelijken met die van andere studies (eerdere studies, buitenlands onderzoek e.d.). De verschillen tussen de uitkomsten en ook de achterliggende oorzaken moeten kritisch worden bekeken. Als er in het verleden meerdere studies naar de inname van dezelfde stof zijn gedaan is het bovendien nuttig de trend van de inname door de tijd heen te analyseren. Van grote waarde zijn studies die een geheel andere methode van berekenen van de inname hebben. Zoals bijvoorbeeld de zogenoemde ‘duplicate diet’-studies, waarin door de proefpersonen alles wat ze gedurende 24 uur consumeren wordt verzameld. In dit verzamelmonster wordt vervolgens de hoeveelheid van de stof bepaald.

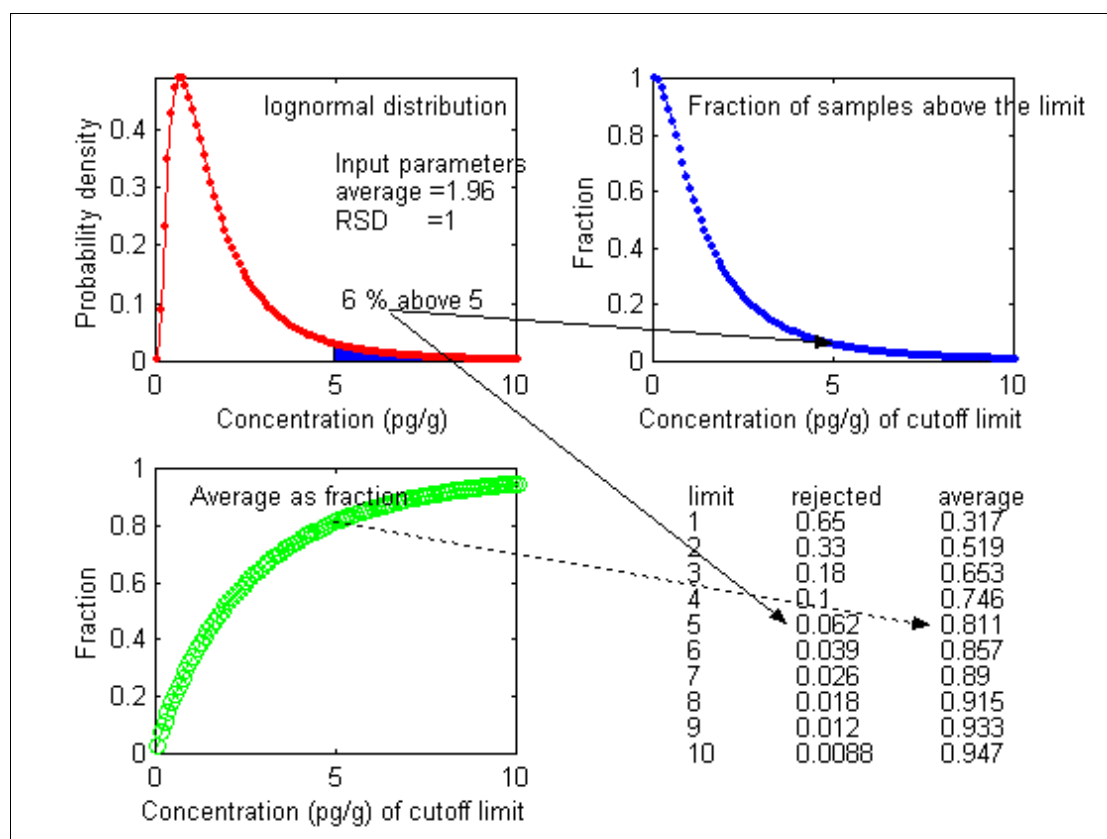
### **Onzekerheden**

De onzekerheden in de studie en hoe ze doorwerken in de waarde van de berekende inname moeten worden duidelijk gemaakt. Dit zal niet altijd kwantitatief kunnen, maar wel kwalitatief. Denk aan de onzekerheden in het bepalen van de concentratie (o.a. hoogte van de detectielimiet, percentage non-detects, variatie van de concentraties in de tijd, voldoende data.), de consumptie (is de VCP betrouwbaar voor deze contaminant?) en de inname (Wat is de invloed van koken en bakken? Zijn de aannames van STEM gerechtvaardigd?).

### 3.4.2 Effect van productnorm op non-compliance en gemiddelde inname

Stel dat het beleid erop gericht is de norm in een primair product te verlagen, waardoor mogelijk een percentage van de producten hier niet aan voldoet (non-compliance). Met behulp van de concentratieverdeling van een relevant bestanddeel is te berekenen welk gedeelte een concentratie bevat die boven een norm ligt. Gesteld dat alle producten die niet voldoen aan de norm van de markt worden gehaald, dan zal dat een bepaald effect hebben op de gemiddelde concentratie in de overgebleven producten. Met de nieuwe gemiddelde concentratie is een nieuwe waarde voor de inname vast te stellen.

