WETENSCHAPPELIJK COMITE
ingesteld bij het Federaal Agentschap voor de Veiligheid van de Voedselketen

ADVIES 23-2020

Betreft:

Chemische risico's voor de voedselketen in de omgeving van schrootverwerkende bedrijven

(SciCom Nr. 2020/03)

Advies goedgekeurd door het Wetenschappelijk Comité op 09 oktober 2020

Trefwoorden:
Chemische risico's, schrootverwerkingsbedrijf, metalen

Key terms:
Chemical risks, scrap processing plant, metals

Inhoudstafel

Tabellen 4
Samenvatting 6
Summary 8
1. Referentietermen 10
1.1. Vragen 10
1.2. Wetgeving 10
1.3. Methode 10
2. Definities en afkortingen 11
3. Context 13
4. Advies 14
4.1. Nuttige informatie en gegevens 14
4.1.1. Schrootverwerkingsbedrijf in Courcelles (België): vergelijkende studie van de profielen van PCDD's-, PCDF's- en DL-PCB's-congeneren 14
4.1.2. Schrootverwerkingsbedrijf in Menen (België): overschrijdingen van de drempelwaarden en biomonitoring 17
4.1.3. Schrootverwerkingsbedrijf in Obourg (België): contaminatie van vleesrunderen 18
4.1.4. Vlaamse MilieuMaatschappij (VMM) : meetcampagne juni 2018 – mei 2019 19
4.1.5. Schrootverwerkingsbedrijven in Beieren (Duitsland): contaminatie van raaigras 19
4.1.6. Schrootverwerkingsbedrijf in Californië (USA): monitoring van de PBDE's in de omgevingslucht 20
4.1.7. Autosloopbedrijf in Brisbane (Australië): verspreidingsmodellen van de PBDE's 21
4.1.8. Terra dei fuochi-schandaal (Italië): besmetting van fruit en groenten 21
4.2. Antwoorden op de vragen van het FAVV 23
4.2.1. Vraag 1: «Welke zijn de chemische verbindingen in de omgeving van een schroot-verwerkend bedrijf die de voedselketen van dier en mens kunnen besmetten en een risico kunnen vormen voor de voedselveiligheid?» 23
4.2.2. Vraag 2 : «Welke zijn de meest aangewezen monsters die in de omgeving van een schrootverwerkend bedrijf dienen te worden genomen teneinde de veiligheid van lokaal geproduceerde levensmiddelen en diervoeders te verifiëren?» 26
4.2.3. Vraag 3: «Binnen welke straal rondom een schrootverwerkend bedrijf dienen de stalen te worden genomen teneinde de veiligheid van lokaal geproduceerde levensmiddelen en diervoeders te kunnen verifiëren? En hoe moet deze straal worden bepaald?» 26
4.2.4. Vraag 4: «Welke zijn de maatregelen die kunnen worden genomen rondom een schrootverwerkend bedrijf om de veiligheid van de voedselketen van lokaal geproduceerde levensmiddelen en diervoeders te kunnen garanderen?» 27
5. Conclusies 29

6. Aanbevelingen 30
Referenties 32
Voorstelling van het Wetenschappelijk Comité ingesteld bij het FAVV 35
Leden van het Wetenschappelijk Comité 35
Belangenconflicten 35
Dankbetuiging 35
Samenstelling van de werkgroep 36
Wettelijk kader 36
Disclaimer 36

Tabellen

Tabel 1. Overzicht van de overschrijdingen van de Duitse drempelwaarden door de jaarlijkse gemiddelde concentraties gemeten in raaigras naargelang het schrootverwerkingsbedrijf 20

Tabel 2. Te bewaken chemische verbindingen in voedselmatrices die binnen een bepaalde straal rond een schrootverwerkingsbedrijf worden geproduceerd 25

Tabel 3. Samenvatting van de analyseresultaten van kippeneieren afkomstig van één particulier (datum van verzameling: 14/10/2019) 37

Tabel 4. Overeenstemming tussen de concentratieprofielen (ten opzichte van het meest besmette ei, nr. 3)..... 38

Tabel 5. Gemiddelde samenstelling (in %) van het verbrande afval..... 43

Figuren

Figuur 1. Dispersiestrook van de sedimentafzettingen gegenereerd door de schrootverwerkingsbedrijven (Obourg) 27

Figuur 2. Correlatie tussen de profielen van PCDD's en PCDF's in de eieren, uitgedrukt in absolute concentratie (pg/g), onafhankelijk van de NDL-PCB's..... 39

Figuur 3. Correlatie van de profielen van dioxines, furanen en DL-PCB's tussen het meest besmette ei (nr. 3) met de monsters van hooi en voordroog 40

Figuur 4. Profiel van ei nr. 3 (A) in TEQ met monsters van het monitoringplan van 2014-2018 van de regio Baden-Württemberg in Duitsland 41

Figuur 5. Correlatie hooi en voordroog met de publicatie van Solorazo- Ochoa *et al*., 2012 42

Figuur 6. Foto van de proefopstelling 43

Figuur 7. Vergelijking van het monster van voordroog met de industriële monsters 44

Figuur 8. Vergelijking van het monster van hooi met de industriële monsters..... 45

Figuur 9. Vergelijking van het monster van het meest besmette ei (ei nr. 3) met de industriële monsters 46

Figuur 10. Vergelijking van de monsters van eieren met het gemiddelde profiel zoals bepaald tijdens het CONTEGG-project..... 47

Bijlagen

Bijlage A. Analyseresultaten van kippeneieren afkomstig van één particulier, uit Courcelles 37

Bijlage B. Vergelijkende analyse van de profielen van PCDD's-, PCDF's- en DL-PCB's-congeneren geanalyseerd in eieren, voordroog en hooi, uit Courcelles 38

Bijlage C. Vergelijkende analyse van de profielen van PCDD's-, PCDF's- en DL-PCB's-congeneren die in de matrices van levensmiddelen uit Courcelles worden geanalyseerd, en die in de EU-RL-databank van POP's 41

Bijlage D. Vergelijkende analyse van de profielen van PCDD's-, PCDF's- en DL-PCB's-congeneren die in levensmiddelenmatrices worden geanalyseerd en de industriële monsters van de site in Courcelles 44

Bijlage E. Vergelijkende analyse van de profielen van PCDD's-, PCDF's' en DL-PCB's-congeneren in eieren uit Courcelles met het gemiddelde profiel waargenomen in de CONTEGG studie 47

Samenvatting

Advies 23-2020 van het Wetenschappelijk Comité ingesteld bij het FAVV betreffende chemische risico's voor de voedselketen in de omgeving van schrootverwerkende bedrijven

Context en vragen

Naar aanleiding van zorgwekkende analyseresultaten van lucht en stof in de omgeving van een schrootverwerkingsbedrijf in Courcelles nam het Waalse lucht- en klimaatagentschap (Agence wallonne de l'Air et du Climat, AwAC) contact op met het Federaal Agentschap voor de Veiligheid van de Voedselketen (FAVV) om een mogelijk probleem van contaminatie van de voedselketen te onderzoeken. Vervolgens heeft het FAVV aan zijn Wetenschappelijk Comité (SciCom) gevraagd om een sneladvies uit te brengen (Sneladvies SciCom 02-2020) over het bemonsterings- en analyseplan van levensmiddelen en diervoeders rond de site van het schrootverwerkingsbedrijf.

