

ADVIES 15-2017

Betreft :

**Actielimieten voor chemische contaminanten  
in levensmiddelen: vlamvertragers,  
perfluoralkyl verbindingen, dioxines en  
dioxine-achtige PCBs en benzeen**

(SciCom N°2016/31 A)

Advies goedgekeurd door het Wetenschappelijk Comité op 16 juni 2017

**Trefwoorden :** actielimiet, vlamvertragers, perfluoralkyl verbindingen, dioxines, dioxine-achtige PCBs, benzeen, chemische contaminanten, levensmiddelen

**Key terms :** action limit, flame retardants, perfluoralkyl substances, dioxins, dioxine-like PCBs, benzene, chemical contaminants, food

## Inhoudstafel

Samenvatting .....	4
Summary .....	8
1. Referentietermen .....	12
1.1. Vraag .....	12
1.2. Wetgeving .....	12
1.3. Methodologie .....	13
2. Definities & Afkortingen .....	13
3. Algemene inleiding .....	14
4. Methodologie .....	14
5. Risicobeoordeling en voorstel van actielimieten voor vlamvertragers .....	16
5.1. Hexabromocyclododecaan (HBCDD) .....	16
5.1.1. Risicobeoordeling van hexabromocyclododecaan (HBCDD) .....	16
5.1.2. Voorstel van actielimieten voor HBCDD .....	18
5.1.3. Vergelijking van de voorgestelde actielimieten met de beschikbare gegevens van het FAVV .....	19
5.2. Polybromodifenylethers (PBDE) .....	20
5.2.1. Risicobeoordeling van polybromodifenylethers (PBDE) .....	20
5.2.2. Voorstel van actielimieten voor de PBDEs .....	23
5.2.3. Vergelijking van de voorgestelde actielimieten met de beschikbare gegevens van het FAVV .....	25
6. Risicobeoordeling en voorstel van actielimieten voor perfluoralkyl verbindingen .....	27
6.1. Perfluorooctaansulfonaat (PFOS) en perfluorooctaan zuur (PFOA) .....	27
6.1.1. Risicobeoordeling voor perfluorooctaansulfonaat (PFOS) en perfluorooctaan zuur (PFOA) .....	27
6.1.2. Voorgestelde actielimieten voor perfluoralkyl verbindingen .....	29
6.1.3. Vergelijking van de voorgestelde actielimieten met de beschikbare gegevens van het FAVV .....	30
7. Risicobeoordeling en voorstel van actielimieten voor de dioxines (PCDD/F) en dioxine-achtige PCBs .....	31
7.1. Dioxines (PCDD/F) en de dioxine-achtige PCBs .....	31
7.1.1. Risicobeoordeling van de dioxines (PCDD/F) en de dioxine-achtige PCBs .....	31
7.1.2. Voorgestelde actielimiet voor de dioxines en de dioxine-achtige PCBs .....	34
7.1.3. Vergelijking tussen de voorgestelde actielimieten en de gegevens beschikbaar bij het FAVV .....	34
8. Risicobeoordeling en voorstel van actielimiet voor benzeen .....	36
8.1. Benzeen .....	36
8.1.1. Risicobeoordeling van benzeen .....	36
8.1.2. Voorgestelde actielimiet voor benzeen .....	39
8.1.3. Vergelijking van de voorgestelde actielimieten met de beschikbare waarden in de FAVV databank .....	41
9. Onzekerheden .....	42
10. Besluit .....	42
Referenties .....	46

## Tabellen

Tabel 1. Risicokarakterisatie voor HBCDD (EFSA, 2011a) .....	17
Tabel 2. Actielimieten voor HBCDD in verschillende levensmiddelen (uitgedrukt ten opzichte van het vetgehalte) .....	18
Tabel 3. Actielimieten voor HBCDD in babyvoeding en in vissen (uitgedrukt ten opzichte van het vers product) .....	19
Tabel 4. Gegevens over de HBCDD contaminatie van levensmiddelen (FAVV, 2011 tot 2016) uitgedrukt in ng/g vet en voorgestelde actielimiet (AL) .....	20
Tabel 5. Gegevens over de HBCDD contaminatie van levensmiddelen uitgedrukt in ng/g product en voorgestelde actielimiet (AL) (FAVV, 2011 tot 2016) .....	20
Tabel 6. Kwantificeringslimieten voor PBDE analyse in het kader van het controleprogramma van het FAVV .....	21
Tabel 7. Risicokarakterisatie van BDE-47, BDE-99 en BDE-153 (EFSA, 2011c) .....	23
Tabel 8. Actielimieten (uitgedrukt op het vetgehalte) voor de PBDEs in verschillende levensmiddelen .....	24
Tabel 9. Actielimieten voor de PBDEs in zuigelingenvoeding en in vissen (uitgedrukt per vers product) .....	25

Tabel 10. Contaminatiegegevens van de levensmiddelen met PBDE* (FAVV, 2011 à 2016) uitgedrukt in ng/g vet en voorgestelde actielimiet.....	25
Tabel 11. Contaminatiegegevens van de levensmiddelen met PBDE* (FAVV, 2011 à 2016) uitgedrukt in ng/g product en voorgestelde actielimiet .....	26
Tabel 12. Rapporteringslimieten voor de analyse van PFOS en van PFOA in het kader van het controleprogramma van het FAVV.....	27
Tabel 13. Berekende en voorgestelde actielimieten voor PFOS in verschillende levensmiddelen .....	29
Tabel 14. Berekende en voorgestelde actielimieten voor PFOA in verschillende levensmiddelen.....	30
Tabel 15. PFOS concentratie ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ product) in verschillende levensmiddelen (FAVV data van 2012 tot 2016) en voorgestelde actielimiet (AL) .....	30
Tabel 16. PFOA concentratie ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ product) in verschillende levensmiddelen (FAVV data van 2012 tot 2016) en voorgestelde actielimiet (AL) .....	30
Tabel 17. Maximum gehalten vastgelegd in de Verordening (CE) N°1881/2006 voor dioxines en voor dioxine-achtige PCBs in levensmiddelen.....	32
Tabel 18. Berekende en voorgestelde actielimieten voor dioxines en dioxine-achtige PCBs in verschillende levensmiddelen .....	34
Tabel 19. Blootstelling van de Belgische bevolking aan benzeen op basis van de gemiddelde benzeen waarden gerapporteerd in levensmiddelen op de Belgische markt (Bron : SciCom 2010).....	38
Tabel 20. Berekende en voorgestelde actielimieten voor benzeen in verschillende levensmiddelen .....	40
Tabel 21. Benzeen concentratie ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ product) in verschillende levensmiddelen (FAVV : 2011 tot 2016) en voorgestelde actielimieten (AL) .....	41

## Figuren

Figuur 1. Structuur van de 3 voornaamste stereoisomeren van HBCDD (bron EFSA, 2011a).....	16
Figuur 2. Algemene scheikundige structuur van PBDE .....	20
Figuur 3. Chemische structuur van de PCDDs (A) en de PCDFs (B) .....	31
Figuur 4. Chemische structuur van de PCBs.....	31
Figuur 5. Scheikundige structuur van benzeen .....	36

## Samenvatting

### Context & vraagstelling

Aan het Wetenschappelijk Comité wordt gevraagd om actielimieten voor te stellen voor combinaties van chemische contaminanten en levensmiddelen, zonder maximale limiet in de wetgeving, om aan het FAVV een wetenschappelijke basis te geven met het oog op het beschermen van de veiligheid van de voedselketen.

Meer bepaald wordt gevraagd actielimieten voor te stellen voor :

- Vlamvertragers (hexabromocyclododecanen, HBCDD, en polybromodifenylethers, PBDE) in zuivelproducten (boter, kaas, ...), melk, eieren, plantaardige oliën, vlees, vis, zuigelingenvoeding en voedingssupplementen op basis van visolie;
- perfluoralkylverbindingen (perfluorooctaansulfonaat, PFOS, en perfluorooctaanzuur, PFOA) in vlees (rund, varken, pluimvee), eiproducten bestemd voor de vervaardiging van levensmiddelen, rauwe melk, eieren en vis (forel, tilapia, schol, rog en kabeljauw);
- Dioxines (som van PCDD/F en dioxineachtige PCBs) in honing, vlees van wild en van konijnen.
- Benzeen in koffie, plantaardige oliën, gerookte vis, vleesproducten in blik, paté, gerookte hesp, ontbijtgranen, vlees- en vissalade, alcoholvrije dranken, groentesap en aroma's gebruikt voor de bereiding van levensmiddelen.

### Methodologie

Het Wetenschappelijk Comité heeft zich gebaseerd op een methodologie die wordt beschreven in het document "Inventaris acties en actiegrenzen en voorstellen voor harmonisering in het kader van de officiële controles – Deel 1 Actiegrenzen voor chemische contaminanten (FAVV, 2017) om actielimieten op te stellen.

De actielimieten werden berekend door de toxicologische referentiewaarde voor deze chemische contaminanten te delen door het 97,5<sup>ste</sup> percentiel van de consumptie van de betrokken levensmiddelen. De berekende waarde werd vervolgens afgerond zoals voorgesteld in een document van de OESO (2011) met betrekking tot de bepaling van maximale residulimieten voor pesticiden (MRL). Daar waar het OESO document voorstelt om in het algemeen de LMR waarden voor pesticiden af te ronden naar boven toe, worden in dit advies de actielimieten afgerond volgens wiskundige regels.

### Resultaten

De tabellen hieronder tonen de actielimieten die worden voorgesteld voor elke combinatie matrix / parameter.

#### 1. Hexabromocyclododecaan (HBCDD)

Levensmiddel	Voorgestelde actielimiet
Zuivelproducten (kaas, ...)	500 (ng/g vet)
Melk	400 (ng/g vet)
Eieren	3 000 (ng/g vet)
Plantaardige olie en boter	900 (ng/g vet)

Vlees	1 000 (ng/g vet)
Vleesbereidingen en vleesproducten (worst, ham ...)	1 000 (ng/g vet)
Voedingssupplementen op basis van visolie	2 000 (ng/g vet)
Zuigelingenvoeding	10 (ng/g vers gewicht)
Vis	400 (ng/g vers gewicht)

## 2. Polybromodifenylethers (PBDE)

Levensmiddel	Actielimiet voorgesteld voor de som van de PBDE
Zuivelproducten (kaas, ...)	40 (ng/g vet)
Melk	30 (ng/g vet)
Eieren	200 (ng/g vet)
Plantaardige olie en boter	60 (ng/g vet)
Vlees	80 (ng/g vet)
Vleesbereidingen en vleesproducten	80 (ng/g vet)
Voedingssupplementen op basis van visolie	100 (ng/g vet)
Zuigelingenvoeding	0,7 (ng/g vers gewicht)
Vis	30 (ng/g vers gewicht)

## 3. Perfluorooctaansulfonaat (PFOS)

Levensmiddel	Voorgestelde actielimiet
Vlees	50 (µg/kg)
Melk	6 (µg/kg)
Eieren	100 (µg/kg)
Vis	150 (µg/kg)

#### **4. Perfluorooctaanzuur (PFOA)**

<b>Levensmiddel</b>	<b>Voorgestelde actielimiet</b>
Vlees	500 (µg/kg)
Melk	60 (µg/kg)
Eieren	1 000 (µg/kg)
Vis	1 500 (µg/kg)

#### **5. Dioxines en dioxine-achtige PCB**

<b>Levensmiddel</b>	<b>Voorgestelde actielimiet voor PCCD/PCDF en PCB-DL</b>
Honing	1 (pg WHO-TEQ/g vers gewicht)
Vlees van wild (inbegrepen wild konijn)	10 (pg WHO-TEQ/g vet)
Vlees van konijnen	3 (pg WHO-TEQ/g vet)

#### **6. Benzeen**

<b>Levensmiddel</b>	<b>Voorgestelde actielimiet</b>
Koffie	500 (µg/kg)
Plantaardige oliën	1 000 (µg/kg)
Gerookte vis	500 (µg/kg)
Vleesproducten in blik	150 (µg/kg)
Paté	3 000 (µg/kg)
Gerookte hesp	400 (µg/kg)
Ontbijtgranen	200 (µg/kg)

Vleessalade	300 (µg/kg)
Vissalade	200 (µg/kg)
Alcoholvrije dranken	10 (µg/kg)
Groentesap	30 (µg/kg)
Aroma's gebruikt voor de bereiding van levensmiddelen	30 (µg/kg)

### Conclusies

Het Wetenschappelijk Comité heeft actielimieten voorgesteld voor matrix/parameter combinaties zonder wettelijke normen en meer bepaald voor vlamvertragers, perfluoralkylverbindingen, dioxines, dioxine-achtige PCBs en voor benzeen in verschillende levensmiddelen.

---

## Summary

### Advice 15-2017 of the Scientific Committee of the FASFC in regard to action levels for chemical contaminants (flame retardants, perfluoralkyl substances, dioxins and dioxin-like PCB and benzene) in foodstuffs

#### Background & Terms of reference

The Scientific Committee is asked to propose action limits for certain combinations of chemical contaminants / foodstuffs for which no maximal limits exist in legislation in order to provide the FASFC with a scientific basis in view of preserving the safety of the food chain.

More specifically it is asked to propose action limits for:

- flame retardants (hexabromocyclododecane - HBCDD and polybrominated diphenyl ethers - PBDE) in dairy products (butter, cheese, ..), milk, eggs, vegetable oils, meat, fish, foods for infants and in fish oil based food supplements ;
- perfluoralkyl substances (Perfluorooctanesulfonic acid - PFOS, Perfluorooctanoic acid – PFOA) in meat (bovine, porc, chicken), in egg products intended for the manufacture of foodstuffs, raw milk, eggs and fish (trout, tilapia, plaice, rays and cod);
- dioxins (the sum of PCCD/F) and dioxin-like PCBs in honey, game meat and rabbit;
- benzene in coffee, vegetable oils, smoked fish, canned meat products, pâté, smoked ham, breakfast cereals, meat and fish salad, non-alcoholic beverages, vegetable juices, and flavorings used in the preparation of foodstuffs.

#### Methodology

The Scientific Committee has relied on a methodology described in the document "Inventory of actions and action limits and proposal of harmonization in the framework of official controls - Part 1 Action limits for chemical contaminants" (FASFC, 2017) in order to propose action limits.

The action limits have been calculated by dividing the toxicological reference value of the compounds by the 97,5<sup>th</sup> percentile of consumption of the concerned foodstuffs. The calculated values were then rounded as proposed in a document from OEDC (2011) about maximum residue limits (MRL) for pesticides. While the OEDC document proposes globally to round up the MRL values of the pesticides, in this advice action limits are rounded using mathematical rules.

#### Results

The proposed action limits for each matrix/parameter combination are shown in the tables here-under.