Een voorbeeld hiervan is te vinden in het rapport van Freijer et al. (2001) over de inname van dioxines. De voorgestelde dioxine-norm van de EU voor 5 pg TEQ/g vet in eieren, levert een percentage eieren dat afgekeurd wordt van 6% (Figuur 7). Door weglaten van deze 6% eieren uit de berekening (er wordt dus van uitgegaan dat alle eieren met een te hoge concentratie worden onderschept) wordt de gemiddelde concentratie in de overgebleven eieren met 19% gereduceerd (Figuur 7). Het effect van deze reductie op de totale inname kan berekend worden door voor alle NEVO-producten waarin ei voorkomt de concentratie aan te passen, de nieuwe concentraties in de database in te voeren. Door opnieuw FRIDGE en eventueel STEM te 'draaien', kan de nieuwe waarde voor de inname berekend worden.



*Figuur 7 De berekende concentratieverdeling van dioxines in eieren (linksboven). De fractie eieren die een concentratie boven een bepaalde limietwaarde heeft, wordt gegeven door het oppervlak onder de staart van de curve (linksboven) en is uitgezet tegen de concentratie (rechtsboven). Aangenomen dat alle eieren met een concentratie boven de limietwaarde uit de handel worden genomen, dan zal de gemiddelde concentratie van de overgebleven eieren dalen. In de figuur linksonder is de relatieve daling (dus ten opzichte van het oude gemiddelde) weergegeven. In de tabel rechtsonder worden de berekende waarden weergegeven (Uit Freijer et al., 2001).*

## Referenties

- Freijer J.I., Hoogerbrugge R., Van Klaveren J.D., Traag W.A., Hoogenboom L.A.P. en Liem A.K.D. (2001) Dioxins and dioxin-like PCBs in foodstuffs: Occurrence and dietary intake in The Netherlands at the end of the 20th century, RIVM/RIKILT report 639102 022 & 2001.003, Bilthoven.
- Kistemaker C., Bouman M., Hulshof, K.F.A.M. (1998). De consumptie van afzonderlijke producten door de Nederlandse bevolkingsgroepen- Voedselconsumptiepeiling 1997-1998. TNO-rapport V98.812, Zeist.
- NEVO (1996). NEVO-tabel Nederlandse Voedingsstoffenbestand 1996. Stichting NEVO, Voedingscentrum, Den Haag.
- Parmar, B., Miller, P.F. en Burt, R. (1997) Stepwise approaches for estimating the intake of chemicals in food, *Regulatory Toxicology and Pharmacology* 26: 44-51
- Slob, W. (1993a) Modeling long-term exposure of the whole population to chemicals in food. *Risk Analysis* 13:525-530.
- Slob, W. (1993b) Modelling human exposure to chemicals in food. Report No 639102 002, RIVM, Bilthoven.
- Van Dooren M.M.H., Boeijen I., Van Klaveren J.D., Van Donkersgoed G. (1995). Conversion of consumer food to primary agricultural products. RIKILT-DLO rapportnr 95.17, Wageningen.
- Van Dooren-Flipsen, M.M.H. en Van Klaveren, J.D. (1998a). ANI-Voedselfrequentievragenlijst: Ontwikkeling vragenlijst naar de inname van vetoplosbare residuen en contaminanten. RIKILT-DLO rapportnr. 98.004, Wageningen.
- Van Dooren-Flipsen, M.M.H. en Van Klaveren, J.D. (1998b). VEG-Voedselfrequentievragenlijst: Ontwikkeling vragenlijst naar de inname van stoffen gerelateerd aan plantaardige voedingsmiddelen. RIKILT-DLO rapportnr. 98.005, Wageningen.
- Van Dooren-Flipsen, M.M.H., Van Donkersgoed, G. en Van Klaveren, J.D. (1999a) ANI-voedselfrequentievragenlijst 97/98 1. Blootstelling aan dioxinen via de voeding 2. Rapportage consumptiegegevens. RIKILT-DLO, rapportnr 99.004, Wageningen.
- Van Dooren-Flipsen, M.M.H., Van Donkersgoed, G. en Van Klaveren, J.D. (1999b) VEG-voedselfrequentievragenlijst 97/98 1. Blootstelling aan nitraat via de voeding 2. Rapportage consumptiegegevens. RIKILT-DLO, rapportnr 99.005, Wageningen.
- Voedingscentrum (1998) Zo eet Nederland. Resultaten van de Voedselconsumptie-peiling 1997-1998. Voedingscentrum, Den Haag.

## **Dankbetuiging**

De auteur wil J.H. Brussaard van TNO-Voeding en J.D. van Klaveren van het RIKILT hartelijk danken voor het becommentariëren van de eerste versie van dit rapport. Studies van M. van Veen en S. Heisterkamp en innameberekeningen door J. Freijer hebben de basis gevormd voor dit draaiboek.