Het SciCom kreeg ook de opdracht om daaropvolgend een formeel advies uit te brengen in verband met de voedselveiligheid in de omgeving van schrootverwerkingsbedrijven op het hele Belgische grondgebied en de volgende vragen te beantwoorden:

a. Welke zijn de meest relevante chemische gevaren in de omgeving van een schrootverwerkend bedrijf die de voedselketen van dier en mens kunnen besmetten en een risico kunnen vormen voor de voedselveiligheid?
b. Welke zijn de meest aangewezen monsters die in de omgeving van een schrootverwerkend bedrijf dienen te worden genomen teneinde de veiligheid van lokaal geproduceerde levensmiddelen en diervoeders te verifiëren?
c. Binnen welke straal rondom een schrootverwerkend bedrijf dienen de stalen te worden genomen teneinde de veiligheid van lokaal geproduceerde levensmiddelen en diervoeders te kunnen verifiëren? En hoe moet deze straal worden bepaald?
d. Welke zijn de maatregelen die kunnen worden genomen rondom een schrootverwerkend bedrijf om de veiligheid van de voedselketen van lokaal geproduceerde levensmiddelen en diervoeders te kunnen garanderen?

Methode

Dit advies is gebaseerd op expertopinie en op wetenschappelijke literatuur.

Conclusies

De deskundigen hebben de profielen van de PCDD's-, PCDF's- en PCB's-congeneren (dit zijn persistente organische polluenten, POPs) in voedingsmatrices (eieren, hooi en voordroog) die in de buurt van het schrootverwerkingsbedrijf van Courcelles worden geproduceerd vergeleken met deze van industriële monsters van de site in Courcelles, met de resultaten van de CONTEGG-studie (gefinancierd door de FOD Volksgezondheid, Voedselveiligheid en Leefmilieu) en met deze vermeld in de EU-RL-databank. Er werden correlaties waargenomen tussen de profielen (1) van het meest besmette ei, van voordroog en van hooi, (2) van het meest besmette ei en paardenvlees, kippenvlees en eieren in een industriële regio in Duitsland (Baden-Württemberg), (3) van voordroog, hooi en rook uit een verbranding met open vuur op basis van een mengsel van stedelijk-industrieel afval (uitgevoerd in Mexico), (4) van voordroog en stof uit Courcelles,

(5) van hooi en atmosferische afzettingen uit Courcelles, en (6) van eieren uit Courcelles en eieren van particulieren uit de CONTEGG-studie. Om evenwel het oorzakelijk verband tussen de contaminatie van voedselmatrices en de activiteit van een schrootverwerkingsbedrijf te kunnen aantonen is meer gericht onderzoek noodzakelijk (bv. een studie van de profielen uitgebreid tot andere verbindingen (PBDE's, PAK's enz.), het onderzoeken van een gradiënt van concentraties in voedsel- of plantaardige matrices of in de bodem in functie van de afstand tot het schrootverwerkingsbedrijf enzovoort). Het onderzoek moet in staat zijn om het effect van het schrootverwerkend bedrijf te kunnen inschatten ten opzichte van de bestaande historische milieucontaminatie (background) die gelijkaardige componenten bevat op diverse bodems. Om een oorzakelijk verband te kunnen aantonen dient dergelijke studie te voldoen aan de criteria van Bradford Hill.
Op basis van de literatuur en de besprekingen tussen de verschillende deskundigen werden antwoorden geformuleerd op de gestelde vragen. De analyse van de PCDD's, PCDF's, PCB's en PBDE's, die zich enerzijds in dierlijke vetten ophopen en anderzijds door bepaalde planten worden geabsorbeerd, is relevant voor matrices van dierlijke oorsprong, alsook voor diervoeders, wortelgroenten, gedroogde vruchten en cucurbitaceae (komkommerfamilie) die in de nabijheid van een schrootverwerkingsbedrijf worden geproduceerd. De analyse van de amfifiele geperfluoreerde verbindingen is relevant in slachtafval van lokaal gekweekte dieren, eieren, vis en diervoeders. In het algemeen genomen is de analyse van zware metalen relevant voor alle bovengenoemde matrices, evenals in regenwater dat wordt gebruikt voor vee, granen voor menselijke consumptie, fruit, oliehoudende planten, aardappelen, wortelen, stam- en bladgroenten. De straal van het gebied, waarbinnen de monsters moeten worden genomen, kan worden bepaald op basis van 30 maal de hoogte van de schoorsteen van een schrootverwerkingsbedrijf, maar dient minimaal 1 km (veiligheidsmarge) te bedragen. Er werd een lijst opgemaakt van mogelijke preventieve en corrigerende maatregelen. Een samenwerking tussen diverse overheidsinstanties is aangewezen voor een globale aanpak van dit multifactorieel probleem.
Het Wetenschappelijk Comité is van mening dat de veiligheid van de voedselketen in de nabije omgeving van schrootverwerkingsbedrijven niet kan worden verzekerd zonder de vervuilende emissies in de omgeving te verminderen.

Aanbevelingen

Het SciCom beveelt aan om de effectiviteit te controleren van de reinigingshandelingen voor plantaardige matrices (groenten, vruchten en granen die bestemd zijn voor menselijke consumptie) geteeld in de buurt van een schrootverwerkingsbedrijf. Bovendien beveelt het SciCom aan om de geografische coördinaten van de door het FAVV genomen monsters te noteren om de bemonsteringsplaats zo precies mogelijk te kunnen lokaliseren ten opzichte van schrootverwerkingsbedrijven.
Ter attentie van de industrie, wordt er aanbevolen een representatief bemonsteringsplan te ontwikkelen om de impact van de actieve schrootverwerkingsinstallatie op de vervuiling van de omgeving te bepalen en de milieu- en gezondheidsrisico's voor de omwonenden op te volgen. Daarnaast wordt aanbevolen om de milieu-emissies te beperken. Het SciCom merkt op dat het belangrijk is dat er, waar relevant, maatregelen worden genomen om de historische vervuiling (background) van de bodem te verminderen.

Summary

Opinion 23-2020 of the Scientific Committee established at the Federal Agency for Safety of the Food Chain on chemical risks for food chain around sites of a scrap processing plant

Background and Terms of reference

Following worrying analysis results of air and dust in the vicinity of a scrap processing plant in Courcelles, the Walloon Air and Climate Agency (AwAC) contacted the Federal Agency for the Safety of the Food Chain (FASFC) to investigate a possible contamination of the food chain. Subsequently, the FASFC asked its Scientific Committee (SciCom) to issue a rapid opinion (Rapid opinion SciCom 02-2020) on the sampling and analysis plan for food and feed around the site of the scrap processing plant.