#### **1. Hexabromocyclododecane (HBCDD)**

Foodstuff	Proposed action limit
Dairy products (cheese, ...)	500 (ng/g fat)
Milk	400 (ng/g fat)
Eggs	3 000 (ng/g fat)



Vegetable oils and butter	900 (ng/g fat)
Meat	1 000 (ng/g fat)
Meat preparations and meat based products (sausages, ham, ...)	1 000 (ng/g fat)
Fish oil based food supplements	2 000 (ng/g fat)
Food for infants	10 (ng/g wet weight)
Fish	400 (ng/g wet weight)

## 2. Polybrominated diphenyl ethers (PBDE)

Foodstuff	Proposed action limit for the sum of PBDE
Dairy products (cheese, ...)	40 (ng/g fat)
Milk	30 (ng/g fat)
Eggs	200 (ng/g fat)
Vegetable oils and butter	60 (ng/g fat)
Meat	80 (ng/g fat)
Meat preparations and meat based products	80 (ng/g fat)
Fish oil based food supplements	100 (ng/g fat)
Food for infants	0,7 (ng/g wet weight)
Fish	30 (ng/g wet weight)

## 3. Perfluorooctanesulfonic acid (PFOS)

Foodstuff	Proposed action limit
Meat	50 (µg/kg)
Milk	6 (µg/kg)
Eggs	100 (µg/kg)

Fish	150 (µg/kg)
------	----------------

#### 4. Perfluorooctanoic acid (PFOA)

Foodstuff	Proposed action limit
Meat	500 (µg/kg)
Milk	60 (µg/kg)
Eggs	1 000 (µg/kg)
Fish	1 500 (µg/kg)

#### 5. Dioxins and dioxine-like PCBs

Foodstuff	Proposed action limit for PCCD/PCDF and PCB-DL
Honey	1 (pg WHO-TEQ/g wet weight)
Game meat (including wild rabbit)	10 (pg WHO-TEQ/g fat)
Rabbit meat	3 (pg WHO-TEQ/g fat)

#### 6. Benzene

Foodstuff	Proposed action limit
Coffee	500 (µg/kg)
Vegetable oils	1 000 (µg/kg)
Smoked fish	500 (µg/kg)
Canned meat products	150 (µg/kg)
Pâté	3 000 (µg/kg)
Smoked ham	400 (µg/kg)
Breakfast cereals	200 (µg/kg)

Meat salad	300 (µg/kg)
Fish salad	200 (µg/kg)
Non-alcoholic beverages	10 (µg/kg)
Vegetable juices	30 (µg/kg)
Flavorings used in the preparation of foodstuffs	30 (µg/kg)

### Conclusions

The Scientific Committee has proposed action limits for matrix/parameter combinations without maximal limits in legislation and in particular for flame retardants, alkylperfluorinated compounds, dioxins and dioxin-like PCBs and benzene in different foodstuffs.

## 1. Referentietermen

### 1.1. Vraag

Er wordt gevraagd aan het Wetenschappelijk Comité wordt om actielimieten voor te stellen voor combinaties van chemische contaminanten en levensmiddelen, zonder maximale limiet in de wetgeving, om aan het FAVV een wetenschappelijke basis te geven met het oog op het beschermen van de veiligheid van de voedselketen.

Er wordt meer bepaald gevraagd om actielimieten voor te stellen voor :

- Vlamvertragers (hexabromocyclododecanen, HBCDD, en polybromodifenylethers, PBDE) in zuivelproducten (boter, kaas, ...), melk, eieren, plantaardige oliën, vlees, vis, zuigelingenvoeding en voedingssupplementen op basis van visolie;
- perfluoralkylverbindingen (perfluorooctaansulfonaat, PFOS, en perfluorooctaan zuur, PFOA) in vlees (rund, varken, pluimvee), ei producten bestemd voor de vervaardiging van levensmiddelen, rauwe melk, eieren en vis (forel, tilapia, schol, rog en kabeljauw);
- Dioxines (som van PCDD/F en dioxineachtige PCB's) in honing, vlees van wild en van konijnen.
- Benzeen in koffie, plantaardige oliën, gerookte vis, vleesproducten in blik, paté, gerookte hesp, ontbijtgranen, vlees- en vissalade, alcoholvrije dranken, groentesap en aroma's gebruikt voor de bereiding van levensmiddelen.

### 1.2. Wetgeving

Koninklijk besluit van 8 februari 1999 betreffende natuurlijk mineraal water en bronwater.

Koninklijk besluit van 14 januari 2002 betreffende de kwaliteit van voor menselijke consumptie bestemd water dat in voedingsmiddeleninrichtingen verpakt wordt of dat voor de fabricage en/of het in de handel brengen van voedingsmiddelen wordt gebruikt

Verordening (EG) nr. [1881/2006](#) van de Commissie van 19 december 2006 tot vaststelling van de maximumgehalten aan bepaalde verontreinigingen in levensmiddelen.

Aanbeveling van de Commissie van 16 november 2006 inzake de monitoring van achtergrondconcentraties van dioxinen, dioxineachtige PCB's en niet-dioxineachtige PCB's in levensmiddelen.

Verordening (EG) nr. 1333/2008 van het Europees Parlement en de Raad van 16 december 2008 inzake levensmiddelenadditieven.

Aanbeveling van de Commissie van 17 maart 2010 betreffende de monitoring van perfluoralkylverbindingen in levensmiddelen.

Aanbeveling van de Commissie van 3 maart 2014 betreffende de monitoring van sporen van gebromeerde vlamvertragers in levensmiddelen

Verordening (EU) nr. 589/2014 van de Commissie van 2 juni 2014 tot vaststelling van bemonsterings- en analysemethoden voor de controle op het gehalte aan dioxinen en dioxineachtige en niet-dioxineachtige PCB's in bepaalde levensmiddelen en tot intrekking van Verordening EU Nr 252/2012

### 1.3. Methodologie

Dit advies is gefundeerd op een methodologie vermeld in het document "Inventaris acties en actiegrenzen en voorstellen voor harmonisering in het kader van de officiële controles – Deel 1 Actiegrenzen voor chemische contaminanten (FAVV, 2017), expertopinie en op gegevens beschikbaar in de wetenschappelijke literatuur.

## 2. Definities & Afkortingen

**BMD (BenchMark Dose)** : De "benchmark dosis" is een gestandaardiseerd referentiepunt dat via mathematische modellering verkregen is vanuit experimentele gegevens afkomstig uit dierproeven of (klinische of epidemiologische) studies bij de mens. De BMD raamt de dosis die een lage maar meetbare respons induceert (over het algemeen van 1 tot 10 % incidentie t.o.v. de controle) (EFSA, 2005).

**BMDL (BenchMark Dose Lower confidence limit)** : Deze parameter geeft de ondergrens weer van het 95% betrouwbaarheidsinterval (eenzijdig) van de BMD (EFSA, 2005). Voor carcinogene verbindingen is de BMDL<sub>10</sub> de kleinste dosis die bij 95% waarschijnlijkheid leidt tot een verhoogde incidentie van kankergevallen met maximum 10% (EFSA, 2005).

**D<sub>r,h</sub> (Chronic human dietary intake)** : Raming van de chronische menselijke blootstelling door inname (uitgedrukt in hoeveelheid per kilogram lichaamsgewicht per dag), berekend op basis van toxicologische gegevens verkregen met dierlijk modellen (knaagdieren). Het betreft de blootstelling bij de mens via de voeding verbonden met de lichaamsbelasting die overeenkomt met de op dieren bepaalde BMDL. De berekening van D<sub>r,h</sub> houdt enerzijds rekening met de fractie van de dagelijkse fractie die door het lichaam geabsorbeerd wordt (biodisponibiliteit) en anderzijds met de snelheidsconstante om deze verbindingen uit het lichaam te verwijderen (EFSA, 2011a).

**Tolereerbaar dagelijkse inname (TDI) - Tolerable daily intake (TDI)** : De tolereerbare dagelijkse inname wordt gedefinieerd als de hoeveelheid van een bepaalde verbinding, uitgedrukt per kilogram lichaamsgewicht (kg), die gedurende een volledige levensduur dagelijks kan ingenomen worden, zonder dat hierdoor gezondheidsproblemen ontstaan. De TDI wordt gebruikt bij contaminanten (SciCom 2005).

**MoE** : De MoE is de verhouding tussen een bepaald punt op de dosis-respons curve (NOAEL, BMD, BMDL<sub>10</sub>, T25) en de blootstelling. De MoE geeft een indicatie over de mogelijke omvang van het risico: hoe groter de MoE hoe kleiner het risico van de blootstelling aan de betreffende verbinding (EFSA, 2005).

**NOAEL (No Observed Adverse Effect Level)** : de dosis zonder waarneembaar schadelijk effect (uitgedrukt in mg/kg lichaamsgewicht per dag) is de grootste concentratie of hoeveelheid van een stof gevonden via experimenten of waarnemingen die niet leidt tot schadelijke veranderingen aan de morfologie, de functionele capaciteit, de groei, de ontwikkeling of de levensduurte van de doelorganismen onder nauwkeurig omschreven blootstellingscondities (SciCom, 2005).

**Lower bound (LB):** Bij de blootstellingsschatting in een LB scenario wordt, voor de stalen waar het analyseresultaat lager is dan de detectielimiet (LOD) of de kwantificatielimiet (LOQ), verondersteld dat de contaminant effectief afwezig is en wordt het analyseresultaat gelijkgesteld aan nul.

**Upper bound (UB):** Bij de blootstellingsschatting in een UB scenario wordt, voor de stalen waar het analyseresultaat lager is dan de detectielimiet (LOD) of de kwantificatielimiet (LOQ), verondersteld dat de contaminant aanwezig is aan een concentratie respectievelijk gelijk aan de detectielimiet of gelijk aan de kwantificatielimiet.

Gelet op de discussie in de werkgroepvergadering van 13 januari 2017, van 23 februari 2017, van 2 mei 2017 en de discussies in de plenaire zitting van 28 april, 19 mei en 16 juni 2017

**geeft het Wetenschappelijk Comité het volgende advies:**

### 3. Algemene inleiding

Er wordt gevraagd om actielimieten voor te stellen voor de vlamvertragers (hexabromocyclododecanen, HBCDD en polybromodifenylethers, PBDE), de perfluoralkylverbindingen (perfluorooctaansulfonaat, PFOS en perfluorooctaan zuur, PFOA), de dioxines en de dioxineachtige PCBs en benzeen in verschillende levensmiddelen teneinde aan het FAVV een wetenschappelijke basis te geven om de veiligheid van de voedselketen te vrijwaren.

### 4. Methodologie

Het Wetenschappelijk Comité stelt actielimieten voor op basis van de methodologie die wordt vermeld in punt 5.14 "Combinatie parameter - voedselmatrix zonder normen" van het document "Inventaris acties en actiegrenzen en voorstellen voor harmonisering in het kader van de officiële controles - Deel 1 Actiegrenzen voor chemische contaminanten" (FAVV, 2017; <http://www.favv-afsc.fgov.be/thematischepublicaties/inventaris-acties.asp>).

De voorgestelde formule voor het vaststellen van een actielimiet (AL) is de volgende :

$$AL = \text{toxicologische referentiewaarde} / \text{consumptie bij het 97,5}^{\text{de}} \text{ percentiel.}$$

Om de voedselconsumptie te berekenen wordt gebruik gemaakt van:

- de gegevens uit de Belgische voedselconsumptiepeiling uitgevoerd in 2014 door het WIV bij de Belgische bevolking van 3 tot 64 jaar. Deze gegevens werden geraadpleegd in het EFSA FoodEx 2 classificatiesysteem (versie 2, 30 april, 2015; Brocatus et al., 2016). FoodEx is een hiërarchisch systeem voor classificatie en genormaliseerde beschrijving van levensmiddelen dat werd ontwikkeld door de EFSA. Het FoodEx systeem is gebaseerd op 20 hoofdcategorieën van levensmiddelen die zelf in subgroepen onderverdeeld zijn tot op 4 niveaus (EFSA, 2011). Deze classificatie wordt vooral gebruikt voor de beoordeling van de blootstelling aan gevaren via voeding.

- de gegevens uit de Belgische voedselconsumptiepeiling die in 2004 werd uitgevoerd door het WIV bij de Belgische bevolking van 15 jaar en ouder (studie 'Diet-National\_2004') alsook de consumptiegegevens van Vlaamse kleuters (2,5 - 6,5 jaar) (studie 'FPDS\_1') die zijn opgenomen in de databank van de EFSA (The EFSA Comprehensive European Food Consumption Database) (<http://www.efsa.europa.eu/fr/datexfoodcdb/datexfooddb.htm>).

De actielimieten werden berekend door de toxicologische referentiewaarde voor deze chemische contaminanten te delen door het 97,5<sup>de</sup> percentiel van de consumptie van de verschillende matrices. De voorgestelde actielimiet wordt bekomen na wiskundige afronding van de berekende actielimiet en met toepassing van cijferreeksen vermeld in een OESO document (2011). De volgende cijferreeksen werden hierbij toegepast:

- 0.1, 0.15, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, ...
- 1, 1.5, 2, 3, 4, 5 ...
- 10, 15, 20, 30, 40, ...
- 100, 150, 200, 300, 400...
- 1000, 1500, 2000, 3000, 4000, ...

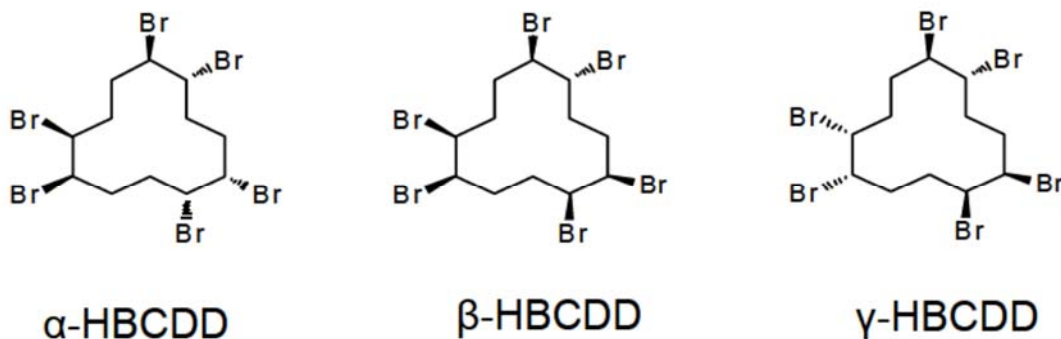
## 5. Risicobeoordeling en voorstel van actielimieten voor vlamvertragers

### 5.1. Hexabromocyclododecaan (HBCDD)

#### 5.1.1. Risicobeoordeling van hexabromocyclododecaan (HBCDD)

##### 5.1.1.1. Gevarenidentificatie

1,2,5,6,9,10-hexabromocyclododecaan (HBCDD) is een additief van vlamvertragers dat voornamelijk gebruikt wordt in extruderend en expanderend polystyreenschuim dat verder verwerkt wordt in bouw- en verpakkingsmateriaal en in textiel (EFSA, 2011a). Het bestaat uit drie stereoisomeren : alfa-HBCDD, beta-HBCDD en gamma-HBCDD (figuur 1). HBCDD is een persistente organische verontreinigende stof die via de lucht over een lange afstand kan vervoerd worden en geadsorbeerd worden aan zwevende deeltjes.