## Bijlage 1 VCP-database

In de VCP-database van het Laboratorium voor Blootstellingsonderzoek van het RIVM is een groot gedeelte van de gegevens van de drie voedselconsumptiepeilingen opgeslagen. Ook bevat de database de nutriëntgehalten van de NEVO-producten, afkomstig van de NEVO-tabel. Tenslotte zijn de concentraties van een aantal contaminanten in de NEVO-producten ingevoerd. De informatie is ondergebracht in 10 tabellen (Figuur B1). In de bovenste drie tabellen (THUIS, PERSOON, HABIT) staan de gegevens van de deelnemende personen. In de tabel DAGBOEK staan de gegeten producten. In de op een na onderste rij staan gegevens over de producten getabelleerd (PROD\_GIF, PRODUCT, PROD\_NUT). Tenslotte staan in de onderste rij tabellen gegevens over de contaminant, de productgroep en de nutriënten. Elke tabel is met een of meer 'buurttabellen' verbonden doordat er één of meer gegevens gedeeld worden.

### Beschrijving datamodel (per tabel):

#### PERSOON:

P\_NR: Persoonsnummer, bestaande uit het VCP-nr, gevolgd door het respondentnummer, oftewel huishoudnummer. Elk persoon heeft in elke VCP een uniek P\_NR.

VCP-NR: Het nummer van de betreffende VCP

R\_NR: Respondentnummer ofwel huishoudnummer. Het huishoudnummer verwijst naar het betreffende huishouden met een bijbehorende lokatie (beschreven in VCP\_THUIS). Personen die een huishouden delen, hebben hetzelfde huishoudnummer.

GESLACHT: man (1) of vrouw (2)

GEB\_DAT: geboortedatum (yyyymmdd)

GEB\_TXT: geboortedatum in tekstformaat (is gemaakt tbv laden database)

LEEFTIJD: leeftijd in jaren

LENGTE: lengte in cm

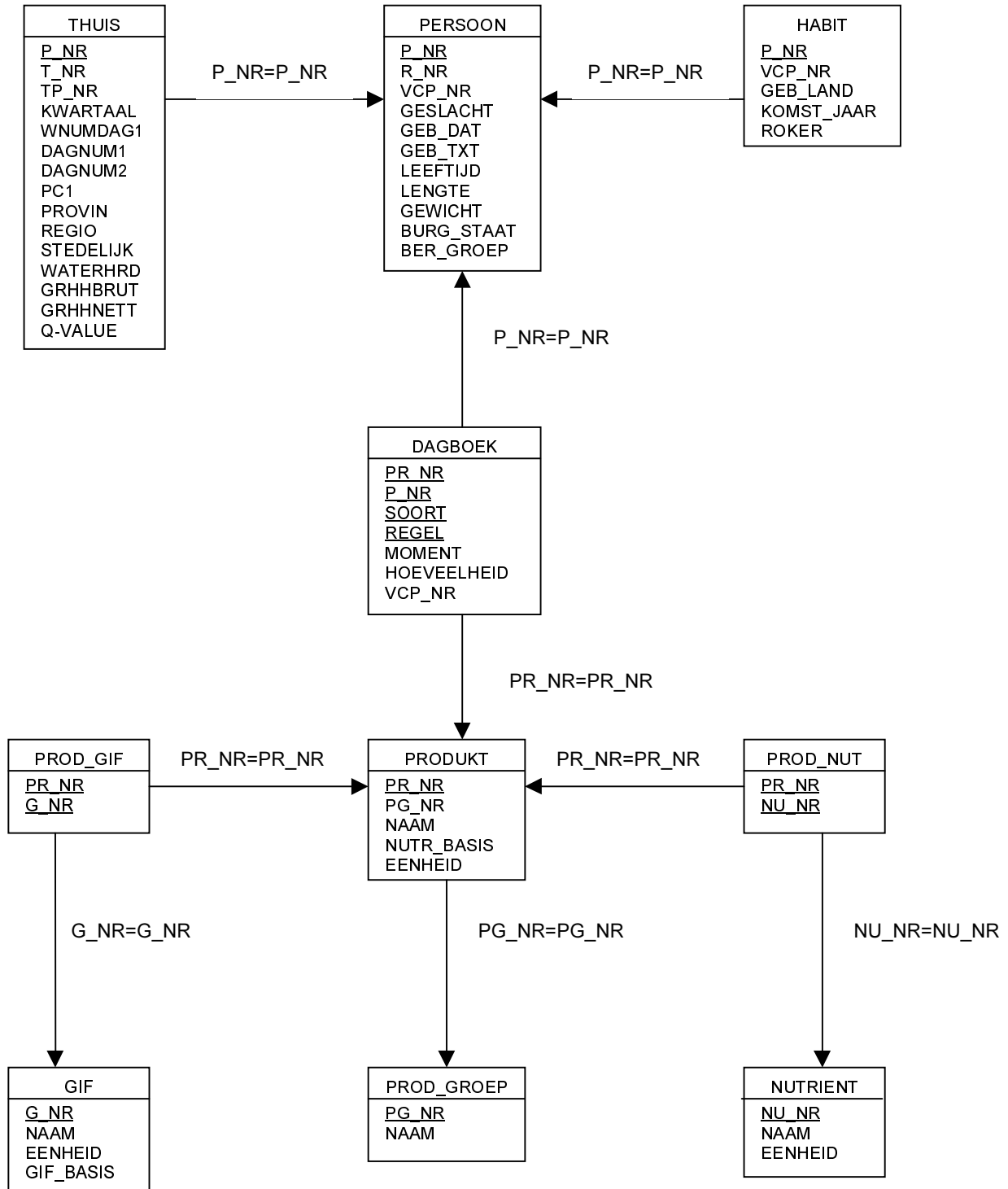
GEWICHT: gewicht in kilo's

BURG\_STAAT: burgerlijke staat (van huisvrouw)