The SciCom was also asked to issue a subsequent formal opinion on questions relating to the safety of food and feed produced in the vicinity of scrap processing plants throughout Belgium and to answer the following questions :

a. What are the most relevant chemical hazards in the vicinity of a scrap processing plant that may contaminate the food and feed chain and pose a risk to food safety?
b. Which are the most appropriate samples to be taken in the vicinity of a scrap processing plant in order to verify the safety of locally produced food and feed?
c. Within what radius around a scrap processing plant should samples be taken in order to verify the safety of locally produced food and feed? And how should this radius be determined?
d. What measures can be taken around a scrap processing plant in order to be able to guarantee the safety of the food chain (from food to locally produced feed)?

Method

This opinion is based on expert opinion and on scientific literature.

Conclusions

The experts compared the profiles of PCDDs-, PCDFs- and PCBs-congeners (that are persistent organic pollutants, POPs) in food matrices (eggs, hay and haylage) produced nearby the Courcelles' scrap processing plant with those from industrial samples from the Courcelles site, with results from the CONTEGG-study (financed by the Federal Public Service for Public Health, Food Safety and Environment) and with those available in the EU-RL POPs database. Correlations were observed between the profiles from (1) the most contaminated egg, haylage and hay, (2) the most contaminated egg and horse meat, chicken meat and eggs from a German industrial region (Baden-Württemberg), (3) haylage, hay and smoke emitted by an open fire incineration exercise of a mixture of municipal-industrial type waste (in Mexico City), (4) hay and dust present at the Courcelles' scrap processing plant, (5) hay and atmospheric deposition produced by the Courcelles' scrap processing plant, and (6) eggs from Courcelles with the eggs analysed in the CONTEGG-study. However, in order to demonstrate the causal link between the contamination of food matrices and the activity of a scrap processing plant, more targeted research is necessary (e.g. a study of the profiles extended to other compounds (PBDEs, PAHs, etc.), the examination of a gradient of concentrations in food or plant matrices or in the soil, depending on the distance from the

scrap processing plant, etc.). The research must be able to estimate the effect of the scrap processing plant in relation to the existing historical environmental pollution (background pollution) containing similar components on various soils. In order to be able to demonstrate a causal link, such a study must meet the Bradford Hill's criteria.

On the basis of literature and discussions between different experts, answers were provided to the asked questions. The analysis of PCDDs, PCDFs, PCBs and PBDEs, which accumulate in animal fats (on the one hand) and are absorbed by certain plants (on the other hand), is relevant for matrices of animal origin, as well as for animal feed, root vegetables, dried fruits and cucurbits produced in the vicinity of a scrap processing plant. The analysis of amphiphilic perfluorinated compounds is relevant for offal from locally reared animals, and eggs, fish and feed locally produced. In general, the analysis of heavy metals is relevant for all the above cited matrices, as well as in rainwater used for livestock, cereals for human consumption, fruit, oil plants, potatoes, carrots, stem and leafy vegetables. The radius of the area within which the samples are to be taken can be determined on the basis of 30 times the height of the chimney of a scrap processing plant, but should be at least 1 km (safety margin). A list of possible preventive and corrective measures has been drawn up. Collaboration between various public authorities is recommended for a global approach to this multifactorial problem.
The Scientific Committee is of the opinion that the safety of the food chain in the vicinity of scrap processing plants cannot be ensured without reducing polluting emissions into the environment.

Recommendations

The SciCom recommends checking the effectiveness of cleaning operations for vegetable matrices (vegetables, fruits and cereals intended for human consumption) grown near a scrap processing plant. In addition, the SciCom recommends recording the geographical coordinates of the samples taken by the FASFC be recorded in order to be able to locate the sampling site as precisely as possible in relation to scrap processing plants.
For the attention of the industry, it is recommended to develop a representative sampling plan to determine the impact of the active scrap processing plant on the pollution of the environment and to monitor the environmental and health risks for local residents. In addition, it is recommended to reduce environmental emissions. The SciCom notes that it is important that, where relevant, measures are taken in order to reduce the historical pollution (background) of the soil.

1. Referentietermen

1.1. Vragen

a. Welke zijn de meest relevante chemische gevaren in de omgeving van een schrootverwerkend bedrijf die de voedselketen van dier en mens kunnen besmetten en een risico kunnen vormen voor de voedselveiligheid?
b. Welke zijn de meest aangewezen monsters die in de omgeving van een schrootverwerkend bedrijf dienen te worden genomen teneinde de veiligheid van lokaal geproduceerde levensmiddelen en diervoeders te verifiëren?
c. Binnen welke straal rondom een schrootverwerkend bedrijf dienen de stalen te worden genomen teneinde de veiligheid van lokaal geproduceerde levensmiddelen en diervoeders te kunnen verifiëren? En hoe moet deze straal worden bepaald?
d. Welke zijn de maatregelen die kunnen worden genomen rondom een schrootverwerkend bedrijf om de veiligheid van de voedselketen van lokaal geproduceerde levensmiddelen en diervoeders te kunnen garanderen?

1.2. Wetgeving

Aanbeveling 2013/711/UE van de Commissie van 3 december 2013 inzake de reductie van de aanwezigheid van dioxinen, furanen en pcb's in levensmiddelen en diervoeders

Richtlijn 2010/75/EU van het Europees Parlement en de Raad van 24 november 2010 inzake industriële emissies (geïntegreerde preventie en bestrijding van verontreiniging)

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

Verordening (EU) 2019/1021 van het Europees Parlement en de Raad van 20 juni 2019 betreffende persistente organische verontreinigende stoffen

1.3. Methode

Dit advies is gebaseerd op expertopinie en de wetenschappelijke literatuur.

2. Definities en afkortingen

AAS	Actieve luchtbemonsteraars
ARB	Air Resources Board
AwAC	Agence wallonne de l'Air et du Climat, Waals Lucht- en Klimaatagentschap
As	Arseen
Bi	Bismut
CART	Center for Analytical Research and Technology
Cd	Cadmium
CODA	Centrum voor Onderzoek in Diergeneeskunde en Agrochemie (nu Sciensano)
Congeneer	Verwijst naar een klasse van verbindingen met vergelijkbare structuren en vergelijkbare chemische eigenschappen. Voorbeeld: De klasse van chemische stoffen genaamd polychloorbifenylen (PCB's) hebben meer dan 200 soortgenoten.
Cr	Chroom
Cu	Koper
DDD	Dichloordifenyldichloorethaan
DDT	Dichloordifenyltrichloorethaan
DDE	Dichloordifenyldichloorethyleen
EU-RL	Europees referentielaboratorium
FAVV	Federaal Agentschap voor de Veiligheid van de Voedselketen
Fe	Ijzer
GC-HRMS	Gas chromatography/high-resolution mass spectrometry
HAP's	Polycyclische aromatische koolwaterstoffen
Hg	Kwik
HpCDD	Heptachloordibenzo-para-dioxine
HpCDF	Heptachloordibenzo-para-furan
HxCDD	Hexachloordibenzo-para-dioxine
HxCDF	Hexachloordibenzo-para-furan
ISSeP	Institut Scientifique de Service Public, Wetenschappelijk Instituut voor de openbare dienst
lg	Lichaamsgewicht
LOQ	Kwantificeringslimit (limit of quantification)
m^2, km^2	Oppervlakte in vierkante meter of kilometer
Mn	Mangaan
Mo	Molybdeen
MO-PCB's	Mono-ortho PCBs
Ni	Nickel
NO-PCB's	Niet-ortho PCBs
OCDD	Octachloordibenzodioxine
OCDF	Octachloordibenzofuran
OEHHA	California Office of Environmental Health Hazard Assessment
OVAM	Openbare Vlaamse Afvalstoffenmaatschappij
PAK	Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe, Polycyclische aromatische koolwaterstoffen
PAS	Passieve luchtbemonsteraars