Figuur 1. Structuur van de 3 voornaamste stereoisomeren van HBCDD (bron EFSA, 2011a)

De analytische methoden zijn in staat om alle stereoisomeren van HBCDD chromatografisch te scheiden en te bepalen. Deze methoden zijn gebaseerd op de 'reversed-phase' vloeistofchromatografie. De stereoisomeren van HBCDD kunnen eveneens door middel van gaschromatografie geanalyseerd worden. Echter, deze methode laat niet toe om alle stereoisomeren te scheiden (Covaci et al., 2006 & 2007 ; EFSA, 2011). De rapporteringslimiet van HBCDD door een labo dat deze analyses uitvoert in het kader van het controleprogramma van het FAVV bedraagt 3 100 pg/g vet (analysemethode : GC-HRMS).

Er bestaat geen Europese norm voor deze verbindingen in levensmiddelen.

##### 5.1.1.2. Gevarenkarakterisatie

De beschikbare toxicologische gegevens suggereren dat via orale weg opgenomen HBCDD gemakkelijk geabsorbeerd wordt en in de verschillende weefsels snel verspreid wordt. Debromering en hydroxylatie lijken de voornaamste metabole afbraakroutes te zijn voor HBCDD.

De lever, de schildklier, het voortplantings-, zenuw- en immuunstelsel zijn de voornaamste doelwitorganen.

De acute toxiciteit van HBCDD is laag. In de beschikbare studies wordt er op gewezen dat HBCDD niet genotoxisch noch carcinogeen is.



Op basis van de neurotoxische ontwikkelingseffecten op het gedrag van muizen heeft het EFSA CONTAM-panel (2011) een BMDL<sub>10</sub> waarde van 0,93 mg/kg lg voor HBCDD afgeleid. Die waarde werd als referentiepunt gebruikt voor de gevarenkarakterisatie. Gezien de kinetiek van eliminatie van HBCDD tussen proefdieren en de mens verschillend is, kan de externe dosis van HBCDD gekoppeld aan de toxische effecten bij dieren niet gewoonweg geëxtrapoleerd worden om de risico's bij de mens te beoordelen. De interne dosis of body burden leveren een metrische dosis op die het meest geschikt is voor de directe vergelijking tussen de effecten bij mens en dier. Rekening houdende met een orale absorptie bij knaagdieren van 85%, heeft het CONTAM-panel (EFSA, 2011) de BMDL<sub>10</sub> omgerekend naar een D<sub>r,h</sub> van 0,003 mg/kg lg (geschatte chronische inname via voeding door de mens). Deze parameter wordt berekend rekening houdende zowel met de dagelijkse fractie die door het lichaam geabsorbeerd wordt als met eliminatiekinetiek.

$$D_{r,h} = (BB_a \times k_{el,h}) / F_{obs,h}$$

Waarbij :

- BB<sub>a</sub> (Body burden in the experimental animal) ; lichaamsbelasting van het proefdier uitgedrukt in hoeveelheid/kg lg ;
- K<sub>el,h</sub> (Rate constant for the elimination from the human body) ; constant eliminatiepercentage in het menselijk lichaam. Dit stemt overeen met ln(2/t<sub>1/2</sub>) waarbij t<sub>1/2</sub> de halfwaardetijd is van de verbinding in het menselijk lichaam ;
- F<sub>obs,h</sub> (Fraction of the chemical in food which is absorbed into the human body) ; fractie van de blootstelling (zonder dimensie) die in werkelijk door het menselijk lichaam geabsorbeerd wordt. Het absorptieniveau wordt beschouwd als gelijk aan 1 wanneer er geen of weinig gegevens beschikbaar zijn.

### 5.1.1.3. Voorkomen en blootstellingschatting

De gemiddelde dagelijkse inname ('middle bound') van HBCDD door de Belgische bevolking werd geraamd op 0,99 ng/kg lg/dag (Gosciny et al., 2011).

De gemiddelde blootstelling via voeding werd door de EFSA (2011) geraamd tussen 0,15 (minimum LB) en 1,85 (maximum UB) ng/kg lg/dag voor kinderen van 3 tot 10 jaar. De blootstelling via voeding voor volwassenen bedraagt 0,09 (minimum LB) en 0,99 (maximum UB) ng/kg lg/dag. De blootstellingsniveaus via voeding bij P95 variëren van 0,80 (minimum LB) tot 4,46 (maximum UB) ng/kg lg/dag voor kinderen en van 0,39 (minimum LB) tot 2,07 (maximum UB) ng/kg lg/dag voor volwassenen.

### 5.1.1.4. Risicokarakterisatie

De maximale blootstelling via de voeding (UB) en bij P95 bepaald door de EFSA (2011a), leidt tot respectievelijk een MoE van 3.030 en 1.450 MoE. Voor kinderen van 3 tot 10 jaar bedraagt de MoE respectievelijk 1.600 en 700 voor een gemiddelde en hoge consumptie (P95).

**Tabel 1. Risicokarakterisatie voor HBCDD (EFSA, 2011a)**

Inname (uitgedrukt in ng/kg lg/d)		MoE (D <sub>r,h</sub> = 3µg/kg pc/jr)	
LB	UB	LB	UB
<b>Gemiddelde consumptie van volwassenen (EU)</b>			

0.09	0.99	33300	3030
<b>P95 consumptie van volwassenen (EU)</b>			
0.39	2.07	7690	1450
<b>Gemiddelde consumptie van kinderen EU (1-3 jaar)</b>			
0.15	1.85	20000	1600
<b>P95 consumptie van jonge kinderen EU (1-3 jaar)</b>			
0.80	4.46	3750	700
MoE LB = Dr,h/Ingestion LB		MoE UB = Dr,h/Ingestion UB	

Volgens het CONTAM-panel is een MoE hoger dan 8 niet zorgwekkend voor de gezondheid (EFSA, 2011a).

Op basis van de MoE, berekend door de EFSA voor de verschillende bevolkingsgroepen, is de blootstelling via de voeding aan HBCDD in de Europese Unie niet zorgwekkend voor de gezondheid.

### 5.1.2. Voorstel van actielimieten voor HBCDD

De actielimieten (AL) voor HCBDD in verschillende levensmiddelen werden berekend aan de hand van de volgende formule (FAVV, 2014) :

$$AL = \text{toxicologische referentiewaarde} / \text{consumptie bij het 97,}^{\text{de}} \text{ percentiel}$$

waarbij de aangewende waarde voor de toxicologische referentiewaarde  $D_{r,h}$  van  $3\mu\text{g/kg lg/dag}$  is, gedeeld door 8 (aanvaardbare minimumwaarde van de MoE teneinde een mogelijk gezondheidsprobleem te voorkomen (EFSA, 2011a)).

De consumptiegegevens worden zodanig gekozen waarbij rekening wordt gehouden met de belangrijkste groep consumenten voor het in aanmerking genomen levensmiddel (of categorie voedingsproducten).

De voorgestelde actielimieten uitgedrukt in ng/g vet worden vastgesteld op basis van een standaard vetgehalte in de matrix : ofwel 25% voor zuivelproducten (boter en melk niet inbegrepen), 3,5 % voor melk, 10% voor eieren en vers vlees en 15% voor vleesbereidingen (worst, hesp, ...).

**Tabel 2. Actielimieten voor HBCDD in verschillende levensmiddelen (uitgedrukt ten opzichte van het vetgehalte)**

Levensmiddel	Bron van de consumptiegegevens	Consumptie P97,5 (g/kg lg/dag)	Berekende AL voor HBCDD (ng/g product)	Berekende AL voor HBCDD (ng/g vet)	Voorgestelde AL voor HBCDD (ng/g vet)
Zuivelproducten (kaas, ...)	Kaas - Foodex2, BE: kinderen van 3 tot 9 jaar	2,82	133	531	500
Melk	Melk, wei en room - Foodex2, BE: kinderen van 3 tot 9 jaar	25,33	15	423	400

Eieren	Bereide eieren - Foodex2, BE: kinderen van 3 tot 9 jaar	1,20	312	3 117	3 000
Plantaardige oliën en boter	Vetten/Dierlijke en plantaardige oliën - Foodex2, BE: kinderen van 3 tot 9 jaar	0,40	945	945	900
Vlees	Vlees van zoogdieren en pluimvee - Foodex2, BE: kinderen van 3 tot 9 jaar	3,09	121	1 213	1 000
Vleesbereidingen en vleesproducten (worst, hesp, ...)	Worst - Foodex2, BE: kinderen van 3 tot 9 jaar	2,14	175	1 168	1 000
Voedings-supplementen op basis van visolie	EFSA 2011a Advies HBCDD	0,21*	1750	1750	2 000

\* stemt overeen met 100% van de hoogste aanbevolen dosis voor voedingssupplementen (15 g in vloeibare vorm).

In babyvoeding en voeder voor vissen zijn de actielimieten echter uitgedrukt in ng/g vers product (Tabel 3), naar analogie met de wetgeving over dioxines en PCBs. Bovendien is het niet mogelijk om een standaardwaarde in vet vast te leggen zoals het geval is voor andere levensmiddelen.

**Tabel 3. Actielimieten voor HBCDD in babyvoeding en in vissen (uitgedrukt ten opzichte van het vers product)**

Levensmiddel	Bron van de consumptiegegevens	Consumptie P97,5 (g/kg lg/dag)	Berekende AL voor HBCDD (ng/g vers product)	Voorgestelde AL voor HBCDD (ng/g vers product)
Babyvoeding	Voeding voor zuigelingen en kleine kinderen - EFSA, BE: Peuters	35,14	11	10
Vis	Vis - FoodEx2, BE: kinderen van 3 tot 9 jaar	0,98	383	400

### 5.1.3. Vergelijking van de voorgestelde actielimieten met de beschikbare gegevens van het FAVV

In de tabellen 4 en 5 worden de voorgestelde actielimieten vergeleken met de contaminatiegegevens van het FAVV (2011 -2016). Hieruit volgt dat de voorgestelde actielimieten hoger zijn dan de maximale waarden die beschikbaar zijn in de databank van het FAVV uitgezonderd voor wat betreft babyvoeding.

Tabel 4. Gegevens over de HBCDD contaminatie van levensmiddelen (FAVV, 2011 tot 2016) uitgedrukt in ng/g vet en voorgestelde actielimiet (AL)

PARAMETER	MIN	MAX	MED	n	AL (ng/g vet)
Zuivelproducten	2,9	7,8	3,2	39	500
Melk	2,8	42	3,15	10	400
Eieren	3,1	6,3	3,75	4	3 000
Plantaardige oliën	2,8	5,2	3,1	38	900
Vlees	2,3	85	3,2	30	1 000
Voedingssupplementen op basis van visolie	2,9	8,1	3,1	7	2 000

Tabel 5. Gegevens over de HBCDD contaminatie van levensmiddelen uitgedrukt in ng/g product en voorgestelde actielimiet (AL) (FAVV, 2011 tot 2016)

PARAMETER	MIN	MAX	MED	n	AL (ng/g vers product)
Babyvoeding	*nd	13,0	3,1	27	10
Vis	0,3	82,0	3,1	11	300

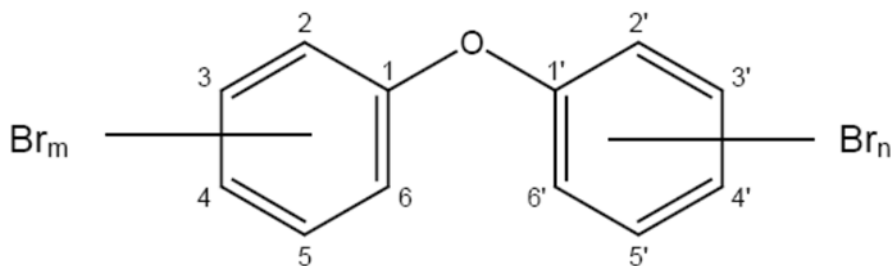
\*nd (niet gedetecteerd)

## 5.2. Polybromodifenylethers (PBDE)

### 5.2.1. Risicobeoordeling van polybromodifenylethers (PBDE)

#### 5.2.1.1. Gevarenidentificatie

Polybromodifenylethers (polybrominated diphenyl ether, PBDE) zijn additieven die gebruikt worden in plastic, textiel, gietwerk en schakelingen (EFSA, 2011). Ze bestaan uit gebromeerde koolwaterstoffen waarvan de structuur bestaat uit twee phenylkernen verbonden door een zuurstofatoom. Er bestaan in totaal 209 PBDE-verbindingen die verschillen door het aantal en de positie van de broomatomen op de twee phenylkernen (figuur 2).



Figuur 2. Algemene scheikundige structuur van PBDE

Op basis van de samenstelling van de technische mengsels van PBDE, het voorkomen ervan in het milieu en in levensmiddelen, is de CONTAM-groep van de EFSA van mening dat de 8 volgende congenen van wezenlijk belang zijn, alsook relevant zijn voor de studie naar de blootstelling van voeding aan PBDE (EFSA, 2011) : BDE-28, BDE-47, BDE-99, BDE-100, BDE-153, BDE-154, BDE-183 en BDE-209 <sup>1</sup>. Over het algemeen zijn de PBDE-congeneren persistent en biologisch opstapelbaar. De bioaccumulatie van de congenen hangt af van de chemische aard van de in aanmerking genomen soort.

De analyse van PBDE omvat een eerste extractiefase gevolgd door een zuiveringsfase. De analyse van PBDE wordt uitgevoerd door middel van gaschromatografie gekoppeld aan massaspectrometrie met negatieve ionisatie van de elektronenvangst (GC/ECNI-MS) of met gaschromatografie gekoppeld aan hoge resolutie massaspectrometrie (GC-HRMS) (Covaci et al., 2003 & 2007; van Leeuwen and de Boer, 2008). Die laatste methode wordt aangewend door het labo dat betrokken is bij het controleprogramma van het FAVV. De rapporteringlimietwaarden (kwantificatielimiet - LOQ) voor de belangrijke PBDE-congeneren zijn opgenomen in tabel 6.

Er bestaat geen Europese norm voor PBDE in levensmiddelen.

**Tabel 6. Kwantificeringslimieten voor PBDE analyse in het kader van het controleprogramma van het FAVV.**

PBDE congenen	LOQ (pg PBDE/g vet)
BDE-28	130
BDE-47	260
BDE-99	130
BDE-100	130
BDE-153	130
BDE-154	630
BDE-183	130
BDE-197	130
BDE-207	250
BDE-209	2500

#### 5.2.1.2. Gevarenkarakterisatie

PBDEs hebben toxische effecten die voornamelijk gericht zijn op de schildklier, de lever, het voortplantings- en zenuwstelsel. Genotoxische studies wijzen erop dat PBDEs niet onmiddellijk leiden tot genetische mutaties, maar DNA schade kunnen veroorzaken door inductie van reactieve zuurstofverbindingen.

Van de acht PBDE-congeneren die het CONTAM-panel in aanmerking genomen heeft (EFSA, 2011b), zijn enkel relevante gegevens inzake toxiciteit beschikbaar voor BDE-47, BDE-99, BDE-153 en BDE-209.

<sup>1</sup> In de Aanbeveling van de Commissie van 3 maart 2014 betreffende de monitoring van sporen van gebromeerde vlamvertragers in levensmiddelen wordt bovendien gevraagd analyses uit te voeren m.b.t. BDE-49 (nr. CAS 243982-82-3), BDE-138 (nr. CAS 67888-98-6), maar deze congenen zijn niet opgenomen in dit advies omwille van gebrek aan informatie hieromtrent.