- (1) gehuwd
- (2) gescheiden
- (3) weduwe/-naar
- (4) ongehuwd
- (5) onbekend

BER\_GROEP: beroepsgroep van de hoofdkostwinner

- (0) geen beroep
- (1) bedrijfshoofd 10+
- (2) bedrijfshoofd 9
- (3) vrije beroepen
- (4) boeren en tuinders
- (5) hogere employees
- (6) middelbare employees
- (7) lagere employees
- (8) geschoolde arbeiders
- (9) ongeschoolde arbeiders
- (10) student
- (11) huisvrouw



Figuur B1 Datamodel van de VCP-database

**THUIS:**

P_NR	Zie VCP_PERSOON
VCP_NR	idem
T_NR	Thuisnummer, is gelijk aan P_NR ontdaan van de laatste kolom (die het gezinslidsnummer aangeeft)
TP_NR	Gezinslidsnummer
KWARTAAL	Kwartaal waarin onderzoek plaatsvond
WNDAG1	Weeknummer van de eerste onderzoeksdag
DAGNUM1	Weekdag van eerste onderzoeksdag (1=maandag, 7=zondag)
DAGNUM2	Weekdag van tweede onderzoeksdag (1=maandag, 7=zondag)
PC1	Numeriek deel van postcode
PROVIN	Provincie
	1 'GRONINGEN'
	2 'FRIESLAND'
	3 'DRENTE'
	4 'OVERIJSEL'
	5 'GELDERLAND'
	6 'UTRECHT'
	7 'NOORD-HOLLAND'
	8 'ZUID-HOLLAND'
	9 'ZEELAND'
	10 'NOORD-BRABANT'
	11 'LIMBURG'
	12 'AMSTERDAM, ROTTERDAM, DEN HAAG <EXCL. RANDGEMEENTEN>'
	13 'FLEVOLAND/'
	Deze gegevens niet in VCP-1!
REGIO	Regio
	1 'AMSTERDAM INCL. RANDGEMEENTEN'
	2 'DEN HAAG INCL. RANDGEMEENTEN'
	3 'ROTTERDAM INCL. RANDGEMEENTEN'
	4 'REST WEST'
	5 'NOORD'
	6 'OOST'
	7 'ZUID'
STEDELYK	NB codering gegevens VCP-1 is anders, zie vcp1algl.txt Stedelijkheidsgraad
	1 'ZEER STERK STEDELIJK, > 2500 ADRESSEN P.KM2'
	2 'STERK STEDELIJK, 1500-2500 ADRESSEN P.KM2'
	3 'MATIG STEDELIJK, 1000-1500 ADRESSEN P.KM2'
	4 'WEINIG STEDELIJK, 500-1000 ADRESSEN P.KM2'
	5 'NIET STEDELIJK, < 500 ADRESSEN P.KM2/'
	NB codering gegevens VCP-1 en -2 is anders, zie vcp1algl.txt en vcp2algl.txt
WATERHRD	Waterhardheid
	1 'MINDER DAN 10 DH GRADEN'
	2 '10 - 16 DH GRADEN'
	3 'MEER DAN 16 DH GRADEN'

	4	'VARIABEL BOVEN 10-GRENS'
	5	'VARIABEL BOVEN 16-GRENS'
	9	'ONBEKEND'/
		NB Codering VCP-1 anders, zie vcp1alg1.txt
GRHHBRUT		Bruto grootte van het huishouden
	1'	1 PERSON
	2'	2 PERSONEN'
	3'	3 PERSONEN'
	4'	4 PERSONEN'
	5'	5 PERSONEN'
	6'	6 PERSONEN'
	7'	7 PERSONEN'
	8'	8 PERSONEN'
	9'	9 PERSONEN'
	10'	10 PERSONEN'
GRHHNETT		Netto grootte van het huishouden
	1'	1 PERSON'
	2'	2 PERSONEN'
	3'	3 PERSONEN'
	4'	4 PERSONEN'
	5'	5 PERSONEN'
	6'	6 PERSONEN'
	7'	7 PERSONEN'
	8'	8 PERSONEN'
	9'	9 PERSONEN'
	10'	10 PERSONEN'

NB in VCP1 alleen gegevens over 'grootte huishouden', dus geen onderscheid tussen bruto en netto. Aangenomen dat met deze grootte hetzelfde wordt bedoeld als met bruto grootte in VCP2 en 3.

Q\_VALUE: Waarde voor de kwaliteit van de data voor deze persoon. Is niet ingevuld.