Pb	Lood
PBDE's	Polybroomdifenylethers
PCB's	Polychloorbifenyls Deze groep van contaminanten bevat zowel dioxineachtige PCB's (dioxineachtige PCB's, DL-PCB's) als niet-dioxineachtige PCB's (niet-dioxineachtige PCB's, NDL-PCB's).
PCDD's	Polychloordibenzo-p-dioxines
PCDD/F's	Som van polychloordibenzo-p-dioxines en polychloordibenzo-p-furanen
PCDF's	Polychloordibenzo-p-furanen
PeCDD	Pentachloordibenzo-para-dioxine
PeCDF	Pentachloordibenzo-para-furan
POP's	Persistente organische polluenten (persistent organic pollutants) Persistente organische polluenten (POPs) zijn organische chemische stoffen (op basis van koolstof). Ze bezitten een bepaalde combinatie van fysische en chemische eigenschappen, zodat ze, wanneer ze eenmaal in het milieu zijn vrijgekomen[1] : • gedurende uitzonderlijk lange perioden (verscheidene jaren) intact blijven; • zich op grote schaal over het milieu verspreiden als gevolg van natuurlijke processen waarbij bodem, water en vooral lucht betrokken zijn; • de neiging vertonen zich op te hopen (bioaccumulatie) in het vetweefsel van levende organismen, waaronder de mens, en in hogere concentraties worden aangetroffen in de hogere schakels van de voedselketen (biomagnificatie); en • toxisch zijn voor mens en milieu. POP's omvatten PCDD's, PCDF's enzovoort. De volledige lijst van POP's is beschikbaar via de volgende link : http://chm.pops.int/TheConvention/ThePOPs/AllPOPs/tabid/2509/Default.aspx
r^2	Determinatiecoëfficiënt
Sb	Antimoon
SciCom	Wetenschappelijk Comité ingesteld bij het FAVV
SPW	Service Public de Wallonie, Openbare dienst van Wallonië
TCDD	Tetrachloordibenzo-para-dioxine
TCDF	Tetrachloordibenzo-para-furan
TEF	Toxiciteitequivalenciefactor (Toxic Equivalent Factor)
TEQ	Toxische equivalenten (Toxic Equivalent Quantity)
Ti	Titanium
Tl	Thallium
V	Vanadium
VITO	Vlaamse Instelling voor Technologisch Onderzoek
VMM	Vlaamse Milieumaatschappij
WHO	World Health Organization, Wereldgezondheidsorganisatie
Zn	Zink

[1] http://chm.pops.int/TheConvention/ThePOPs/tabid/673/Default.aspx

Overwegende de besprekingen tijdens de werkgroepvergaderingen van 25 juni 2020 en van 20 augustus 2020, en de plenaire zittingen van het Wetenschappelijk Comité van 11 september 2020 en van 9 oktober 2020,

geeft het Wetenschappelijk Comité het volgende advies:

3. Context

Naar aanleiding van analyseresultaten van lucht en stof in de omgeving van een schrootverwerkingsbedrijf in Courcelles nam het Waalse lucht- en klimaatagentschap (Agence wallonne de l'Air et du Climat, AwAC) contact op met het Federaal Agentschap voor de Veiligheid van de Voedselketen (FAVV) om een mogelijk probleem van contaminatie van de voedselketen te onderzoeken. Vervolgens heeft het FAVV aan zijn Wetenschappelijk Comité (SciCom) gevraagd om een sneladvies uit te brengen (Sneladvies SciCom 02-2020) over het bemonsterings- en analyseplan van levensmiddelen en diervoeders rond de site van het schrootverwerkingsbedrijf.

In dit sneladvies (SciCom, 2020) stelde het SciCom vast dat de situatie van het schrootverwerkingsbedrijf te Courcelles een casestudy was waarvoor een aanzienlijk aantal analytische resultaten beschikbaar waren. Het Waals Gewest bestudeert ook de milieuvervuiling die andere schrootverwerkingsbedrijven in Wallonië veroorzaken, maar daarvoor zijn minder analyseresultaten beschikbaar. In het Vlaams Gewest worden de gevolgen voor de gezondheid van de omwonenden van de emissies van dioxines (PCDD's), furanen (PCDF's) en dioxineachtige polychloorbifenylen (DL-PCB's) door schrootverwerkingsbedrijven jaarlijks geëvalueerd door de Vlaamse Milieumaatschappij (VMM).

Het huidige advies heeft betrekking op de te volgen benadering inzake de bescherming van de voedselketen rondom schrootverwerkingsbedrijven in heel België. Meer bepaald heeft dit advies tot doel de werkzaamheden van het FAVV te ondersteunen door (1) identificatie van de te nemen monsters, (2) de bemonsteringsafstand te bepalen, (3) de lijst van de te onderzoeken chemische verbindingen op te stellen en (4) beheersmaatregelen voor te stellen die rond een schrootverwerkingsbedrijf moeten worden genomen om de veiligheid van de voedselketen te garanderen.

4. Advies

Dit advies bestaat uit twee delen. Het eerste deel bundelt de belangrijkste wetenschappelijke gegevens die beschikbaar en relevant zijn in het kader van dit dossier. Deze werden besproken door de deskundigen en droegen bij tot de uitwerking van de antwoorden op de vragen van het FAVV in het tweede deel van dit advies.

4.1. Nuttige informatie en gegevens

Om een beter inzicht te krijgen op de impact van schrootverwerking op de voedselketen, was het een prioriteit om de profielen van PCDD's-, PCDF's- en PCB's-congeneren in voedingsmatrices die in de buurt van een schrootverwerkingsbedrijf worden geproduceerd, te vergelijken met gegevens uit de literatuur en industriële monsters[2]. Deze oefening kon worden gemaakt met de gegevens die beschikbaar waren voor de site van Courcelles. Dit advies bevat ook aanvullende informatie over andere schrootverwerkingsbedrijven in België (Menen, Obourg, analysecampagne in 2018-2019 door de VMM rond schrootverwerkingsbedrijven in Vlaanderen) of in het buitenland (Duitsland, VS en Australië). Ook het Terra dei fuoci-schandaal in Italië (een geval van milieuvervuiling als gevolg van het illegaal storten en verbranden van huishoudelijk afval in plattelandsgebieden) wordt vermeld.