Immers op basis van de effectenstudie betreffende de neurologische ontwikkeling van het gedrag van muizen, heeft het CONTAM-panel de volgende BMDL<sub>10</sub>-waarden vastgesteld: 309 µg/kg lg voor BDE-47, 12 µg/kg lg voor BDE-99, 83 µg/kg lg voor BDE-153 en 1.700 µg/kg lg voor BDE-209 (EFSA, 2011b). Bijgevolg kon enkel een risicobeoordeling uitgevoerd worden voor deze vier individuele congenen van PBDE.

De EFSA (2011b) heeft echter geacht dat het gebruik maken van deze BMDL<sub>10</sub>-waarden niet relevant was voor de berekening van de blootstellingsmarge voor de mens (MoE). De onzekerheden rond deze BMDL<sub>10</sub> waarden zijn immers te groot. Derhalve stelt de EFSA (2011b) voor om een andere toxicologische referentiewaarde voor de berekening van de MoE te gebruiken die overeenstemt met de chronische blootstelling door inname voor een persoon met een gemiddeld gewicht (chronic human daily dietary intake, D<sub>r,h</sub>), uitgedrukt in hoeveelheid van de contaminant/kg lg/dag.

De D<sub>r,h</sub>-waarden opgesteld door EFSA (2011b) bedragen 172 ng/kg lg/dag, 4,2 ng/kg lg/dag en 9,6 ng/kg lg/dag voor respectievelijk BDE-47, BDE-99 en BDE-153. Voor BDE-209 kan D<sub>r,h</sub> niet afgeleid worden gezien er geen gekende waarde van lichaamsbelasting bestaat die overeenstemt met BMDL<sub>10</sub>

### 5.2.1.3. Voorkomen en blootstellingschatting

Volgens een blootstellingsstudie via voeding in België (Voorspoels et al, 2006), liggen de ramingen over de inname van PBDE gebaseerd op de gemiddelde voedselconsumptie tussen 23 en 48 ng/persoon/dag (hoogste en laagste limiet) voor het totaal van de 7 BDEs (28, 47, 99, 100, 153, 154 en 183).

Volgens de EFSA (2011c), is voor heel Europa de hoogste blootstelling aan PBDE via voeding te wijten aan de congenen BDE-47 en BDE-209. Immers voor de gemiddelde consument in de Europese landen varieert de blootstellingsvork door inname van beide verbindingen tussen 0,29 à 1,91 ng/kg lg/dag en 0,35 à 2,82 ng/kg lg/dag voor respectievelijk BDE-47 en BDE-209, terwijl die varieert tussen 0,11 à 0,65 ng/kg lg/dag voor BDE-99 en tussen 0,03 à 0,42 ng/kg lg/dag voor BDE-153. De vastgestelde tendens is dezelfde voor wat de grote consumenten van de Europese landen betreft (95<sup>ste</sup> percentiel): de blootstelling via voeding varieert van 1,1 à 4,51 ng/kg lg/dag en van 0,7 en 4,58 ng/kg lg/dag voor respectievelijk BDE-47 en BDE-209, tegen 0,30 à 1,07 ng/kg lg/dag voor BDE-99 en 0,07 à 0,67 ng/kg lg/dag voor BDE-153.

Wat de blootstelling van kinderen betreft, werd deze voor verschillende leeftijdsgroepen tussen 1 en 18 jaar geraamd met een gemiddeld of hoog consumptiescenario. Voor kinderen van 1 tot 3 jaar is de blootstelling het hoogst met waarden, voor het gemiddelde consumptiescenario, gaande van 1,04 à 6,40 ng/kg lg/jaar voor BDE-47, van 0,80 à 9,69 voor BDE-209, van 0,58 à 2,99 voor BDE-99 en van 0,09 à 1,62 voor BDE-153. In het geval van een hoge consumptie liggen de waarden tussen 4,44 en 16,6 voor BDE-47, 2,9 en 17,6 voor BDE-209, 1,36 en 6,16 voor BDE-99 en 0,2 en 3,18 ng/kg lg/jaar voor BDE-153.

### 5.2.1.4. Risicokarakterisatie

Het was niet mogelijk om voor BDE-209 de lichaamsbelasting af te leiden die overeenstemt met BMDL<sub>10</sub> en dientengevolge met D<sub>r,h</sub>. Echter, gezien de zeer hoge waarde van BMDL (1.700.000 ng/kg lg/dag), zijn in elk geval de waarden van de MoE zeer hoog (> 10 000) (niet getoonde resultaten) en wordt het niet nodig geacht om een risicokarakterisatie via chronische dagelijkse inname gelinkt aan de lichaamsbelasting die overeenstemt met BMDL<sub>10</sub> uit te voeren.

Voor BDE-47 en BDE-153, wijzen de MoE tussen de inname gelinkt aan de lichaamsbelasting die overeenstemt met BMDL<sub>10</sub> en de geraamde inname via voeding voor de verschillende bevolkingsgroepen op het feit dat de huidige blootstelling via de voeding aan deze PBDE weinig gezondheidsproblemen oplevert (MoE > 2.5) (EFSA, 2011b). De MoE voor BDE-99 voor peuters (1-3 jaar) bedragen 1,4 en 0,7 voor respectievelijk een gemiddelde en hoge blootstelling (UB-waarden). Deze MoE wijzen op een potentieel gezondheidsprobleem bij blootstelling aan BDE-99.

Tabel 7. Risicokarakterisatie van BDE-47, BDE-99 en BDE-153 (EFSA, 2011c)

BDE congenere	Inname (in ng/kg pc/jr)		D <sub>r,h</sub> (in ng/kg pc/jr)	MoE	
	LB	UB		LB	UB
<b>Gemiddelde consumptie in de EU (volwassenen)</b>					
47	0,29	1,91	172	593	90
99	0,11	0,65	4,2	38	6
153	0,03	0,42	9,6	320	23
<b>Consumptie bij P95 in de EU (volwassenen)</b>					
47	1,1	4,51	172	156	38
99	0,3	1,07	4,2	14	4
153	0,07	0,67	9,6	137	14
<b>Gemiddelde consumptie bij jonge kinderen in de EU (1-3 j)</b>					
47	1,04	6,4	172	165	27
99	0,58	2,99	4,2	7,2	1,4
153	0,09	1,62	9,6	107	5,9
<b>Hoge consumptie bij jonge kinderen in de EU (1-3 j)</b>					
47	4,44	15,6	172	39	11
99	1,36	6,16	4,2	3,1	0,7
153	0,2	3,18	9,6	48	3,0
MoE LB = D <sub>r,h</sub> /Inname LB      MoE UB = D <sub>r,h</sub> /Inname UB					

### 5.2.2. Voorstel van actielimieten voor de PBDEs

De actielimieten (AL) voor BDE-99 werden in verschillende levensmiddelen berekend aan de hand van de volgende formule (FAVV, 2017) :

$$AL = \text{Toxicologische referentiewaarde (TRW)} / \text{Consumptie bij P97,5}^{\text{de}} \text{ percentiel}$$

waarbij :

- AL = Actielimiet (in µg contaminant/kg levensmiddel);
- TRW = Toxicologische referentiewaarde die overeenstemt met D<sub>r,h</sub> van BDE-99 (= 1,68) , hetzij 4,2 ng/kg lg/dag gedeeld door 2,5 (de aanvaardbare minimale waarde van de MoE om een mogelijk gezondheidsprobleem te voorkomen (EFSA, 2011c));
- Consumptie P97,5 = Consumptie van het levensmiddel bij 97,5<sup>de</sup> percentiel (uitgedrukt in g levensmiddel/kg lg/d).

De consumptiegegevens worden zodanig gekozen dat rekening werd gehouden met de belangrijkste groep consumenten voor het beschouwde levensmiddel (of de beschouwde categorie voedingsproducten).

De voorgestelde actielimieten worden eerste uitgedrukt in ng BDE-99/g vet aangezien het lipofiele stoffen betreft (Tabel 8). Zij worden bepaald aan de hand van een standaardvetgehalte in het levensmiddel: hetzij 25 % voor zuivelproducten (boter en melk niet inbegrepen), 3,5 % voor melk, 10 % voor eieren en vlees en 15 % voor vleesbereidingen et vleesproducten (worst, hesp, ...).

Daarna wordt de voorgestelde actielimiet in ng  $\Sigma$ PBDE/g vet bepaald door de massafractie in rekening te brengen van BDE-99 t.o.v. de som van de 8 PBDEs. Die factor kan geraamd worden op 15 op basis van de gemiddelde gehalten van de 8 congenen die bepaald werden in vette vis (EFSA, 2011b).

**Tabel 8. Actielimieten (uitgedrukt op het vetgehalte) voor de PBDEs in verschillende levensmiddelen**

Levensmiddel	Bron van de consumptiegegevens	Consumptie P97,5 (g/kg lg/d)	AL berekend voor BDE-99 (ng/g product)	AL berekend voor BDE-99 (ng/g vet)	AL berekend voor de som van de PBDEs (ng/g vet)	AL voorgesteld voor de som van de PBDEs (ng/g vet)
Zuivelproducten (kaas, ...)	Kaas - FoodEx2, BE: kinderen van 3 tot 9 jaar	2,82	0,596	2,38	35,7	40
Melk	Melk, wei, room - FoodEx2, BE: kinderen van 3 tot 9 jaar	25,3	0,07	1,90	28,4	30
Eieren	Bereide eieren - FoodEx2, BE: kinderen van 3 tot 9 jaar	1,20	1,397	14	209	200
Plantaardige olie en boter	Vetten/dierlijke en plantaardige vetten - FoodEx2, BE: kinderen van 3 tot 9 jaar	0,40	4,232	4,23	63	60
Vlees	Vlees van zoogdieren en gevogelte - FoodEx2, BE: kinderen van 3 tot 9 jaar	3,09	0,543	5,43	81,50	80
Vleesbereidingen en vleesproducten	Worst - FoodEx2, BE: kinderen van 3 tot 9 jaar	2,14	0,785	5,23	78,50	80
Voedingssupplementen op basis van visolie	EFSA advies (2011c)	0,21*	7,84	7,84	118	100

\* komt overeen met 100 % van de hoogste aanbevolen dagelijkse dosis van bepaalde voedingssupplementen (15g per persoon)



In het geval van babyvoeding en vissen echter, worden de actielimieten uitgedrukt in ng/g vers product (Tabel 9) naar analogie met de wetgeving met betrekking tot de dioxines en PCB. Meer nog, het is niet mogelijk om een standaardwaarde vast te leggen in vet zoals het geval is voor andere levensmiddelen.

**Tabel 9. Actielimieten voor de PBDEs in zuigelingenvoeding en in vissen (uitgedrukt per vers product)**

Levensmiddel	Bron van de consumptiewaarden	Consumptie P97,5 (g/kg lg/dag)	Berekende AL voor BDE-99 (ng/g vers product)	Berekende AL voor de som van de PBDEs (ng/g vers product)	Voorgestelde AL voor de som van de PBDEs (ng/g vers product)
Zuigelingen-voeding	Food for infants and small children - EFSA, BE: Toddlers	35,14	0,048	0,717	0,7
Vis	Vis - FoodEx2, BE: kinderen van 3 tot 9 jaar	0,98	1,71	25,6	30

### 5.2.3. Vergelijking van de voorgestelde actielimieten met de beschikbare gegevens van het FAVV

De tabellen 10 en 11 laten toe om de voorgestelde actielimieten te vergelijken met de contaminatiegegevens van het FAVV uitgedrukt in respectievelijk ng/g product en ng/g vet.

**Tabel 10. Contaminatiegegevens van de levensmiddelen met PBDE\* (FAVV, 2011 à 2016) uitgedrukt in ng/g vet en voorgestelde actielimiet**

PBDE*	MIN	MAX	MED	n	AL (ng/g vet)
Zuivelproducten	3,1	7,0	4,3	18	40
Melk	0,7	4,6	4,3	16	30
Plantaardige oliën	0,2	4,7	4,2	15	60
Eieren	0,2	89,2	3,8	17	200
Vlees	2,0	41,8	4,3	19	80
Voedingssupplementen op basis van visolie	1,4	5,5	4,4	14	100

\*Som van BDE 28, 47, 99, 100, 153, 154, 183, 197, 207 en 209

**Tabel 11. Contaminatiegegevens van de levensmiddelen met PBDE\* (FAVV, 2011 à 2016) uitgedrukt in ng/g product en voorgestelde actielimiet**

<b>PBDE*</b>	<b>MIN</b>	<b>MAX</b>	<b>MED</b>	<b>n</b>	<b>AL (ng/g vers product)</b>
Zuigelingenvoeding	0,042	0,103	0,043	13	0,7
Vis	0,047	634,0	0,430	15	30

\*Som van BDE 28, 47, 99, 100, 153, 154, 183, 197, 207 en 209

Uit deze vergelijking blijkt dat de PBDE gehalten steeds onder de voorgestelde actielimieten liggen (zowel in ng/g product als in ng/g vet) behalve voor één enkel staal “vis” dat een gehalte van 634 ng/g product bevat ten opzichte van een voorgestelde actielimiet van 30 ng/g product.

## 6. Risicobeoordeling en voorstel van actielimieten voor perfluoralkyl verbindingen

### 6.1. Perfluoroctaansulfonaat (PFOS) en perfluoroctaanzuur (PFOA)

#### 6.1.1. Risicobeoordeling voor perfluoroctaansulfonaat (PFOS) en perfluoroctaanzuur (PFOA)

##### 6.1.1.1. Gevarenidentificatie

Perfluoralkylverbindingen (PFAS) worden op grote schaal gebruikt in industriële en consumententoepassingen (vlekbestendige coatings voor weefsels en tapijt, oliebestendige coatings voor papierproducten die zijn goedgekeurd om met levensmiddelen in aanraking te komen, brandblusschuim, enz.). Een belangrijke subgroep wordt gevormd door de ge(per)fluoreerde organische surfactanten. Deze omvatten perfluoroctaansulfonaat (perfluorooctane sulphonic acid, PFOS) en perfluoroctaanzuur (perfluorooctanoic acid, PFOA).

Wegens dit grootschalige gebruik en de chemische stabiliteit van deze stoffen worden PFOS, PFOA en zouten en precursoren van deze stoffen aangetroffen in het milieu, in vissen, vogels en zoogdieren. Voor wat de humane voeding betreft wordt PFOS vooral gevonden in vis als gevolg van bioaccumulatie. Er werd aangetoond dat PFOA eveneens bioaccumuleerbaar is in vis maar waarschijnlijk minder dan PFOS.

Gewoonlijk wordt voor de analyse van PFOS en PFOA vloeistofchromatografie gekoppeld aan massaspectrometrie (LC-MS/MS) als analysemethode gekozen (EFSA, 2008). De LC-MS/MS en de gaschromatografie gekoppeld aan de massaspectrometrie (GC-MS) kunnen gebruikt worden voor het bepalen van de precursoren van PFOS en PFOA. De rapporteringslimieten aangewend door een labo dat betrokken is bij het controleprogramma van het FAVV worden in de volgende tabel weergegeven.