### HABIT

P_NR, VCP_NR	Zie VCP_PERSON
GEB_LAND	Geboorteland
	1 NEDERLAND
	2 NIET IN NEDERLAND, MAAR GEEN LAND GENOEMD
	3 SURINAME, NED. ANTILLEN
	4 TURKIJE
	5 MAROKKO
	6 DUITSLAND
	7 VERENIGD KONINKRIJK
	8 ANDER LAND
	9 GEEN ANTWOORD
KOMST_JAAR	Jaar waarin men in Nederland is komen wonen
	0 IS IN NEDERLAND GEBOREN
	99 GEEN ANTWOORD
ROKER	1 ROOKT NIET
	2 ROOKT WEL
	9 GEEN ANTWOORD



**DAGBOEK**

P_NR	Zie VCP_PERSOON
PR_NR	Productnummer: NEVO-code van het gebruikte voedingsmiddel. Deze zijn te vinden in de NEVO-tabel, of in het programma FRIDGE (select output ► intake of product)
SOORT	Soort bestand 1 DAG 1, THUISGEBRUIK 2 DAG 1, BUITENSHUISGEBRUIK 3 DAG 2, THUISGEBRUIK 4 DAG 2, BUITENSHUISGEBRUIK
REGEL	Regelnummer van het gebruikte voedingsmiddel (loopt op als op hetzelfde moment meerdere voedingsmiddelen werden gebruikt)
MOMENT	Moment waarop het voedingsmiddel is gebruikt 1 ONTBIJT 2 IN DE LOOP VAN DE MORGEN 3 MIDDAGMAALTIJD; BROOD 4 MIDDAGMAALTIJD; WARM 5 IN DE LOOP VAN DE MIDDAG 6 AVONDMAALTIJD; BROOD 7 AVONDMAALTIJD; WARM 8 IN DE LOOP VAN DE AVOND 9 SPECIALE KODE VOOR VITAMINES/PREPARATEN E.D. (NEVOKODE 400004 t/m 400940).
HOEVEELHEID	Gegeten hoeveelheid in gram of ml
VCP_NR	VCP-nummer

**PRODUCT**

PR_NR	Zie VCP_DAGBOEK
PG_NR	Productgroepnummer. Te vinden in NEVO-tabel of in FRIDGE (Select output ► intake of food product).
NAAM	Naam van het product
NUTR_BASIS	Correctiefactor voor berekening nutriëntgehalte in product (altijd 100, vanwege het nutriëntgehalte, dat opgegeven wordt in eenheden per 100 g of 100 ml)
EENHEID	Eenheid waarin product genuttigd is: g of ml. (of 'dum', gebruikt voor vitamines)

**PROD\_NUT**

PR_NR	Zie VCP_DAGBOEK
NU_NR	Nutriëntnummer. Te vinden in FRIDGE (select output ► nutriënts in products)
GEHALTE	Het gehalte van het nutriënt per 100 g of 100 ml product (data uit NEVO-tabel)

**NUTRIËNT**

NU_NR	Zie VCP_PROD_NUT
NAAM	Naam van het nutriënt
EENHEID	Eenheid van nutriënt (kcal, g, mg, etc.)

**PROD\_GIF**

PR\_NR

Zie VCP\_DAGBOEK

G\_NR

Gifnummer. Te vinden in FRIDGE (select output ► contaminant intake) of in de lijst van de beheerder van de gifnummers

GEHALTE

Gehalte van gif per kg of liter product (data uit onderzoek)

**GIF**

G\_NR

Zie VCP\_PROD\_GIF

NAAM

Naam van het gif

EENHEID

Eenheid van het gif (pg, mol, etc.)

GIF\_BASIS

Correctiefactor voor berekening gifgehalte in product (waarde altijd 1000 vanwege gifgehalte dat per kg of L product wordt opgegeven, behalve bij het 'gif' lever, daar waarde 1)

**PROD\_GROEP**

PG\_NR

Zie VCP\_PRODUCT

NAAM

Naam van de productgroep.

## Bijlage 2 Genereren van SQL-queries om database te 'bevragen'

### Bevragen database met FRIDGE

FRIDGE is een graphical user interface, ontworpen om de VCP-database (Bijlage 1) te bevragen. Met FRIDGE zijn eenvoudig queries te genereren door op de menubalk de gewenste informatie aan te klikken. De query die gegenereerd wordt, wordt naar de database gestuurd, waarna de gevraagde gegevens in grafiek- of tabelvorm terugkomen. In de grafiek worden de data als een frequentieverdeling (histogram) getoond. Bovendien wordt er een lognormale verdeling gefit en worden het gemiddelde, de standaarddeviatie en de 5<sup>e</sup> en 95<sup>ste</sup> percentielwaarden gegeven.

Na opstarten van het programma en moet de gebruiker zich aanmelden door in de menubalk 'File' en vervolgens 'open datasource' aan te klikken. De datasource is 'dbm01' en het password is bij de beheerder te bevroegen. Onder het menu 'Query' kan de output en een aantal criteria worden geselecteerd. Onder 'Select output' is een aantal grootheden te vinden waarvan de verdeling van de deelnemers en hun eetgedrag in de VCP-database opgeslagen is. De laatste drie items van deze lijst hebben betrekking op het STatistic Exposure Model (STEM; zie Bijlage 6). De tabellen die hiermee worden gegenereerd zijn rechtstreeks in te lezen in STEM. Hieronder worden de keuzemogelijkheden van 'Select Output' uitgelegd.