4.1.1. Schrootverwerkingsbedrijf in Courcelles (België): vergelijkende studie van de profielen van PCDD's-, PCDF's- en DL-PCB's-congeneren

In het sneladvies 02-2020 (SciCom, 2020) werden analyseresultaten voor PCDD's, PCDF's en DL-PCB's in eieren waarvan monsters werden genomen bij een particulier die in de omgeving van het schrootverwerkingsbedrijf van Courcelles woont, evenals de analyseresultaten voor voordroog en hooi waarvan monsters werden genomen bij een operator, overgemaakt aan het SciCom. De waargenomen niveaus in eieren overschrijden de wettelijke maximumniveaus, actielimieten en aanbevelingen (zie **Bijlage A**). Ook het AwAC en het ISSeP stuurden analyseresultaten door van industriële monsters afkomstig van Courcelles.

Er werd een eerste vergelijkende studie gemaakt van de profielen van de congeneren in eieren, voordroog en hooi (zie **Bijlage B**). Daaruit is gebleken dat de blootstellingsbron voor legkippen dezelfde is als degene die aanleiding gaf tot de contaminatie van voordroog en hooi (enige bron), ook al werden er variabele TEQ-niveaus gemeten in de eieren (zie **Bijlage A**). Bovendien is er een uitstekende correlatie tussen de profielen (in zowel absolute concentratie als TEQ) van het meest besmette ei (ei nr. 3), voordroog en hooi, met uitzondering van één DL-PCB-congeneer, i.e. PCB123. Als de concentratie van PCB123 in het hooi en voordroog abnormaal hoog of zelfs volledig atypisch is, dan is dat omdat het "Upper Bound"-scenario werd toegepast op de analyseresultaten, i.e. het analyseresultaat van PCB123, dat onder de LOQ lag, werd in de TEQ-berekeningen als gelijk aan de LOQ beschouwd. Los van deze DL-PCB-congeneer is de overeenkomst tussen de profielen ondubbelzinnig.

[2] In dit advies verwijst de term "industriële monsters" naar monsters van fluff, wasslib en stof aanwezig op de site evenals atmosferische afzettingen in de omgeving van het schrootverwerkingsbedrijf.

De profielen van PCDD's, PCDF's en DL-PCB's van de eieren, voordroog en hooi werden ook vergeleken met de beschikbare profielen in de EU-RL databank POP's (zie **Bijlage C**). Het CART (Center for Analytical Research and Technology, ULiège) heeft als nationaal referentielaboratorium toegang tot een databank van profielen van PCDD's-, PCDF's- en DL-PCB's-congeneren die wordt beheerd door het Europees referentielaboratorium (EU-RL) "halogenated Persistent Organic Pollutants" (gehalogeneerde persistente organische verontreinigende stoffen) (POP's). In de afgelopen jaren heeft dit Europees netwerk een databank en een algoritme ontwikkeld om een profiel van congeneren te classificeren en te vergelijken met gegevens die beschikbaar zijn in deze bibliotheek van profielen, verkregen uit monitoringplannen, incidenten of gegevens uit de wetenschappelijke literatuur. Er wordt een uitstekende correlatie waargenomen tussen het profiel van het meest besmette ei (ei nr. 3) en de profielen die zijn waargenomen in paardenvlees (n = 13), kippenvlees (n = 35) en eieren (n = 394) uit een industriële regio in Duitsland, Baden-Württemberg. Wat betreft de profielen van voordroog en hooi wordt de beste correlatie waargenomen met de gegevens van de studie van Solorzano-Ochoa *et al*. (2012), met uitzondering van PCB123 om dezelfde reden als hierboven toegelicht (invloed van het "Upper Bound"-scenario). In het kader van de studie van Solorzano- Ochoa *et al.* (2012) werd er in Mexico een experiment uitgevoerd waarbij een mengsel van stedelijk-industrieel afval (organische materie, kartonpapier, houttextiel, kunststoffen, metalen, maandverband, stof, glas, keramiek enzovoort) werd verbrand in een open vuur. De proefopstelling die bij het experiment werd gebruikt (figuur 6, **Bijlage C**), bestond uit een smeulend vuur zonder felle vlammen en turbulentie waardoor er onvoldoende toevoer van zuurstof was. Het afval werd onvolledig verbrand, waardoor dioxines, furanen en PCB's niet vernietigd werden. De onvolledige verbranding heeft tot gevolg dat deze stoffen vrijkomen. Met andere woorden, er is sprake van een verdamping van de contaminanten onder invloed van de hitte, zonder dat ze fundamenteel worden gewijzigd. Bovendien kunnen dioxines en furanen (of delen daarvan) producten zijn van de onvolledige verbranding van PCB's. Dit effect van vervluchtiging van de contaminanten zonder dat ze wijzigingen ondergaan wordt ook waargenomen bij schrootverwerkingsbedrijven. Bij de verwerking wordt het elektrisch vermogen van de motoren omgezet in warmte door wrijving van de bewegende delen (principes van de thermodynamica). Zo wordt in een schrootverwerkingsinstallatie een gemiddelde verhitting tot 70-80°C zonder vlam waargenomen, wat leidt tot de vervluchtiging van halfvluchtige PCB's. Daarnaast vindt er tijdens de verwerking van het schroot een verkleining van de deeltjesgrootte plaats die resulteert in een toename van de interface en dus een grotere vrijzetting van PCB's.

De vergelijkende analyse van de profielen van de voedingsmatrices en de industriële monsters van de site in Courcelles is het voorwerp van **Bijlage D**. Uit de vergelijking van het monster van voordroog met de industriële monsters (figuur 7) blijkt dat er een correlatie is (88%) tussen het profiel van voordroog en stof. Er zijn echter twee verschillen: het eerste is de concentratie van PCB123 die abnormaal hoog is in het voordroogmonster (als gevolg van het Upper Bound-scenario zoals hierboven uitgelegd), het tweede is het verschil in profiel voor furanen en meer specifiek OCDF (octachloordibenzofuraan). Ook de vergelijking met het hooimonster (figuur 8) toont een zeer goede correlatie (99%) met het profiel van de atmosferische afzettingen. Buiten de grotere aanwezigheid van PCB123 in het hooi ten opzichte van de atmosferische afzettingen zijn de profielen identiek. Er is geen duidelijke correlatie tussen het meest besmette ei (ei nr. 3) en de industriële monsters (figuur 9). Zelfs voor het monster met het meest vergelijkbare profiel (dat van stof) is er een verschil wat betreft het contaminatieprofiel met furanen. Dit verschil is waarschijnlijk

te wijten aan het metabolisme van de kip. Om het oorzakelijk verband te bevestigen zouden er factoren voor biologische beschikbaarheid en biologische concentratie moeten worden toegepast.