Tabel 12. Rapporteringslimieten voor de analyse van PFOS en van PFOA in het kader van het controleprogramma van het FAVV

SCHEIKUNDIGE VERBINDING	Eenheden	LOQ	Analysemethode
Perfluoroctaansulfonaat (PFOS)	µg/kg	5	UPLC-MS/MS
Perfluoroctaanzuur (PFOA)	µg/kg	5	UPLC-MS/MS

Er bestaan op Europees vlak geen maximumgehalten voor PFAS in levensmiddelen.

##### 6.1.1.2. Gevarenkarakterisatie

###### - PFOS

Na inname wordt PFOS langzaam geëlimineerd en het stapelt zich bijgevolg op in het lichaam. PFOS vertoont een matige acute toxiciteit. De lever is het voornaamste doelorgaan in subacute en chronische belastingsstudies en PFOS is ook toxisch voor de ontwikkeling. Veranderingen in de schildklierhormonen en op het niveau van de high density lipoproteïnen (HDL) bij ratten en

Cynomolgus apen werden vastgesteld. PFOS induceerde levertumoren bij ratten, hetgeen te wijten leek aan een niet-genotoxische actiemodus.

In een subchronische studie bij Cynomolgus apen, heeft het CONTAM-panel (EFSA, 2008) een NOAEL waarde van 0,03 mg/kg lg geïdentificeerd en was het panel van oordeel dat deze waarde geschikt is om hieruit een tolereerbare dagelijkse inname (TDI) af te leiden. Het CONTAM-panel heeft een TDI vastgesteld voor PFOS van 150 ng/kg lg per dag door toepassing van een algemene onzekerheidsfactor van 200. Er werd een onzekerheidsfactor van 100 aangewend voor de inter- en intraspeciesverschillen en een bijkomende onzekerheidsfactor van 2 om te compenseren voor de onzekerheden met betrekking tot de relatieve korte duurtijd van de sleutelstudie en de kinetiek van de stof.

#### - PFOA

PFOA wordt gemakkelijk opgenomen. De eliminatie ervan hangt af van actieve transportmechanismen die variëren tussen de verschillende diersoorten en bij bepaalde soorten tussen de geslachten. PFOA vertoont een matige acute toxiciteit. In subacute en chronische studies tast PFOA voornamelijk de lever aan en kan, aan relatief lage dosissen bij proefdieren, ontwikkelings- en voortplantingstoxiciteit veroorzaken. De incidentie van tumoren bij ratten, voornamelijk in de lever, stijgt na blootstelling aan PFOA. Gebaseerd op de actuele bewijskracht, lijken de carcinogene effecten bij ratten te wijten te zijn aan indirecte/niet genotoxische werkingsprincipes.

De laagst geïdentificeerde NOAEL van 0,06 mg/kg lg per dag is afkomstig van een subchronische studie bij mannelijke ratten, terwijl de resultaten van langetermijnstudies wezen op hogere NOAEL voor de lever. Het CONTAM-panel (EFSA, 2008) noteerde dat de betrouwbaarheidslimiet lager dan 95% van de referentiedosis voor een verhoging met 10% van de effecten op de lever (BMDL<sub>10</sub>) van een bepaald aantal studies bij muizen en mannelijke ratten zich situeerde tussen 0,3 en 0,7 mg/kg lg per dag. Bijgevolg, besloot het CONTAM-panel dat de laagste waarde van BMDL<sub>10</sub> van 0,3 mg/kg lg per dag een geschikt uitgangspunt was om hieruit een TDI af te leiden. Het CONTAM-panel heeft een TDI vastgesteld voor PFOA van 1,5 µg/kg lg per dag door toepassing van een algemene onzekerheidsfactor van 200 op de BMDL<sub>10</sub>. Er werd een onzekerheidsfactor van 100 aangewend voor de inter- en intraspeciesverschillen en een bijkomende onzekerheidsfactor van 2 om de onzekerheden met betrekking tot de kinetiek van de stof te compenseren.

### 6.1.1.3. Blootstellingsschatting

#### - PFOS

Op basis van de beschikbare gegevens voor vis en visserijproducten bedragen de indicatieve ramingen van de blootstelling via voeding 60 ng/kg lichaamsgewicht per dag voor de gemiddelde verbruiker en 200 ng/kg lichaamsgewicht per dag voor de grootverbruikers van vis (EFSA, 2008).

#### - PFOA

Op basis van beperkte gegevens heeft het CONTAM-panel (EFSA, 2008) gemiddelde en hoge indicatieve blootstellingen aan PFOA geïdentificeerd van respectievelijk 2 en 6 ng/kg lg per dag.

### 6.1.1.4. Risicokarakterisatie

#### - PFOS

Het CONTAM-panel (EFSA, 2008) noteerde dat de indicatieve blootstelling via de voeding van 60 ng/kg lg per dag lager is dan de TDI van 150 ng/kg lg maar dat bij de meest blootgestelde personen binnen de populatie deze TDI licht zou kunnen overschreden worden.

- **PFOA**

Het CONTAM-panel (EFSA, 2008) noteerde dat de gemiddelde en hoge indicatieve humane blootstelling voor PFOA van respectievelijk 2 en 6 ng/kg lg per dag veel lager liggen dan de TDI van 1.500 ng/kg lg per dag.

### 6.1.2. Voorgestelde actielimieten voor perfluoralkyl verbindingen

De actielimieten (AL) voor perfluoralkylverbindingen in verschillende levensmiddelen werden berekend aan de hand van de volgende formule (FAVV, 2017) :

$$AL = \text{toxicologische referentiewaarde} / \text{consumptie bij het 97,5}^{\text{de}} \text{ percentiel}$$

waarbij de TDI van 150 ng/kg lg per dag voor PFOS en de TDI van 1.500 ng/kg lg per dag voor PFOA als toxicologische referentiewaarde werden gebruikt.

**Tabel 13. Berekende en voorgestelde actielimieten voor PFOS in verschillende levensmiddelen**

Levensmiddel	Bron van de consumptiegegevens	Consumptie P97,5 (g/kg lg/d)	Berekende AL voor PFOS (µg/kg)	Voorgestelde AL voor PFOS (µg/kg)
Vlees	Vlees van zoogdieren en gevogelte - FoodEx2, BE: kinderen van 3 tot 9 jaren	3,092	48,51	50
Melk	Melk, wei en room - FoodEx2, BE: kinderen van 3 tot 9 jaren	25,327	5,92	6
Eieren	Bereide eieren - FoodEx2, BE: kinderen van 3 tot 9 jaren	1,203	124,69	100
Vis	Vis - FoodEx2, BE: kinderen van 3 tot 9 jaren	0,984	152,44	150

**Tabel 14. Berekende en voorgestelde actielimieten voor PFOA in verschillende levensmiddelen**

Levensmiddel	Bron van de consumptiegegevens	Consumptie P97,5 (g/kg lg/d)	Berekende AL voor PFOA (µg/kg)	Voorgestelde AL voor PFOS (µg/kg)
Vlees	Vlees van zoogdieren en gevogelte - FoodEx2, BE: kinderen van 3 tot 9 jaren	3,092	485,12	500
Melk	Melk, wei en room - FoodEx2, BE: kinderen van 3 tot 9 jaren	25,327	59,23	60
Eieren	Bereide eieren - FoodEx2, BE: kinderen van 3 tot 9 jaren	1,203	1246,88	1.000
Vis	Vis - FoodEx2, BE: kinderen van 3 tot 9 jaren	0,984	1524,39	1.500

### 6.1.3. Vergelijking van de voorgestelde actielimieten met de beschikbare gegevens van het FAVV

In de tabellen 15 en 16 worden de voorgestelde actielimieten vergeleken met de gegevens van het FAVV (2012 -2016).

**Tabel 15. PFOS concentratie (µg/kg product) in verschillende levensmiddelen (FAVV data van 2012 tot 2016) en voorgestelde actielimiet (AL)**

PARAMETER	MIN	MAX	MED	n	AL (µg/kg)
Vlees	5,00	10,00	7,50	78	50
Melk	5,00	10,00	7,50	28	6
Ei en eiproducten	5,00	10,00	7,50	22	100
Vis	5,00	17,00	10,00	104	150

De voorgestelde actielimieten voor PFOS zijn hoger dan de concentraties gerapporteerd door het FAVV, behalve voor melk.

**Tabel 16. PFOA concentratie (µg/kg product) in verschillende levensmiddelen (FAVV data van 2012 tot 2016) en voorgestelde actielimiet (AL)**

PARAMETER	MIN	MAX	MED	n	AL (µg/kg)
Vlees	5,00	5,00	5,00	39	500
Melk	5,00	5,00	5,00	14	60
Ei en eiproducten	5,00	5,00	5,00	11	1.000
Vis	5,00	85,00	5,00	52	1.500

De voorgestelde actielimieten voor PFOA zijn veel hoger dan de concentraties gerapporteerd door het FAVV.

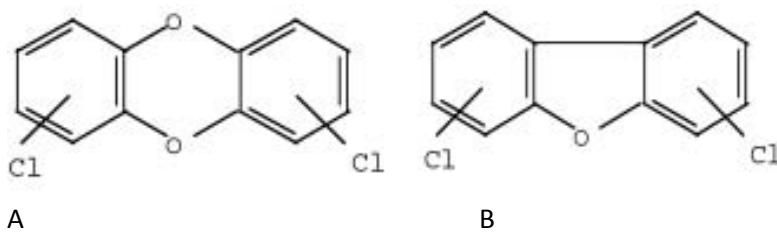
## 7. Risicobeoordeling en voorstel van actielimieten voor de dioxines (PCDD/F) en dioxine-achtige PCBs

### 7.1. Dioxines (PCDD/F) en de dioxine-achtige PCBs

#### 7.1.1. Risicobeoordeling van de dioxines (PCDD/F) en de dioxine-achtige PCBs

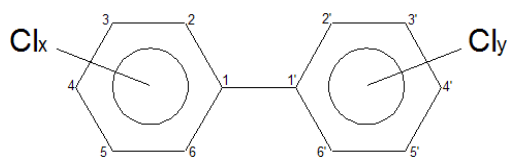
##### 7.1.1.1. Gevarenidentificatie

De term "dioxinen" verwijst in principe naar een groep van 75 congenen van de dioxinegroep «polychlorinated dibenzodioxins (PCDDs)» en 135 congenen van de groep van de furanen «polychlorinated dibenzofurans (PCDFs)» (figuur 3). Slechts 17 van deze congenen met minstens 4 chlooratomen gesubstitueerd op de posities 2,3,7 en 8 zijn relevant met betrekking tot de potentieel nefaste effecten voor mens en dier.



Figuur 3. Chemische structuur van de PCDDs (A) en de PCDFs (B)

Polychloorbifenylen PCB (polychlorinated biphenyls) zijn synthetische organische verbindingen. In theorie zijn er 209 congenen mogelijk (figuur 4). Twaalf non-ortho en mono-ortho congenen met minstens 4 chlooratomen vertonen biologische activiteiten die gelijkaardig zijn met PCDD/Fs en worden dioxineachtige PCB's (dioxin-like PCB, DL-PCB) genoemd.



Figuur 4. Chemische structuur van de PCBs

Dioxinen zijn bijproducten van de verbranding bij tal van industriële processen (JECFA, 2002) en zijn hoge mate in het milieu aanwezig. In tegenstelling tot dioxines werden PCBs ruim aangewend in verschillende industriële toepassingen, over het algemeen onder de vorm van ingewikkelde technische mengsels. Lekken en ongeschikte praktijken hebben er toe geleid dat ze in het milieu terecht kwamen.

Dioxinen en PCBs zijn lipofiele verbindingen. Ze stapelen zich op in de voedselketen (EFSA, 2015).

Er worden verschillende methoden gebruikt om de PCDD/F en DL-PCB-gehalten in het milieu te bepalen, alsook in voedselmatrices en diervoeder. Een onderscheid wordt gemaakt tussen de "referentiemethoden" en de alternatieve of opsporingsmethoden. Gaschromatografie (GC) gekoppeld aan hoge resolutie massaspectrometrie (HRMS) is de referentiemethode voor de identificatie en kwantificering van de PCDD/F en DL-PCB-congenen (Baeyens et al., 2004; Behnisch et al., 2001; Firestone, 1991; Liem, 1999; Scippo et al., 2008). Recent wordt de gaschromatografie gekoppeld aan

tandemmassaspectrometrie (GC-MS/MS) eveneens gebruikt als referentiemethode (Verordening EU N° 589/2014). Voor de opsporing kunnen bioassays worden aangewend om een biologische respons te bepalen t.o.v. PCDD/F en DL-PCB. De CALUX-dosering (Chemical-Activated LUCiferase gene eXpression) is een opsporingsmethode die ruim gebruikt wordt voor levensmiddelen en diervoeder.

De maximumgehalten vastgelegd bij Verordening (EC) nr. 1881/2006 voor dioxinen en dioxineachtige PCBs zijn opgenomen in tabel 16. Er bestaan op Europees vlak geen normen voor honing, vlees van wild en van konijnen.

**Tabel 17. Maximum gehalten vastgelegd in de Verordening (CE) N°1881/2006 voor dioxines en voor dioxine-achtige PCBs in levensmiddelen**

Levensmiddelen	Som van dioxines en furanen (OMS-PCDD/F- TEQ)	Som van dioxines, furanen en dioxine-achtige PCB (OMS-PCDD/F- PCB-TEQ)
Vlees en vleesproducten (behalve eetbaar slachtafval) afkomstig van runderen en schapen	2,5 pg/g vet	4,0 pg/g vet
Vlees en vleesproducten (behalve eetbaar slachtafval) afkomstig van pluimvee	1,75 pg/g vet	3,0 pg/g vet
Vlees en vleesproducten (behalve eetbaar slachtafval) afkomstig van varkens	1,0 pg/g vet	1,25 pg/g vet
Lever van landdieren (runderen, pluimvee, varkens) behalve lever van schapen en van die levers afgeleide producten	0,30 pg/g vers gewicht	0,50 pg/g vers gewicht
Lever van schapen en de afgeleide producten ervan	1,25 pg/g vers gewicht	2,00 pg/g vers gewicht
Vlees van vis, visserijproducten en hiervan afgeleide producten, behalve van : - in het wild gevangen paling,- in het wild gevangen zoetwatervis, behalve diadrome vissoorten gevangen in zoet water, - vislever en producten daarvan, - mariene oliën. Het maximumgehalte voor schaaldieren is van toepassing op het vlees van aanhangels en buik. Voor krabben en krabachtige schaaldieren ( <i>Brachyura</i> en <i>Anomura</i> ), is het van toepassing op het vlees van de aanhangels.	3,5 pg/g vers gewicht	6,5 pg/g vers gewicht
Vlees van in het wild gevangen zoetwatervis, met uitzondering van de in zoet water gevangen diadrome vissoorten en de afgeleide producten	3,5 pg/g vers gewicht	6,5 pg/g vers gewicht
Vlees van in het wild gevangen paling ( <i>Anguilla anguilla</i> ) en afgeleide producten	3,5 pg/g vers gewicht	10,0 pg/g vers gewicht
Vislever en producten daarvan met uitzondering van mariene oliën (visolie, visleverolie en oliën van andere mariene	/	20,0 pg/g vers gewicht



organismen bestemd voor menselijke consumptie)		
Mariene oliën (visolie, visleverolie en oliën van andere mariene organismen bestemd voor menselijke consumptie)	1,75 pg/g vet	6,0 pg/g vet
Rauwe melk en zuivelproducten, met inbegrip van botervet	2,5 pg/g vet	5,5 pg/g vet
Kippeneieren en eiproducten	2,5 pg/g vet	5,0 pg/g vet
Vet van runderen en schapen	2,5 pg/g vet	4,0 pg/g vet
Vet van pluimvee	1,75 pg/g vet	3,0 pg/g vet
Vet van varkens	1,0 pg/g vet	1,25 pg/g vet
Gemengde dierlijke vetten	1,5 pg/g vet	2,50 pg/g vet
Plantaardige oliën en vetten	0,75 pg/g vet	1,25 pg/g vet
Zuigelingenvoeding en voeding voor peuters	0,1 pg/g vers gewicht	0,2 pg/g vers gewicht

#### 7.1.1.2. Gevarenkarakterisatie

Dioxinen en DL-PCBs vormen een groep van toxische en persistente chemische stoffen met effecten op de menselijke gezondheid zoals: dermale toxiciteit, immunotoxiciteit, effecten op de voortplanting en teratogeniciteit, hormoonverstorende effecten en carcinogeniciteit (Van den Berg et al., 1998).