Age	geeft leeftijd (afkomstig van tabel PERSOON)
Body weight	geeft lichaamsgewicht (afkomstig van tabel PERSOON)
Nutriënt intake	geeft som van nutriënten, keuze uit o.a. kilocalorieën, kilojoules, eiwitten, vetzuren, vitaminen en mineralen. (Gegevens afkomstig uit NEVO-bestand)
Contaminant intake	geeft totale inname aan bepaalde contaminant. Gegevens zijn afkomstig uit meetwaarden in bepaalde voedingsmiddelen, waarna voor elke NEVO-code een concentratie is berekend. De contaminanten waarvan tot op heden gehalten zijn ingevoerd: DON, DMA, Nitraat, TMAO, OTA, dioxines, PCBs, pyrethroïden. Meer details over de stoffen en de herkomst van data in de gifnummerlijst zijn in het projektdossier te vinden.
Intake of product	geeft hoeveelheid (in grammen) van geconsumeerd product
Intake of food group	geeft hoeveelheid van geconsumeerde productgroep
Intake of food	geeft totale geconsumeerde hoeveelheid
Consumed nu in products	geeft rank diagram van de aantal innames per dag van een bepaald nutriënt
Nutriënts in products	geeft hoeveelheden van nutriënten in de producten
Consumed co in products	geeft rank diagram van aantal innames per dag van een bepaalde contaminant
Product usage	geeft rank diagram van aantal producten per dag
STEM basic data	geeft rapport met daarin het persoonsnummer, leeftijd, gewicht, geslacht, week en dag
STEM contaminant intake	geeft rapport met daarin het persoonsnummer en de inname van een contaminant op twee dagen
STEM food intake	geeft rapport met daarin het persoonsnummer en de inname aan voedsel (in grammen) op twee dagen

Onder 'Select criteria' is aan te geven welke VCP er gebruikt moet worden (VCP3 is default), en welke sekse en welke leeftijd bekeken wordt.

Klik dan op 'Execute' om de query te runnen. De query komt dan ook in beeld. Afhankelijk van de gevraagde output zijn de resultaten op te vragen in een rapport of in een grafiek. De data die voor STEM nodig zijn komen in een rapportje, dat opgeslagen moet worden. Bekijk altijd het rapport alvorens het in STEM in te lezen. Voor het exporteren van de grafiek naar Word zijn er twee methoden. De eerste levert een grafiek van mindere kwaliteit, maar het plaatje is wel zichtbaar in het Word document: Kies Print graph, vink 'print to file' aan, output file name: typ als extensie .ps. Kies als printer de printer met de uitgang PS in plaats van PCL. File openen met Paintshop Pro (versie 7.00), bewaren als .gif. In Word: Insert Picture kiezen. De tweede methode die een goede kwaliteit oplevert, maar waarbij de figuur niet zichtbaar is in Word: Begin als in vorige methode, maar kies .eps als uitgang van de filename. Kies weer de printer met uitgang PS en kies bij Properties/ Advanced/Postscript Options/Postscript Output: Encapsulated Postscript (EPS). De figuur kan bekeken worden met GSview. Importeren in Word; bij het printen van het Word-document ook de printer met de uitgang PS gebruiken.

### **Bevragen database met SQL+**

Dit is de meest directe manier, maar zeker niet altijd de snelste manier om de database te bevragen (queries worden nogal snel ingewikkeld en moeten foutloos worden ingetypt). Inloggen met username 'gert', kies database 'dbm01' en typ het password in (bij beheerder bekend). Handleidingen voor SQL+ zijn te vinden bij de beheerder.

### **Bevragen database met MS-query via Excel**

- Start Excel
- Open nieuw workbook
- Ga naar 'data' – 'Get external data' - 'Create new query'
- Neem database 'dbm01', gebruiker is 'gert', het wachtwoord is bij de beheerder bekend
- Selecteer de gewenste tabellen
- Klik 'next', het programma vraagt te linken, klik 'ok'
- Sleep de te koppelen tabellen naar elkaar toe (klik bijvoorbeeld op p\_nr, sleep naar ander p\_nr)
- Klik evt. op 'add criteria', systeem wijst zichzelf
- Door te klikken op het toetsje 'SQL' is te zien welke query het ding voor je gegenereerd heeft, dit kan handmatig aangepast worden, waarbij ook nieuwe tabellen kunnen worden toegevoegd.
- Teruggaan naar Excel: 'file'-return data to Excel' of het kruisje rechtsboven

## **Bijlage 3 Berekening gemiddelde concentratie als data < detectie-limiet, met behulp van EnvStatslibrary in Splus**

Maak een vector in Splus met daarin de concentraties van de monsters, typ voor de non-detects de waarde van de detectielimiet in. Dit is de datavector. Maak daarna een even grote vector waarin met nullen en enen wordt aangegeven of de waarde een non-detect (waarde 1) of een echte gemeten concentratie (waarde 0) is. Dit is de censorvector.

Ga uit van lognormale verdeling van de data.

Bij één detectielimiet-niveau zijn je data ‘singly’ censored, bij meerdere niveaus (bijvoorbeeld doordat de data door verschillende labs worden aangeleverd) zijn ze ‘multiply’ censored.