Tot slot werd een vergelijking van profielen gemaakt tussen de monsters van eieren die in Courcelles werden genomen en deze die werden bepaald in het kader van het CONTEGG-project (gefinancierd door de FOD Volksgezondheid, Voedselveiligheid en Leefmilieu) (zie **Bijlage E**). Dit project werd uitgevoerd tussen 2006 en 2007, met als doel de contaminatie van eieren afkomstig van kippen die werden gehouden door particulieren in heel België na te gaan. De correlaties tussen het profiel van de in Courcelles verzamelde eieren en dat van het CONTEGG-project zijn zeer hoog, met een overeenkomst van meer dan 95% voor 6 van de 8 monsters. Met uitzondering van ei nr. 8 zijn de contaminatieprofielen van de in Courcelles verzamelde eieren identiek aan het contaminatieprofiel van de eieren van de scharrelkippen bij particulieren. Er werden evenwel geen significante verschillen verwacht, omdat de CONTEGG-studie aantoonde dat er in heel België sprake was van een significante bodemcontaminatie (historische vervuiling). Deze vergelijking bevestigt de verwachtingen van de deskundigen. Op basis van het profiel van de PCDD's-, PCDF's, DL-PCB's-congeneren van enkel de eieren kan niet bevestigd worden dat de bron van de contaminatie van de eieren uitsluitend te wijten is aan het schrootverwerkingsbedrijf. Desondanks wordt opgemerkt dat de gehaltes (concentraties) zeer hoog zijn in de eieren uit Courcelles. Bovendien zijn eieren een voedingsmatrix die gemakkelijk POP's accumuleren, en de analyses van de uitstoot van het schrootverwerkend bedrijf van Courcelles tonen aan dat deze grote hoeveelheden POP's in het milieu uitstoot. Daarom is het Wetenschappelijk Comité van mening dat de hypothese van een aanzienlijke contaminatie van de eieren als gevolg van de activiteit van het schrootverwerkingsbedrijf verder moet worden onderzocht. Het Wetenschappelijk Comité beveelt aan om de studie van de profielen uit te breiden tot andere organische en anorganische contaminanten die specifiek zijn voor de verontreinigingsbron.

Ter afsluiting van deze profielanalyses wordt erop gewezen dat de samenstelling van de uitstoot van een schrootverwerkingsbedrijf varieert in functie van het afval dat wordt verwerkt, waardoor de samenstelling, de hoeveelheden en de profielen van de uitgestoten chemische contaminanten, zeer breed en variabel is. De resultaten van de analyse van de emissies van de schrootverwerkingsbedrijven zijn gemiddelden over een lange periode en zijn vergelijkbaar met andere gevallen van verontreiniging. Bovendien is er in België sprake van historische milieuvervuiling als gevolg van diverse industriële activiteiten, die de huidige verontreiniging nog verergert. Daarom wordt aanbevolen een grondiger onderzoek uit te voeren naar het oorzakelijk verband tussen enerzijds de activiteit van een schrootverwerkingsbedrijf en anderzijds de contaminatie van de voedingsmatrices en volstaat het niet om enkel de profielen van de dioxine-, furaan- en DL-PCB's-congeneren te vergelijken. De vergelijking van de profielen moet worden uitgebreid tot andere verbindingen (PBDE's, PAK's, zware metalen enzovoort) om een onderscheid te maken tussen de historische vervuiling (background) en de huidige vervuiling. Naast de studie van de profielen, d.w.z. de studie van de relatieve verhoudingen van de congeneren, zou het wenselijk zijn om de in de voedselmatrices gevonden hoeveelheden (concentraties) te bestuderen en ze te vergelijken met voedselmatrices die worden geproduceerd in een gebied dat voldoende ver verwijderd is van een schrootverwerkingsbedrijf (en representatief is voor de historische milieuvervuiling - background). De contaminatie van de eieren zal immers afhangen van het aanvankelijke niveau van de

historische bodemverontreiniging, waaraan de extra contaminatie als gevolg van het schrootverwerkingsbedrijf zal worden toegevoegd. Andere aanvullende studies, zoals het zoeken naar een mogelijke gradiënt van concentraties (met name voor NDL-PCB's) in voedingsmatrices, de bodem of planten (raaigras, bovengrondse teelt van cucurbitaceae, ...) naargelang de afstand tot het schrootverwerkingsbedrijf, zouden relevant zijn om het mogelijke oorzakelijk verband te onderzoeken. In het geval van eieren, kan de contaminatiegraad van de ene tot de andere toom sterk verschillen, de intensiteit van de contaminatie wordt immers sterk beïnvloed door het feit of er al dan niet sprake is van de aanwezigheid van gras in het kippenren. Ten slotte moet de studie van de causaliteit voldoen aan de criteria van Bradford Hill. Deze bestaan uit een reeks minimumvoorwaarden (sterkte van de associatie, stabiliteit van de associatie, consistentie, specificiteit, temporele relatie, dosis-responsrelatie, plausibiliteit, experimenteel bewijs en analogie) voor het leveren van voldoende bewijs voor een causaal verband tussen twee gebeurtenissen (Bradford Hill, 2015).

4.1.2. Schrootverwerkingsbedrijf in Menen (België): overschrijdingen van de drempelwaarden en biomonitoring

In 2002 en 2003 voerde de VMM over een periode van 4 maanden analyses uit van de PCDD/F's en PCB126 (het meest toxische van de DL-PCB's-congeneren) in de atmosferische afzettingen die werden opgenomen op 3 plaatsen met verschillende afstanden tot het schrootverwerkingsbedrijf in Menen. De resultaten tonen aan dat hoge concentraties van PCDD/F's en PCB126 herhaaldelijk werden gemeten in de atmosferische afzettingen, en dat de concentraties kleiner werden naarmate de afstand tot het schrootverwerkingsbedrijf groter werd. Bij de meetinrichting het dichtst bij het schrootverwerkingsbedrijf schommelde het gemeten PCB126-gehalte tussen 174 en 258 pg TEQ/(m².d) en dat van de PCDD/F's tussen 131 en 191 pg TEQ/(m².d). Bij de verst verwijderde meetplaats schommelden de gehalten aan PCB126 en PCDD/F's respectievelijk tussen 21 en 32 pg TEQ/(m².d) en tussen 12,5 en 40 pg TEQ/(m².d). Deze waarden overschrijden de door de VMM vastgestelde drempelwaarden op het vlak van gezondheid. Een grondigere studie in samenwerking met Frankrijk (profiel van de DL-PCB's-congeneren, windrichtingen enzovoort) maakte het mogelijk de activiteit van het schrootverwerkingsbedrijf te identificeren als de belangrijkste emissiebron (rapport VMM, 2002; VMM, 2012).