De toxiciteit van dioxinen en DL-PCB's is hoofdzakelijk gemedieerd door binding met de receptor van de aromatische koolwaterstoffen (AhR) die op die manier de synthese van bepaalde eiwitten induceert.

Op basis van een LOAEL (Lowest Observed Adverse Effect Level) van 25 ng/kg lg, vastgesteld door Faqi et al. (1998), met betrekking tot de verlaagde productie van spermatozoïden en het gewijzigd seksueel gedrag bij mannelijke nakomelingen, heeft het Scientific Committee on Food (SCF, 2001) een tolereerbare wekelijkse inname (Tolerable Weekly Intake - TWI) van 14 pg TEQ/kg lg/week voor alle dioxinen (PCDD/F) en DL-PCB's bepaald.

#### 7.1.1.3. Voorkomen en blootstellingsschatting

De gemiddelde blootstelling via de voeding aan PCDD/F en DL-PCBs in de volwassen Belgische populatie werd in 2008 geraamd op 0,72 pg TEQ/kg lg/dag (concentration middle bound, TEF van 1998) op basis van de gegevens van 2008 m.b.t. het voorkomen en de gegevens van de nationale voedselconsumptie uit 2004 (Windal et al., 2010). De 95<sup>ste</sup> percentiel blootstelling in de voeding werd geraamd op 1,37 pg TEQ/kg lg/dag. De gemiddelde voedselconsumptie van de Belgische volwassen bevolking werd geraamd op 0,61 pg TEQ/kg lg per dag waarbij gebruik gemaakt werd van de WHO-TEF's uit 2005 (momenteel van kracht bij Verordening (EC) nr. 1881/2006) in plaats van de WHO-TEF's van 1998 ([http://www.who.int/ipcs/assessment/tef\\_values.pdf](http://www.who.int/ipcs/assessment/tef_values.pdf)).

#### 7.1.1.4. Risicokarakterisatie

De Belgische blootstelling via de voeding bedraagt 0,72 pg TEQ/kg lg/dag (gelijk aan 5.04 pg TEQ/kg lg/week of 21.6 pg TEQ/kg lg/maand) en is lager dan de tolereerbare wekelijkse inname van 14 pg TEQ/kg lg vastgesteld door het Wetenschappelijk Comité voor de menselijke voeding van de Europese Commissie. Ze ligt ook onder de voorlopige tolereerbare maandelijkse dosis van 70 pg TEQ/kg lg vastgesteld door het FAO/WHO Comité van deskundigen voor voedingsadditieven. Rekening houdende met de cumulatieve verspreiding zou de blootstelling lager zijn dan 1 pg TEQ/kg lg/dag voor

meer dan 80% van de bevolking en zou minder dan 2 pg TEQ/kg lg/dag voor de hele bevolking bedragen (Windal et al., 2010).

### 7.1.2. [Voorgestelde actielimiet voor de dioxines en de dioxine-achtige PCBs](#)

De actielimieten (AL) voor de dioxines en dioxinachtige PCBs in verschillende levensmiddelen werden berekend aan de hand van de volgende formule (FAVV, 2014) :

$$AL = \text{toxicologische referentiewaarde} / \text{consumptie bij het 97,5}^{\text{de}} \text{ percentiel}$$

met als toxicologische referentie de TDI van 2 pg TEQ / kg lg per dag.

De actielimiet is berekend gelet op een vetpercentage van 2% voor honing (als gevolg van de mogelijke aanwezigheid van residuen van was) en van 5% voor wild (Tabel 17).

**Tabel 18. Berekende en voorgestelde actielimieten voor dioxines en dioxine-achtige PCBs in verschillende levensmiddelen**

Levensmiddel	Bron van de consumptiegegevens	Consumptie P97,5 (g/kg lg/d)- chronisch	Berekende actielimiet voor PCDD/PCDF en PCB-DL	Voorgestelde actielimiet voor PCDD/PCDF en PCB-DL
Honing	Honing - EFSA, BE: Volwassenen	1,94	1,03 pg WHO-TEQ/g vers gewicht	1,0 pg WHO-TEQ/g vers gewicht
Vlees van wild (inbegrepen wilde konijnen)	Vlees van zoogdieren en gevogelte - FoodEx2, BE: kinderen van 3 tot 9 jaar	3,09	12,9 pg WHO-TEQ/g vet	10 pg WHO-TEQ/g vet
Vlees van gekweekte konijnen	Niet van toepassing	Niet van toepassing	Niet van toepassing	3,0 pg WHO-TEQ/g vet

Voor wat vlees van gekweekte konijnen betreft wordt een actielimiet voorgesteld zoals voor pluimvee (hetzij 3,0 pg WHO-TEQ/g vet voor de som van PCDD/PCDF en PCB-DL) aangezien de kweek van konijnen onder gecontroleerde omstandigheden gebeurt en over een relatief korte tijd zoals bij pluimvee.

### 7.1.3. [Vergelijking tussen de voorgestelde actielimieten en de gegevens beschikbaar bij het FAVV](#)

Het is niet mogelijk om de voorgestelde actielimieten te vergelijken met de gegevens in de FAVV databank aangezien deze laatste analyses zijn uitgevoerd met de CALUX<sup>2</sup> test en niet met gaschromatografie gekoppeld aan hoge resolutie massaspectrometrie. Inderdaad, de CALUX biologische test is gekalibreerd om niet-conforme stalen te detecteren volgens de Verordening (EG) 1881/2006. In geval van verdenking van non-conformiteit is een bevestiging vereist met de referentiemethode (GC-HRMS). Ter herinnering, tussen 2008 en 2016, werden 626 stalen wild en 280 stalen konijn geanalyseerd door het FAVV met een maximaal gehalte van 6.7 pg BEQ<sup>3</sup>/g vet voor wild en 5.9 pg BEQ/g vet voor konijn (de oorsprong van de stalen - kweek of jacht – is niet gepreciseerd).

---

<sup>2</sup> Chemically Activated LUciferase gene eXpression

<sup>3</sup> BEQ : bionalytical equivalent

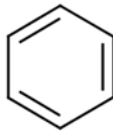
## 8. Risicobeoordeling en voorstel van actielimiet voor benzeen

### 8.1. Benzeen

#### 8.1.1. Risicobeoordeling van benzeen

##### 8.1.1.1. Gevarenidentificatie

Benzeen (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>, N° CAS 71-43-2) (Figuur 5) is een aromatische koolwaterstofverbinding die veel gebruikt wordt in de scheikundige industrie voor de vervaardiging van polymeren en andere producten.



**Figuur 5. Scheikundige structuur van benzeen**

Benzeen bevindt zich ook in brandstof en sigaretten. De aanwezigheid van benzeen in een groot aantal levensmiddelen wijst op de alomtegenwoordigheid van benzeen in de geïndustrialiseerde wereld. Er bestaan verschillende mogelijke bronnen van benzeen in de voeding. Benzeen kan gevormd worden door decarboxylatie van zouten van benzoëzuur (benzoaten) in aanwezigheid van ascorbinezuur (vitamine C) en koper ionen (of in mindere mate ook in de aanwezigheid van ferri-ionen). Benzoëzuur wordt toegevoegd als bewaarmiddel aan talrijke voedingsproducten en het kan ook aanwezig zijn onder natuurlijke vorm of als voedingsadditief (Lachenmeier et al, 2008, 2010a et 2010b). De aanwezigheid van catalyserende metaalionen (Cu (II) of Fe(III) ionen), de zuurtegraad, de blootstelling aan UV stralen en aan de temperatuur kunnen de vorming van benzeen vanuit benzoaat beïnvloeden. Benzeen kan ook levensmiddelen contamineren vanuit verpakkingsmateriaal of de bewaaromgeving, via besmet water of kan gevormd worden tijdens bestralingsprocessen.

Besmet koolstofdioxyde is ook beschreven als mogelijke bron van benzeen in bier. Het gebruik van hexaan als extractiemiddel van plantaardige oliën kan ook bijdragen aan de aanwezigheid van benzeen in levensmiddelen (Vinci *et al.*, 2012). De aroma's die opgenomen worden door levensmiddelen tijdens het roken of door toevoeging van vloeibare rook zijn andere bronnen van benzeen in levensmiddelen.

Benzeen kan geanalyseerd worden via 'headspace' gaschromatografie gecombineerd met massaspectrometrie (HS-GC/MS) met isotoop verdunning om matrix interferentie te beperken (Vinci et al, 2010). De gerapporteerde actielimieten schommelen over het algemeen tussen 1 en 10 µg/kg. Op dit ogenblik zijn er geen maximale limieten op Europees vlak voor benzeen in levensmiddelen. De maximale Europese limiet voor benzeen in drinkwater bedraagt 1 µg/kg. Deze waarde werd ook voorgesteld door het Wetenschappelijk Comité van het FAVV als actielimiet voor benzeen in frisdranken (Advies SciCom 21-2006).

##### 8.1.1.2. Gevarenkarakterisatie

Benzeen wordt gemakkelijk geadsorbeerd langs alle blootstellingswegen en wordt snel verdeeld in het lichaam. Het wordt gemetaboliseerd in verschillende organen en zijn toxiciteit wordt toegeschreven

aan zijn metabolieten. De metabolieten worden voornamelijk uitgescheiden via de urine. Benzeen wordt ook als dusdanig uitgescheiden.

De acute toxiciteit is laag. De letale orale dosis voor ratten en muizen bedraagt 1-10 g/kg pc en de LC50 is 15-60 g/m<sup>3</sup> (WHO, 2003). Bij de mens kan een plotse blootstelling aan hoge concentraties benzeendampen een onderdrukking veroorzaken van het centraal zenuwstelsel. Inhalatie van benzeen aan een concentratie van 65 mg/l gedurende enkele minuten kan fataal zijn. Inhalatie van benzeen kan oedeem en longbloedingen veroorzaken.

Benzeen is een humaan carcinogeen (Carc. Cat. 1 ; R45 : May cause cancer). Meerdere cohortestudies hebben een verhoging van de incidentie van acute myeloïde leukemie aangetoond en mogelijks ook chronische lymfatische leukemie bij arbeiders blootgesteld aan benzeen (WHO, 2003 ; CSTE, 2003). In recente studies bij arbeiders in de petrochemie, werden dalingen van het geboortegewicht en verstoringen van de menstruaties geassocieerd met blootstelling aan benzeen. Op basis van de beschikbare gegevens, is het niet mogelijk om een veilig niveau van blootstelling te bepalen (CSTE, 2003).

Op basis van studies naar de carcinogeniciteit bij ratten en muizen, werd een TDI van 0,36 µg/kg lg per dag voorgesteld. Deze waarde is bekomen op basis van de laagste LOAEL bepaald voor de inname van benzeen via voedsel en drank (hetzij 18 mg/kg lg/d) op dewelke een veiligheidsfactor van 5.000 en een bijkomende factor van 10 werd toegepast om rekening te houden met het feit dat de blootstelling van benzeen gebeurt langs verschillende wegen (Health Canada, 2006).

De EPA USA (2003) heeft een referentiedosis (BMD) voor chronische orale blootstelling voorgesteld van 4 µg/kg lg per dag op basis van een modellering van resultaten van een epidemiologische studie waarbij personen werden blootgesteld aan benzeen op hun werkplaats door inhalatie. Een BMDL van 1,2 µg/kg lg per dag werd afgeleid van deze studie.

L'ATSDR (2007) heeft een 'Minimum Risk Level' (MRL) van 0,5 µg/kg lg/dag vastgelegd voor chronische blootstelling langs orale weg.

### **8.1.1.3. Voorkomen en blootstellingsschatting**

Inhalatie van gecontamineerde lucht is de belangrijkste blootstellingsweg aan benzeen bij niet-rokers. Via kwantitatieve berekening werd aangetoond dat de blootstelling via levensmiddelen een mineure blootstellingsroute is vergeleken bij de blootstelling via inhalatie.

In 2003 heeft de 'Food and Drug Administration' (FDA) uit de Verenigde Staten de resultaten van een studie gepubliceerd over de aanwezigheid van vluchtige organische bestanddelen in levensmiddelen. Benzeen werd vastgesteld in bijna alle levensmiddelen, inbegrepen fruit en groenten, aan waarden die schommelden tussen 1 en 190 µg/kg. Hogere concentraties werden gevonden in volledig gebakken gehakt rundsvlees. Concentraties aan benzeen hoger dan 100 µg/kg werden ook gemeten in een staal bruiskrank op basis van cola (138 µg/kg), in bananen (132 µg/kg) en in koolsla (102 µg/kg) (Fleming & Smith, 2003). Vinci *et al.* (2012) hebben 455 stalen van levensmiddelen op de Belgische markt onderzocht. De hoogste concentraties werden gemeten in gerookte vis (van 1,83 tot 76,21 µg/kg).

De blootstelling aan benzeen via de voeding wordt geschat tussen 0,02 en 4,2 µg/kg lg per dag (Health Canada, 2003). De blootstelling via de lucht draagt het meest bij aan de totale blootstelling (96 à 99%), terwijl de blootstelling via drinkwater en de voeding relatief verwaarloosbaar is.

Tabel 19 bevat de waarden van de gemiddelde inname en van de inname van het P97,5<sup>de</sup> percentiel van de Belgische bevolking op basis van de gegevens uit het controleprogramma van het FAVV (2007 – 2009). De berekening is een schatting van de inname op basis van de gegevens van de Belgische

consumptiepeiling bekomen uit de beknopte databank van EFSA (Concise European Food Consumption Database, EFSA, 2008b).