Typ op het command-scherm het commando `elnorm.alt.singly.censored` of `elnorm.alt.multiply.censored` met daarachter: (naam v.d. datavector, naam v.d. censorvector, `method='i'`). De ‘i’ staat voor imputation using quantile-quantile regression. Deze methode geeft een betrouwbare gemiddelde concentratie voor de data, maar de ‘coefficient of variation’ (relatieve standaarddeviatie) wordt onderschat, omdat de berekening slechts één keer en niet meerdere malen (wat een betere schatting van de variatie oplevert) wordt uitgevoerd. Desalniettemin, voor schatting van een levenslange blootstelling is het gemiddelde en niet de variatie relevant en daarom is deze methode hier toch geschikt. Zie de zeer uitgebreide Help file van EnvStats voor details over andere methodes en andere mogelijkheden (instellen ander betrouwbaarheidsniveau etc.).

## **Bijlage 4 Consumptiegegevens via productschappen**

Een aantal productschappen publiceert consumptiegegevens op Internet. Bijvoorbeeld de productschappen voor wijn ([www.wijninfo.nl](http://www.wijninfo.nl)), bier ([www.cbk.nl](http://www.cbk.nl)), frisdranken ([www.frisdrank.nl](http://www.frisdrank.nl)) en gedestilleerde dranken ([www.pgd.nl](http://www.pgd.nl)). Anderen hebben wel consumptiegegevens maar deze gegevens zijn alleen toegankelijk voor leden van het productschap. Dit geldt voor de productschappen voor tuinbouw ([tuinbouw.nl](http://tuinbouw.nl)) en voor vee, vlees en eieren ([www.pve.nl](http://www.pve.nl)). Veel publicaties van consumptiegegevens zijn afkomstig van het marktonderzoeksbureau GfK ([www.gfk.nl](http://www.gfk.nl)), dat ook de Voedselconsumptiepeilingen heeft uitgevoerd. Gegevens van andere productschappen zijn te vinden op de website van het ministerie van Landbouw en Visserij ([www.minlnv.nl](http://www.minlnv.nl)).

## Bijlage 5 Maken van file voor uitbreiding database

Als voor een nieuwe contaminant concentratiegegevens zijn verzameld en voor alle NEVO-producten een concentratie is berekend, kunnen deze data aan de database worden toegevoegd als aanvullingen van de PROD\_GIF- en de GIF-tabel. Voor het maken van een aanvulling op de PROD\_GIF-tabel moet een Excel bestand worden gemaakt waarin in de eerste kolom de NEVO-codes staan, in de tweede kolom het door de beheerder aan de stof toegekende zgn 'gif-nummer' en in de derde kolom de concentratie van de stof in het betreffende product (dit mag ook de concentratie nul zijn, maar de producten die de stof niet bevatten kunnen ook weggelaten worden uit de lijst. Het enige waar je in dat geval rekening mee moet houden is dat bij de berekening van de STEM contaminant file de personen met een inname van nul niet in de STEM contaminant file terechtkomen, zie bijlage 6). Voor de GIF-tabel wordt een tweede bestand gemaakt met in de eerste kolom het gifnummer, in de tweede kolom de naam van de stof, in de derde kolom de eenheid waarin de concentraties staan (beperk dit tot bijv. ng of pg, niet per kg ofzoiets toevoegen) en in de vierde kolom het getal 1000. Dit is de zgn. 'gifbasis', die aangeeft dat de concentratie in eenheden per kg is uitgedrukt. Transformeer deze bestanden mbv de Pfe-editor naar een bestand met pipescheiden kolommen ipv tabgescheiden dmv replace '\t' door '|'. Save dit bestand in Unixformat (linksonder in scherm). De bestanden zijn nu klaar om in de database te worden ingevoerd. Ter illustratie staan hieronder gedeelten uit de PROD\_GIF- en de GIF-tabel weergegeven.

Gedeelte uit de PROD\_GIF-tabel:

```
1773|33|4.46876712|
274|33|281.251078|
554|33|299.148874|
269|33|317.046669|
225|33|511.365596|
1806|33|511.365596|
1805|33|511.365596|
1458|33|511.365596|
1015|33|511.365596|
992|33|567.615811|
210|33|223.438356|
847|33|446.876712|
1062|33|446.876712|
9608|33|223.438356|
9657|33|223.438356|
9607|33|223.4383
```

Gedeelte uit de GIF-tabel:

```
33|DON-2|ug|1000|
52|DMA hoog|mmol|1000|
53|DMA middel|mmol|1000|
54|nitraat hoog|mmol|1000|
55|nitraat middel|mmol|1000|
56|nitraat laag|mmol|1000|
58|TMAO|mmol|1000|
59|OTA|ng|1000|
60|Dioxine|pg|1000|
61|Dioxine A|pg|1000|
62|Dioxine B|pg|1000|
63|no PCB|pg|1000|
64|no PCB A|pg|1000|
65|no PCB B|pg|1000|
66|overig PCB|pg|1000|
67|overig PCB A|pg|1000|
```

## Bijlage 6 S**T**atistic Exposure Model (STEM)

Het S**T**atistic Exposure Model (STEM, Slob 1993a, 1993b) schat de inname via de voeding als functie van de leeftijd van de deelnemers aan de VCP. Het combineert een regressieanalyse op de leeftijd door een geschikte curve te fitten met een geneste variantieanalyse.