In 2003 werden in opdracht van de Openbare Vlaamse Afvalstoffenmaatschappij (OVAM) op drie verschillende locaties in Menen dioxineachtige verbindingen gemeten in groenten en eieren die bij particulieren werden geteeld/geproduceerd. Op elke locatie werd het destijds wettelijk toegestaan maximaal gehalte voor het totaal aan PCDD/F's en DL-PCB's in de eieren (3 pg $TEQ_{OMS2005}$/g vet) overschreden door een factor 2,7 tot 6 (Nouwen *et al.*, 2003). Het FAVV heeft ook metingen uitgevoerd op melk afkomstig van veeteeltbedrijven in de streek rond Menen. Tussen 1999 en 2005 werden overschrijdingen vastgesteld voor PCDD/F's en NDL-PCB's. In juli 2013 werden eieren ingezameld bij 15 inwoners van de streek rond Menen. De huidige wettelijk toegestane maximale gehaltes voor het totaal aan PCDD/F's (2,5 pg $TEQ_{OMS2005}$/g vet, verordening (EG) nr. 1881/2006) en het totaal aan PCDD/F's en DL-PCB's (5,0 pg $TEQ_{OMS2005}$/g vet, verordening (EG) nr. 1881/2006) werden overschreden in alle onderzochte eieren. Het wettelijk toegestaan maximaal gehalte voor NDL-PCB's (40 ng/g vet, verordening (EG) nr. 1881/2006) werd overschreden in 3 op 15 eieren. Het maximaal gehalte voor het totaal van DDT (dichloordifenyltrichloorethaan), DDE (dichloordifenyldichloorethyleen) en DDD (dichloordifenyldi-

chloorethaan), uitgedrukt in equivalent van DDT, werd overschreden in 4 op 15 eieren (0,05 mg/kg, verordening (EG) nr. 396/2005). De door het VITO afgeleide streefwaarde[3] (Colles *et al*., 2014) voor DL-PCB's in de bodem (0,55 pg TEQ_{OMS98}/g droge stof) werd eveneens overschreden in de bodem van 13 op 15 kippenrennen. De door het VITO afgeleide streefwaarden (Colles *et al*., 2014) voor het totaal aan PCDD/F's (2,15 pg TEQ_{OMS98}/g droge stof) en voor het totaal aan PCDD/F's en DL-PCB's (2,63 pg TEQ_{OMS98}/g droge stof) werden overschreden in de bodem van elke kippenren. Ook de ontwerpnorm voor bodemsanering in landbouwgebied (9 pg TEQ_{OMS98}/g droge stof voor het totaal aan PCDD/F's en DL-PCB's) werd overschreden in 4 op 15 kippenrennen. In vier kippenrennen werd de door het VITO afgeleide streefwaarde voor NDL-PCB's (11 ng/g droge stof) in de bodem overschreden. De ontwerprichtlijn voor DDT in bodems van 610 µg/kg droge stof werd overschreden in de bodemstalen van 2 van de 15 deelnemers (Colles *et al*., 2014).

In 2010-2011 heeft het Steunpunt Milieu en Gezondheid een biomonitoringstudie uitgevoerd bij de bevolking in de streek rond Menen (meer bepaald in een elliptische studiezone van 6,3 km lang en 5 km breed rond het industriegebied, georiënteerd in functie van de overheersende windrichtingen). Dit onderzoek heeft aangetoond dat jonge inwoners van de regio hogere gehaltes aan thallium, koper en cadmium in het lichaam (bloed en/of urine) hadden en lagere of vergelijkbare gehaltes aan PCB's, PCDD/F's, metabolieten van DDT, hexachloorbenzeen, brandvertrager BDE153, lood, nikkel, arseen, antimoon, kwik en methylkwik in vergelijking met Vlaamse jongeren in het algemeen. De lagere gehaltes van PCB's, PCDD/F's en metabolieten van DDT bij de jongeren in de streek in vergelijking met de Vlaamse referentiegroep vallen deels te verklaren door verschillen in de voedingsgewoonten, zoals de lagere consumptie van fruit, groenten en eieren die lokaal worden geteeld/geproduceerd in de streek rond Menen. Er werd echter geen bewijs geleverd van het oorzakelijk verband tussen de activiteit van het schrootverwerkingsbedrijf en de hogere blootstelling van de jongeren in de streek aan thallium, koper en cadmium (Steunpunt Milieu en Gezondheid, 2012).

4.1.3. Schrootverwerkingsbedrijf in Obourg (België): contaminatie van vleesrunderen

In 2020 heeft het FAVV aangetoond dat de gehaltes aan dioxines, furanen en PCB's werden overschreden in hooi en luzerne voordroog die worden gebruikt als voeder voor vleesrunderen afkomstig van twee verschillende boerderijen in Obourg in de buurt van een schrootverwerkingsbedrijf. Uit een analyse van een vetbiopsie van een rund is gebleken dat de wettelijke maximumgehalten werden overschreden. De percelen van deze twee exploitanten liggen in de richting van de overheersende windrichtingen. Bij twee andere exploitanten in dezelfde regio, waarvan de percelen daarentegen tegengesteld zijn aan de overheersende windrichtingen, werd geen overschrijding van de wettelijke gehaltes in de diervoeders vastgesteld. Het oorzakelijk verband tussen de contaminatie van de diervoeders bij de eerste twee exploitanten en de activiteit van het schrootverwerkingsbedrijf is echter niet bewezen. Bovendien ligt er in de buurt van het schrootverwerkingsbedrijf ook een cementfabriek waarvan het depositiegebied van de rookpluim ook die van het schrootverwerkingsbedrijf omvat. Daar de schoorsteen van de

[3] De streefwaarden (voor DL-PCB's, voor het totaal aan PCDD/F's en voor het totaal aan PCDD/F's en DL-PCB's in droge stof) geven het niveau weer in onverdachte bodems, die niet specifiek beïnvloed worden door menselijke activiteiten. Ze werden bepaald op basis van metingen in onverdachte gebieden of gelijkgesteld aan de bepalingsgrens indien de verbindingen in normale omstandigheden niet in de bodem voorkomen (Colles *et al*., 2014).

cementfabriek veel hoger is dan die van het schrootverwerkingsbedrijf, wordt de bijdrage ervan aan de gemeten effecten in de gebieden die het dichtst bij de site liggen aanzienlijk lager geacht te zijn dan de bijdrage als gevolg van de gekanaliseerde en diffuse emissies van het schrootverwerkingsbedrijf. De hoge concentraties aan totale NDL-PCB's, i.e. kenmerkende vervuilende stoffen van schrootverwerkende bedrijven, die dicht bij de bronnen werden gemeten, zetten deze hypothese kracht bij. De minister van Leefmilieu van het Waals Gewest heeft een volledige studie gevraagd van de milieu- en gezondheidseffecten van het schrootverwerkingsbedrijf in Obourg. Deze studie wordt momenteel opgezet, met de analyse van een twintigtal bodemstalen en monsters van mossen en koolsoorten die bovengronds worden geteeld. Er werden ook analyses gemaakt van de eieren bij particulieren.