**Tabel 19. Blootstelling van de Belgische bevolking aan benzeen op basis van de gemiddelde benzeen waarden gerapporteerd in levensmiddelen op de Belgische markt (Bron : SciCom 2010).**

cat.	Levensmiddelengroep <sup>a</sup>	n <sup>b</sup>	[benzeen] <sup>c</sup> (µg/kg)		Inname (µg/dag)			
			LB	UB	LB		UB	
					Gemidd.	P97,5	Gemidd.	P97,5
3	Vet (dierlijk & plantaardig)	30	0,00	15,33	0,00	0,00	0,71	2,53
04A	Groenten, noten, peulvruchten, wortels, tomaten	51	0,27	8,80	0,04	0,11	1,29	3,61
6	Fruit	26	0,46	16,62	0,05	0,19	1,88	6,95
07A	Fruitsap	63	0,00	1,29	0,00	0,00	0,09	0,58
07B	Frisdrank	189	0,26	1,38	0,07	0,36	0,38	1,95
8	Koffie, thee, cacao <sup>d</sup>	69	0,52	0,94	0,23	0,81	0,41	1,47
10A	Vlees & vleesbereidingen en vleesproducten	25	0,00	18,00	0,00	0,00	2,18	5,81
11	Vis en visserijproducten	55	1,55	9,55	0,04	0,25	0,24	1,57
12	Eieren	15	0,00	16,67	0,00	0,00	0,17	1,25
13C	Kaas	52	0,00	8,56	0,00	0,00	0,28	0,99
	Water	85	0,00	0,10	-	-	-	-
07C	Flessenwater	"	"	"	0,00	0,00	0,06	0,22
15	Kraantjeswater	"	"	"	0,00	0,00	0,01	0,10
x	Aroma's	34	57,56	74,92	-	-	-	-

<sup>a</sup>: volgens de beknopte Europese voedselconsumptie databank van de EFSA (EFSA, 2008a)

<sup>b</sup>: aantal stalen

<sup>c</sup>: gemiddeld benzeengehalte op basis van een 'lower-bound' scenario (LB; waarden < LOD of LOQ = 0) en een 'upper-bound' scenario (UB; waarden < LOD of LOQ = respectievelijk LOD of LOQ) van FAVV data bekomen tussen 2007 tot juli 2009.

<sup>d</sup>: vloeibaar; er werd een verdunningsfactor van 18 toegepast

De gemiddelde inname via de voeding ligt tussen 0,4 en 7,7 µg/dag (of tussen 0,006 en 0,109 µg/kg lg per dag voor een gemiddeld gewicht van 71 kg). Op basis van de consumptie aan P95, wordt de hoogste bijdrage respectievelijk geleverd door de levensmiddelengroepen koffie, thee en cacao (P95 = 0,7 µg/dag) en de frisdranken (P95 = 0,3 µg/dag) of de groepen fruit (P95 = 6,4 µg/dag) en vleesbereidingen en vleesproducten (P95 = 5,3 µg/dag). Volgens de benadering voorgesteld door (EFSA, 2008b), waar de inname bij P95 via de beide groepen levensmiddelen die het meest bijdragen aan de inname van benzeen wordt opgeteld bij de gemiddelde inname van benzeen bij het geheel van

de bevolking via andere levensmiddelen, bekomt men een totale inname die ligt tussen 1,2 en 15,3 µg per dag (0,017 en 0,216 µg/kg lg per dag) voor de grootverbruikers. De aanwezigheid van benzeen in aroma's werd niet in rekening gebracht in deze eerste schatting.

Volgens Vinci et al. (2012) bedraagt de gemiddelde inname van benzeen en de inname bij P99,5 respectievelijk 0,020 en 0,122 µg/kg lg/dag.

#### 8.1.1.4. Risicokarakterisatie

Op basis van een vergelijking met de referentiedosis opgemaakt door EPA (USA) voor een orale chronische blootstelling van 4 µg/kg lg per dag (EPA, 2003) en de TDI vermeld door Health Canada van 0,36 µg/kg lg per dag (Health Canada, 2006), heeft het Wetenschappelijk Comité van het FAVV afgeleid dat de blootstelling via de voeding geen risico inhoudt (SciCom, 2010).

Op basis van de BMDL<sub>10</sub> van 1,2 µg/kg lg per dag zoals hierboven weergegeven, komt de gemiddelde blootstelling van 0,4 - 7,7 µg/dag overeen met MoE waarden die liggen tussen 200.000 en 11.000, en voor de grootverbruikers (1,2 en 15,3 µg/dag) tussen de 70.600 en 5.600. De aanwezigheid van benzeen schijnt dus geen belangrijk risico te vormen.

De inname van benzeen zoals geschat door Vinci *et al.* (2012) ligt lager dan de MRL (Minimum Risk Level). De MoE waarden berekend op basis van de gemiddelde inname en de inname bij P99,5 en een BMDL<sub>10</sub> van 17,6 mg/kg lg/dag schommelt tussen 144.262 à 880.000 (Vinci *et al.*, 2012). Deze waarden liggen hoger dan 10.000 en worden bijgevolg als weinig zorgwekkend beschouwd vanuit het oogpunt van de volksgezondheid.

#### 8.1.2. Voorgestelde actielimiet voor benzeen

De actielimieten (AL) voor benzeen werden berekend aan de hand van de volgende formule (FAVV, 2014) :

$$AL = \text{toxicologische referentiewaarde} / \text{consumptie bij het } 97,5^{\text{de}} \text{ percentiel}$$

waarbij als toxicologische referentiewaarde de MRL ('minimal risk level') van 0,5 µg/kg lg/dag wordt gebruikt.

Tabel 20 geeft de berekende en voorgestelde waarden weer voor benzeen in verschillende levensmiddelen. Voor wat betreft de aroma's is het niet mogelijk gebleken om de gebruikelijke methodologie (op basis van de FAVV formule) aan te wenden omwille van gebrek aan informatie over de consumptie van aroma's en over hun toepassing in levensmiddelen. De analyse van de resultaten van 49 stalen uit de databank van het FAVV toonde evenwel aan, dat de hoogste waarde 38 µg/kg bedroeg. De waarde die overeenkomt met het 97,5<sup>de</sup> percentiel (namelijk 30 µg/kg) werd maar in één enkel staal overtroffen. Er wordt dus voorgesteld, vanuit een voorzorgsbenadering, om de actielimiet voor benzeen in aroma's vast te leggen op een waarde die overeenstemt met P97,5 van de contaminatiewaarden.

Tabel 20. Berekende en voorgestelde actielimieten voor benzeen in verschillende levensmiddelen

Levensmiddel	Bron van consumptiegegevens	Consumptie P97,5 (g/kg lg/dag)	Berekende AL voor benzeen (µg/kg)	Voorgestelde AL voor benzeen (µg/kg)
Koffie	Ingrediënten voor de bereiding van koffie, warme chocolademelk, thé en infusies. Kinderen van 3 tot 9 jaar - FoodEx 2	0,92	543,48	500
Plantaardige oliën	Vetten en dierlijke en plantaardige oliën - FoodEx2, BE: kinderen van 3 tot 9 jaar	0,40	1259,45	1 000
Gerookte vis	Vis - FoodEx2, BE: kinderen van 3 tot 9 jaar	0,98	508,13	500
Vleesproducten in blik	Bewaard vlees - EFSA, BE: kinderen van 3 tot 9 jaar	3,33	150,15	150
Paté	Vleesspecialiteiten - FoodEx2, BE: kinderen van 3 tot 9 jaar	0,15	3424,66	3 000
Gerookte hesp	Charcuterie - FoodEx2, BE: kinderen van 3 tot 9 jaar	1,39	361,01	400
Ontbijtgranen	Ontbijtgranen – Kinderen van 3 tot 9 jaar. (FoodEx2)	2,79	179,21	200
Vleessalade	Bereide vleessalade, EFSA, BE: andere kinderen	1,58	316,46	300
Vissalade	Bereide vissalade, EFSA, BE: andere kinderen	2,38	210,08	200
Alcoholvrije dranken**	Niet-alcoholische dranken (behalve op melk gebaseerde dranken) - EFSA, BE: andere kinderen (3 tot 9 jaar)	40,33	12,40	10
Groentesap	Fruitsap/groenten en nectars* - FoodEx2,	14,36	34,81	30



	BE: kinderen van 3 tot 9 jaar			
Aroma's voor de bereiding van levensmiddelen	/			30*
* Gehalte bij P97,5 in de databank van het FAVV				
** Alcoholvrije dranken: frisdranken, thee, koffie maar geen fruit- en groentesappen				

### 8.1.3. Vergelijking van de voorgestelde actielimieten met de beschikbare waarden in de FAVV databank

De vergelijking van de voorgestelde actielimieten met de waarden uit het FAVV controleprogramma (2011 tot 2016) is weergegeven in tabel 21.

**Tabel 21. Benzeen concentratie ( $\mu\text{g}/\text{kg}$  product) in verschillende levensmiddelen (FAVV : 2011 tot 2016) en voorgestelde actielimieten (AL)**

Levensmiddel	Parameter in de FAVV databank	MIN	MAX	MED	n	Voorgestelde actielimiet voor benzeen ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ )
Koffie	Koffie	0,4	214	19	61	500
Plantaardige oliën	Plantaardige oliën	10	1000	15	4	1 000
Gerookte vis	Vis	0,4	94	1,75	78	500
Vleesproducten in blik	Producten op basis van vlees	0,4	0,48	0,4	7	150
Paté	Paté van verhit vlees	0,2	10	1	19	3 000
Gerookte hesp	Hesp	0,4	22	1,9	78	400
Ontbijtgranen	Ontbijtgranen	0,4	10	1	25	200
Vleessalade	Vleessalade	0,4	20	1	25	300
Vissalade	Vissalade	0,4	26	1	25	200
Alcoholvrije dranken	Alcoholvrije dranken	0,1	10	0,2	631	10
Groentesap	Groentesap	0,2	0,2	0,2	10	30
Aroma's voor de bereiding van levensmiddelen	Aroma's	1	38	10	44	30

De meeste voorgestelde actielimieten liggen hoger dan de maximale waarden gemeten door het FAVV in het kader van het controleprogramma uitgezonderd voor de aroma's voor dewelke wordt voorgesteld om een waarde te gebruiken die overeenkomt met de P97,5 van de benzeenwaarde in levensmiddelen in de databank van het FAVV.

## 9. Onzekerheden

Het Wetenschappelijk Comité heeft actielimieten vastgelegd op basis van een algemene methode die gebaseerd is op de verhouding tussen een toxicologische referentiewaarde van een chemische contaminant en het 97,5<sup>de</sup> percentiel van de consumptie van het betrokken levensmiddel.

Teneinde rekening te houden met de onzekerheden worden veiligheidsfactoren gebruikt, bij het bepalen van de toxicologische referentiewaarden in diersmodellen, om te compenseren voor de inter- en intraspeciës verschillen. Soms zijn toxiciteitsgegevens onvolledig. Dit was het geval voor PBDE waar voor slechts vier van de acht congenere gegevens beschikbaar zijn over de toxiciteit.

De consumptiegegevens, vooral van weinig geconsumeerde levensmiddelen zijn ook vaak onderhevig aan grote onzekerheid. Voor bepaalde levensmiddelen (aroma's) ontbreken consumptiegegevens.

## 10. Besluit

Op vraag van het FAVV stelt het Wetenschappelijk Comité in dit advies actielimieten voor voor parameter/matrix combinaties zonder maximale normen in de wetgeving, meer in het bijzonder voor:

- Vlamvertragers (hexabromocyclododecanen, HBCDD, en polybromodifenylethers, PBDE) in zuivelproducten (boter, kaas, ...), melk, eieren, plantaardige oliën, vlees, vis, zuigelingenvoeding en voedingssupplementen op basis van visolie;
- perfluoralkylverbindingen (perfluoroctaansulfonaat, PFOS, en perfluoroctaan zuur, PFOA) in vlees (rund, varken, pluimvee), ei producten bestemd voor de vervaardiging van levensmiddelen, rauwe melk, eieren en vis (forel, tilapia, schol, rog en kabeljauw);
- Dioxines (som van PCDD/F en dioxineachtige PCB's) in honing, vlees van wild en van konijnen.
- Benzeen in koffie, plantaardige oliën, gerookte vis, vleesproducten in blik, paté, gerookte hesp, ontbijtgranen, vlees- en vissalade, alcoholvrije dranken, groentesap en aroma's gebruikt voor de bereiding van levensmiddelen.

De tabellen hieronder tonen de voorgestelde actielimieten:

### 1. Hexabromocyclododecaan (HBCDD)

Levensmiddel	Voorgestelde actielimiet
Zuivelproducten (kaas, ...)	500 (ng/g vet)
Melk	400 (ng/g vet)
Eieren	3 000 (ng/g vet)
Plantaardige olie en boter	900

	(ng/g vet)
Vlees	1 000 (ng/g vet)
Vleesbereidingen en vleesproducten (worst, ham ...)	1 000 (ng/g vet)
Voedingssupplementen op basis van visolie	2 000 (ng/g vet)
Zuigelingenvoeding	10 (ng/g vers gewicht)
Vis	400 (ng/g vers gewicht)

## **2. Polybromodifenylethers (PBDE)**

<b>Levensmiddel</b>	<b>Actielimiet voorgesteld voor de som van de PBDE</b>
Zuivelproducten (kaas, ...)	40 (ng/g vet)
Melk	30 (ng/g vet)
Eieren	200 (ng/g vet)
Plantaardige olie en boter	60 (ng/g vet)
Vlees	80 (ng/g vet)
Vleesbereidingen en vleesproducten	80 (ng/g vet)
Voedingssupplementen op basis van visolie	100 (ng/g vet)
Zuigelingenvoeding	0,7 (ng/g vers gewicht)
Vis	30 (ng/g vers gewicht)

## **3. Perfluorooctaansulfonaat (PFOS)**

<b>Levensmiddel</b>	<b>Voorgestelde actielimiet</b>
Vlees	50 (µg/kg)
Melk	6 (µg/kg)
Eieren	100 (µg/kg)

Vis	150 (µg/kg)
-----	----------------

#### **4. Perfluorooctaanzuur (PFOA)**

Levensmiddel	Voorgestelde actielimiet
Vlees	500 (µg/kg)
Melk	60 (µg/kg)
Eieren	1 000 (µg/kg)
Vis	1 500 (µg/kg)

#### **5. Dioxines en dioxine-achtige PCB**

Levensmiddel	Voorgestelde actielimiet voor PCCD/PCDF en PCB-DL
Honing	1 (pg WHO-TEQ/g vers gewicht)
Vlees van wild (inbegrepen wild konijn)	10 (pg WHO-TEQ/g vet)
Vlees van konijnen	3 (pg WHO-TEQ/g vet)

#### **6. Benzeen**

Levensmiddel	Voorgestelde actielimiet
Koffie	500 (µg/kg)
Plantaardige oliën	1 000 (µg/kg)
Gerookte vis	500 (µg/kg)
Vleesproducten in blik	150 (µg/kg)
Paté	3 000 (µg/kg)
Gerookte hesp	400 (µg/kg)
Ontbijtgranen	200 (µg/kg)

Vleessalade	300 ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ )
Vissalade	200 ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ )
Alcoholvrije dranken	10 ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ )
Groentesap	30 ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ )
Aroma's gebruikt voor de bereiding van levensmiddelen	30 ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ )

Voor het Wetenschappelijk Comité,  
De Voorzitter,

Prof. Dr. E. Thiry (Get)  
Brussel, 01/07/2017

## Referenties

ATSDR 2007. Toxicological profile for benzene. <https://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp3.pdf>

Baeyens W., Verstraete F., Goeyens, L. 2004. Elucidation of sources, pathways and fate of dioxins, furans and PCBs requires performant analysis techniques. *Talanta*, 63, 1095-1100.