1. Open Splus en typ in de Command-window: f.attach()
2. Kies: Stem
3. Inlezen data, typ:  
Naambasicdatafile.das<- f.scanstem ('filename', 13)  
Naamcontaminantfile.das<- f.scanstem ('filename', 13)  
NB. Vergeet de apostrofs niet!  
Filename bv. C:\splusdata\stem\don.rpt, let op dubbele slashes  
Het getal 13 staat voor het aantal commentaarregels in de file  
De files moeten exact dezelfde lengte hebben (dezelfde personen bevatten). Als de contaminantfile minder personen telt dan de basic data file, omdat er personen zijn die geen contaminanthoudende producten hebben gegeten, dan moeten deze personen uit de basic data file worden verwijderd.
4. run stem, typ:  
f.stem (naamcontaminantfile.das, naambasicdatafile.das)  
dus hier geen apostrofs
5. Rest wijst zichzelf

Figuur is te bewerken door er op te dubbelklikken en dan met rechtermuisknop Convert to Objects te kiezen. Figuur exporteren met Export graph of Copy-Paste Special-Picture (de laatste geeft mooiere printresultaten). Hieronder is het Commandoscherm van een 'run' van STEM weergegeven

```
_Data > f.stem (ota.das, basic.das)
Give name of substance
ota
Give extra description

What unity for daily intakes did you use?
1: g per day
2: mg per day
3: /ug per day
4: ng per day
5: pg per day
Selection: 4
WHAT SEX DO YOU WANT TO ANALYSE?
1: both
2: males
3: females
Selection: 1

number of individuals with zero intake on day 1: 3
number of individuals with zero intake on day 2: 3
number of individuals with zero intake on both days: 1
Note: all these observations have been removed
The remaining number of observations is: 5789
```



DO YOU WANT RELATIVE OR ABSOLUTE INTAKES?

1: relative  
2: absolute  
Selection: 1

DO YOU WANT THE PLOTS ON LOG-SCALE?

1: yes  
2: no  
Selection: 1

DO YOU WANT TO PLOT ALL DATA AGAINST AGE?

1: yes  
2: no  
Selection: 1

DO YOU WANT TO PLOT AGE CLASS MEANS (MEDIANS ON ORIGINAL SCALE)?

1: yes  
2: no  
Selection: 1

Which regression function do you want?

(0=none)

1:  $a + b * (r^x) + c * x$   
2:  $a + c * x$   
3:  $a + b * (r^x)$   
Selection: 1

fitting regression function:  $a + b * (r^x) + c * x$

please wait....

mean lifetime exposure : 1.103

Residual sum of squares : 632.1494

parameters:

r	b	c	a
0.8653993	0.5163133	-0.0004269147	0.000364993

formula:  $y \sim a + b * (r^x) + c * x$

11578 observations

DO YOU WANT TO PLOT PERCENTILES?

1: yes  
2: no  
Selection: 1

HOW DO YOU WANT TO CONTINUE?

1: residuals against week of year  
2: residuals against day of week  
3: stop  
Selection: 3  
MSwithin: 0.03197  
MNtotal: 0.0546  
SDind: 0.15044

## Bijlage 7 Verzendlijst

- 1 Prof. P. Peters, KvW, VWS
- 2 Ir. H. de Goeij, VWS
- 3 Drs. H.J. Jeurig, KvW, VWS
- 4 Drs. H. de Sitter, KvW, VWS
- 5 Drs. E.N. Blok, KvW, VWS
- 6 Dr. J.M.de Stoppelaar, GZB, VWS
- 7 Prof. dr. J.A. Knottnerus, Gezondheidsraad
- 8 Dr. J.H. Brussaard, TNO-Voeding, Zeist
- 9 Dr. J.D. van Klaveren, RIKILT, Wageningen
- 10 Depot Nederlandse Publikaties en Nederlandse Bibliografie
- 11 Directie RIVM
- 12 Prof. dr. ir. D. Kromhout
- 13 Dr. ir. E. Lebret
- 14 Dr. ir. A.J.A.M. Sips
- 15 Dr. ir. M.N. Pieters
- 16 Drs. J.C.H. van Eijkeren
- 17 G.M. Steentjes
- 18 R. de Winter
- 19 Dr. A.J. Baars
- 20 Dr. ir. J.G.M. van Engelen
- 21 Dr. R. Hoogerbrugge
- 22 Dr. F.X.R. van Leeuwen
- 23 Dr. ir. M.C. Ocké
- 24 Dr. A.H. Piersma
- 25 Dr. C.J.M. Rompelberg
- 26 Prof. dr. W. Slob
- 27 Dr. C.H.M. Versantvoort
- 28 Dr. ir. M.J. Zeilmaker
- 29 Dr. M.I. Bakker
- 30 SBC/afdeling Communicatie
- 31 Bureau Rapportenregistratie
- 32 Bibliotheek RIVM
- 33 Archief SIR
- 34-50 Bureau Rapportenbeheer