Behnisch, P. A., Allen, R., Anderson, J. M. E., Brouwer, A., Brown, D. J., Campbell, T. C., ... Malisch, R. 2001. Harmonised quality criteria for chemical and biosays analyses of PCDDs/PCDFs in feed and food part 2: General considerations, biosay methods. *Organohalogen Compounds*, 50, 59-63.

Brocatus L., De Ridder K., Lebacqz T., Ost C. & Teppers E. FoodEx2: Données de consommation alimentaire. Dans : De Ridder K, Tafforeau J (éd.). Enquête de consommation alimentaire 2014-2015. Rapport 4. WIV-ISP, Bruxelles, 2016.

Covaci A, Voorspoels S and de Boer J, 2003. Determination of brominated flame retardants, with emphasis on polybrominated diphenyl ethers (PBDEs) in environmental and human samples – a review. *Environment International*, 29, 735-756.

Covaci A, Gerecke AC, Law RJ, Voorspoels S, Kohler M, Heeb NV, Leslie H, Allchin CR and de Boer J, 2006. Hexabromocyclododecanes (HBCDs) in the environment and humans: A review. *Environmental Science and Technology*, 40, 3679-3688.

Covaci A, Voorspoels S, Ramos L, Neels H and Blust R, 2007. Recent developments in the analysis of brominated flame retardants and brominated natural compounds. *Journal of Chromatography A*, 1153, 145-171

Covaci A, Voorspoels S, Roosens L, Jacobs W, Blust R and Neels H, 2008. Polybrominated diphenyl ethers (PBDEs) and polychlorinated biphenyls (PCBs) in human liver and adipose tissue samples from Belgium. *Chemosphere*, 73, 170-175.

CSTEE (2003a) Scientific Committee on Toxicity, Ecotoxicity and the Environment (CSTEE). Opinion on the results of the Risk Assessment of benzene - Human Health part (CAS N°: 71-43-2 EINECS N°: 200-753-7). Carried out in the framework of Council Regulation (EEC) 793/93 on the evaluation and control of the risks of existing substances. Adopted during the 40th plenary meeting of 12-13 November 2003.

De Ridder K., Bel S., Brocatus L., Cuypers K., Lebacqz T., Moyersoer I., Ost C. & Teppers E. 2016. La consommation alimentaire. Dans : Bel S, Tafforeau J (éd.). Enquête de Consommation Alimentaire 2014-2015. Rapport 4. WIV-ISP, Brussel, 2016.

EFSA. 2005. Opinion of the Scientific Committee on a request from EFSA related to a harmonized approach for risk assessment of substances which are both genotoxic and carcinogenic (Request N° EFSA-Q-2004-020). *EFSA Journal*, 280, 1-31.

EFSA. 2008a. Scientific Opinion of the Panel on Perfluorooctane sulfonate (PFOS), perfluorooctanoic acid (PFOA) and their salts in the Food chain. *EFSA Journal*, 653, 1-131.

EFSA. 2008b. Concise Food Consumption data base.

EFSA. 2011a. Scientific Opinion on Hexabromocyclododecanes (HBCDDs) in Food. (*EFSA Journal* 2011;9(7):2296).

EFSA. 2011b. Use of the EFSA comprehensive European Food Consumption Database in Exposure Assessment (Foodex)

EFSA. 2011c. Scientific Opinion on Polybrominated Diphenyl Ethers (PBDEs) in Food. (*EFSA Journal* 2011;9(5):2156).

EFSA, 2015. Scientific statement on the health-based guidance value for dioxins and dioxin-like PCBs. EFSA Journal 2015;13(5):4124.

Faqi A., Dalsenter P., Merker H., Chahoud I. 1998 Effects on developmental landmarks and reproductive capability of 3,3',4,4'-tetrachlorobiphenyl and 3,3',4,4',5-pentachlorobiphenyl in offspring of rats exposed during pregnancy. [Hum Exp Toxicol](#). 1998 Jul;17(7):365-72.

FAVV. 2017. [Inventaris acties en actiegrenzen en voorstellen voor harmonisering in het kader van de officiële controles – Deel 1 Actiegrenzen voor chemische contaminanten.](#) <http://www.favv-afsc.fgov.be/thematischepublicaties/inventaris-acties.asp>

Fleming-Jones M. and Smith R. 2003. Volatile organic compounds in food: a five year study. [J Agric Food Chem.](#), 51(27):8120-7.

Gosciny S., Vandevijvere S., Maleki M., Van Overmeire I., Windal I., Hanot V., Blaude M., Vleminckx C., Van Loco J. 2011. [Chemosphere](#). 2011 Jun;84(3):279-88.

JECFA 2002 Joint Food and Agriculture Organization/World Health Organization (WHO) Expert Committee on Food Additives (JECFA). Polychlorinated dibenzodioxins, polychlorinated dibenzofurans, and coplanar polychlorinated biphenyls. WHO Food Additives Series 48. WHO, Geneva, 2002. Available at <http://www.inchem.org/documents/jecfa/jecmono/v48je20.htm>.

Health Canada. 2006. Health Risk assessment – Benzene in beverages. [http://www.hc-sc.gc.ca/fn-an/securit/chem-chim/food-aliment/benzene/benzene\\_hra-ers-eng.php](http://www.hc-sc.gc.ca/fn-an/securit/chem-chim/food-aliment/benzene/benzene_hra-ers-eng.php)

Lachenmeier D, Reusch H., Sproll C., Schoebel K., Kuballa T. 2008. Occurrence of benzene as heat-induced contaminant of carrot juice for babies in a general survey of beverages. *Food Addit Contam* 25, 1216-1224

Lachenmeier D, Kuballa T., Reusch H., 2010. Benzene in infant carrot juice. Further insights into formation mechanism and risk assessment including consumption data from the Donald study. *Food. Chem Toxicol* 48, 291-297.

Lachenmeier D., Steinbrenner N., Löbell-Behrends S., Reusch H., Kuballa T. 2010. Benzene contamination in heat treated carrot products including baby foods. *The Open Toxicology J.*, 4, 39-42.

Liem A.K.D. 1999. Important developments in methods and techniques for the determination of dioxins and PCBs in foodstuffs and human tissues. *Trends in analytical chemistry*, 18 (7), 499-507.

OCDE, 2011. OECD MRL Calculator: user guide. Series on Pesticides, No 56. ENV/JM/MONO(2011)2

SCF - Scientific Committee on food, 2001. Opinion of the Scientific Committee on food on the risk assessment of dioxins and dioxin-like PCBs in food adopted on 30 May. Update based on new scientific information available since the Persistent Organochlorine Pollutants, Dioxins and Polychlorinated Biphenyls adoption of the SCF opinion of 22 November 2000. European Commission, Health and Consumer Protection Directorate General, 2001.

SciCom (Comité scientifique de l'AFSCA), 2005. Terminologie en matière d'analyse des dangers et des risques selon le codex alimentarius. Disponible via [http://www.favv-afsc.fgov.be/comitescientifique/publications/brochures/documents/2005-09\\_SciCom\\_Term\\_Fr.pdf](http://www.favv-afsc.fgov.be/comitescientifique/publications/brochures/documents/2005-09_SciCom_Term_Fr.pdf)

SciCom Avis 21-2006 - Utilisation de la norme en vigueur pour le benzène dans l'eau pour la fixation d'une limite d'action pour le benzène dans les boissons rafraîchissantes.

SciCom 09-2010. Risques cancérigènes dans les denrées alimentaires : contaminants liés aux processus de transformation. [http://www.favv-afsc.fgov.be/wetenschappelijkcomite/adviezen/2010/documents/ADVIES09-2010\\_NL\\_DOSSIER2007-09bis.pdf](http://www.favv-afsc.fgov.be/wetenschappelijkcomite/adviezen/2010/documents/ADVIES09-2010_NL_DOSSIER2007-09bis.pdf)

Scippo M.-L., Eppe, G., Saegerman C., Scholl G., De Pauw E., Maghuin-Rogister G. & Focant J-F. 2008. Chapter XIV. Persistent organochlorine pollutants, dioxins and polychlorinated biphenyls. In Yolanda Picó (Ed.), Comprehensive Analytical Chemistry, Vol. 51, (pp. 457-506). Amsterdam: Elsevier

U.S. EPA. 2003. United States Environmental Protection Agency. Integrated Risk Information System (IRIS) - Benzene (CASRN 71-43-2). <http://www.epa.gov/iris/subst/0276.htm>

Van den Berg M., Birnbaum L.S., Denison M., De Vito M., Farland W., Feeley M., Fiedler H., Hakansson H., Hanberg A., Hauws L., Rose M., Safe S., Schrenk D., Tohyama C., Tritscher A., Tuomisto J., Tysklind M., Walker N. & Peterson R.E. 2006. The 2005 world health organization reevaluation of human and mammalian toxic equivalency factors for dioxins and dioxin-like compounds. Toxicological Science, 93 (2), 223-41.

van Leeuwen SP and de Boer J, 2008. Brominated flame retardants in fish and shellfish - levels and contribution of fish consumption to dietary exposure of Dutch citizens to HBCD. Molecular Nutrition & Food Research, 52, 194-203.

Vinci M., Canfyn M, De Meulenaer B, de Schaetzen T, Van Overmeire I, De Beer J, Van Loco J. 2010 Determination of benzene in different food matrices by distillation and isotope dilution HS-GC/MS [Anal Chim Acta](#), 672 (1-2):124-9.

Vinci M., Jacxsens L., Van Loco J., Matsiko E., Lachat C., de Schaetzen T., Canfyn M., Van Overmeire I., Kolsteren P., De Meulenaer B. 2012. Assessment of human exposure to benzene through foods from the Belgian market. [Chemosphere](#). 88 (8):1001-7.

Voorspoels S., Covaci A., Neels H., Schepens P. 2007. Dietary PBDE intake: a market-basket study in Belgium. Environ. Int. 33, 1, 93-97.

WHO (2003) Benzene in drinking-water; Background document for development of WHO. Guidelines for drinking-water quality (WHO/SDE/WSH/03.04/24). [http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/dwg/benzene.pdf](http://www.who.int/water_sanitation_health/dwg/benzene.pdf)

Windal I., Vandevijvere S., Maleki M., Gosciny S., Vinkx C., Focant J.F., Eppe G., Hanot V., Van Loco J. 2010. Dietary intake of PCDD/Fs and dioxin-like PCBs of the Belgian population Chemosphere 79, 334–340.



## Voorstelling van het Wetenschappelijk Comité van het FAVV

Het Wetenschappelijk Comité is een adviesorgaan van het Belgisch Federaal Agentschap voor de Veiligheid van de Voedselketen (FAVV) dat **onafhankelijk wetenschappelijke adviezen** verstrekt met betrekking tot risicobeoordeling en risicobeheer in de voedselketen en dit op vraag van de gedelegeerd bestuurder van het FAVV, de Minister die bevoegd is voor de voedselveiligheid of op eigen initiatief. Het Wetenschappelijk Comité wordt administratief en wetenschappelijk ondersteund door de Stafdirectie voor Risicobeoordeling van het Agentschap.

Het Wetenschappelijk Comité bestaat uit 22 leden die benoemd zijn bij koninklijk besluit op basis van hun wetenschappelijke expertise in domeinen die te maken hebben met de veiligheid van de voedselketen. Het Wetenschappelijk Comité kan bij de voorbereiding van een advies beroep doen op externe deskundigen die geen lid zijn van het Wetenschappelijk Comité. Net als de leden van het Wetenschappelijk Comité dienen zij in staat te zijn om onafhankelijk en onpartijdig te kunnen werken. Om de onafhankelijkheid van de adviezen te waarborgen worden potentiële belangenconflicten transparant beheerd.

De adviezen zijn gebaseerd op een wetenschappelijke beoordeling van de vraagstelling. Zij vertolken het standpunt van het Wetenschappelijk Comité dat in consensus is genomen op basis van de risicobeoordeling en de bestaande kennis over het onderwerp.

De adviezen van het Wetenschappelijk Comité kunnen **aanbevelingen** bevatten voor het controlebeleid van de voedselketen of voor de belanghebbende partijen. De opvolging van de aanbevelingen voor het beleid behoort tot de verantwoordelijkheid van de risicomangers.

Vragen over een advies kunnen gericht worden aan het secretariaat van het Wetenschappelijk Comité: [Secretariaat.SciCom@favv.be](mailto:Secretariaat.SciCom@favv.be).

## Leden van het Wetenschappelijk Comité

Het Wetenschappelijk Comité is samengesteld uit de volgende leden:

S. Bertrand, M. Buntinx, A. Clinquart, P. Delahaut, B. De Meulenaer, N. De Regge, S. De Saeger, J. Dewulf, L. De Zutter, M. Eeckhout, A. Geeraerd, L. Herman, P. Hoet, J. Mahillon, C. Saegerman, M.-L. Scippo, P. Spanoghe, N. Speybroeck, E. Thiry, T. van den Berg, F. Verheggen, P. Wattiau

## Belangenconflicten

Er werden geen belangenconflicten gemeld.

## Dankbetuiging

Het Wetenschappelijk Comité bedankt de Stafdirectie voor Risicobeoordeling en de leden van de werkgroep voor de voorbereiding van het ontwerpadvies.

## Samenstelling van de werkgroep

De werkgroep was samengesteld uit:

Leden van het Wetenschappelijk Comité :	M.-L. Scippo (verslaggever), S. De Saeger, B. De Meulenaer, P. Hoet, W. Steurbaut (tot 24/01/2017), M. Buntinx (vanaf 25/01/2017) M. Andjelkovic (WIV), Bert Huybrechts (CODA),
Externe experts	G. Eppe (ULg-CART), W. Steurbaut (ex-UG) (vanaf 25/01/2017), L. Pussemier (ex-CERVA – vanaf 27/03/2017)
Dossierbeheerder:	V. Vromman (tot 15/03/2017), M. Leroy (vanaf 16/03/2017 tot 31/03/2017), X. Van Huffel (vanaf 1/04/2017)

De activiteiten van de werkgroep werden opgevolgd door de volgende leden van de administratie (als observatoren): V. Vromman – FAVV (vanaf 16/03/2017), E. Moons (FAVV) en Anais Jobé (FAVV).

### **Wettelijk kader**

Wet van 4 februari 2000 houdende oprichting van het Federaal Agentschap voor de Veiligheid van de Voedselketen, inzonderheid artikel 8;

Koninklijk besluit van 19 mei 2000 betreffende de samenstelling en de werkwijze van het Wetenschappelijk Comité ingesteld bij het Federaal Agentschap voor de Veiligheid van de Voedselketen;

Huishoudelijk reglement, bedoeld in artikel 3 van het Koninklijk besluit van 19 mei 2000 betreffende de samenstelling en de werkwijze van het Wetenschappelijk Comité ingesteld bij het Federaal Agentschap voor de Veiligheid van de Voedselketen, goedgekeurd door de Minister op 9 juni 2011.

### **Disclaimer**

Het Wetenschappelijk Comité behoudt zich, te allen tijde, het recht voor dit advies te wijzigen indien nieuwe informatie en gegevens ter beschikking komen na de publicatie van deze versie.