4.1.4. Vlaamse MilieuMaatschappij (VMM) : meetcampagne juni 2018 – mei 2019

Elk jaar meet de VMM dioxines, furanen en DL-PCB's in de atmosferische afzettingen van schrootverwerkende bedrijven. Deze componenten, die in de lucht terechtkomen, binden zich aan stofdeeltjes en vallen terug op nabijgelegen landbouw-, woon- en/of stadsgebieden. Op basis van een vergelijking tussen de drempelwaarden en de resultaten van meetlocaties in woon- of landbouwgebieden bepaalt de VMM of er sprake is van een potentieel risico op contaminatie van de voedselketen.
Tijdens de meetcampagne van 2018-2019 werden per meetlocatie (9 in totaal) per jaar maandelijks 4 tot 6 monsters genomen en geanalyseerd. Uit de resultaten blijkt dat (VMM, 2019) :

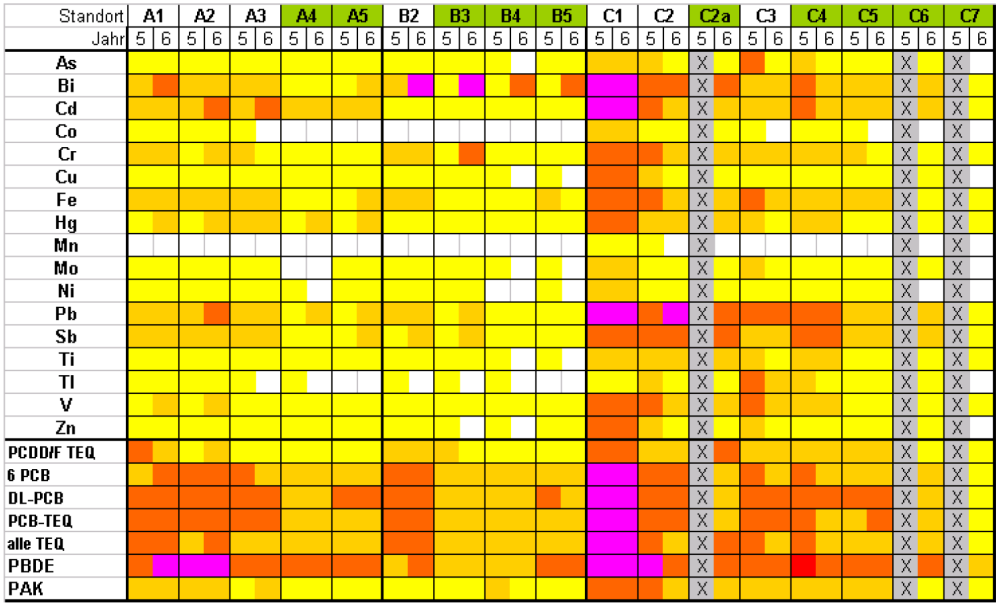
- De gemiddelde maandelijkse depositie soms hoger was dan de gemiddelde maandelijkse drempelwaarde voor 4 van de 9 sites, gelegen in woonwijken in Beerse, Menen, Willebroek en Zelzate;
- De hoge percentages van atmosferische afzettingen waren grotendeels toe te schrijven aan DL-PCB's in één (of meer) maandmonsters van elke meetlocatie;
- In 2018 werd de jaarlijkse gemiddelde drempelwaarde overschreden op 3 van de 9 meetpunten, namelijk in de woonwijk Beerse, Menen en Willebroek.

Uit eerdere metingen van de VMM is gebleken dat de hoeveelheden DL-PCB's redelijk snel afnemen naarmate de afstand tot het schrootbedrijf toeneemt (VMM, 2019).

4.1.5. Schrootverwerkingsbedrijven in Beieren (Duitsland): contaminatie van raaigras

In een document van 2009 deelt het Bayerisches Landesamt für Umwelt (milieuagentschap van de deelstaat Beieren) de resultaten van de analyse van raaigras dat speciaal voor deze gelegenheid werd geteeld in de buurt van schrootverwerkingsbedrijven in Beieren. Raaigras is een plant die vaak wordt gebruikt in grasmengsels. Raaigras is een goede indicator voor de actuele (niet historische) vervuiling van het milieu waarin het groeit. De in het raaigras gemeten contaminanten komen overeen met de resultaten van de metingen in de atmosferische afzettingen van het schrootverwerkingsbedrijf in Courcelles. Tabel 1, afkomstig van het document, biedt een overzicht van de overschrijding van de gehalten aan contaminanten in het raaigras in vergelijking met de Duitse drempelwaarden, zichtbaar in het document (Bayerisches Landesamt für Umwelt, 2009).

Tabel 1. Overzicht van de overschrijdingen van de Duitse drempelwaarden door de jaarlijkse gemiddelde concentraties gemeten in raaigras naargelang het schrootverwerkingsbedrijf (A, B of C; in het groen = bemonsteringssite buiten het bedrijfsterrein) en het jaar (5 = 2005, 6 = 2006) (kleurcode van de overschrijding: geel = 1 tot 5 maal, oranje = 5 tot 20 maal, rood = 20 tot 100 maal en paars > 100 maal)



4.1.6. Schrootverwerkingsbedrijf in Californië (USA): monitoring van de PBDE's in de omgevingslucht

De universiteit van Davis in Californië heeft metingen verricht van PBDE's die worden uitgestoten door een schrootverwerkings- en recycleerbedrijf (Department of Environmental Toxicology, University of California, 2005). PBDE's zijn gangbare brandvertragers in polyurethaanschuim, dat wordt gebruikt in autostoelen en sommige kunststoffen.

De concentratie van PBDE's in het autosloopbedrijf liet drie belangrijke trends zien:

- De concentraties die werden gemeten in monsters die werden genomen op dagen dat er geen activiteit van schrootverwerking was, waren over het algemeen lager dan de concentraties die werden gemeten in monsters die werden genomen op dagen dat er wel activiteit was op de site;
- De concentraties van PBDE's waren aanzienlijk hoger bij monsters die benedenwinds van het schrootverwerkingsbedrijf werden genomen dan bij bovenwinds genomen monsters. In de monsters die benedenwinds van de site werden genomen, werden steeds hoge PBDE-concentraties waargenomen, ook wanneer er geen activiteit op de site was; dit betekent dat de emissies van PBDE's het gevolg waren van ofwel het vrijkomen van gassen of het opwaaien van stof;
- De PBDE-concentraties die werden gemeten in de monsters die bovenwinds van de site werden genomen, waren nog hoger dan deze die werden waargenomen in Davis (Californië), dat als controlegebied diende. De hoge concentraties kunnen afkomstig zijn van andere emissiebronnen of van het autosloopbedrijf zelf indien de wind van richting verandert.

4.1.7. Autosloopbedrijf in Brisbane (Australië): verspreidingsmodellen van de PBDE's

De concentraties van PBDE's werden vastgesteld in luchtstalen die dichtbij een groot autosloop- en metaalrecyclagebedrijf werden genomen alsook in de wijde omgeving van het bedrijf. De metingen werden uitgevoerd met behulp van een combinatie van enerzijds actieve luchtbemonsteraars (AAS) die de verbindingen meten die verbonden zijn met de stofdeeltjes en in dampfase en anderzijds passieve luchtbemonsteraars (PAS) die bestaan uit polyurethaanschuim dat wordt ingezet op verschillende afstanden rond het bedrijf. De gegevens van de AAS toonden aan dat de gemiddelde niveaus van het totaal van de PBDE's (BDE-28, -47, -100, -99, -153, -183, -197, -196, -206, -207 en -209) in de aangrenzende handelszone (439 ± 222 pg/m^3) 50 maal hoger waren dan die gemeten in het woongebied op 1,5 km daarvandaan (8,5 ± 3,6 pg/m^3). Bovendien was de samenstelling van de PBDE's in de lucht verschillend in de handelszone en het woongebied. In de handelszone waren de 11 PBDE's-congeneren kwantificeerbaar, terwijl slechts vijf van deze congeneren werden aangetroffen in het woongebied. De congeneer BDE-209 was dominant in het luchtprofiel, in beide gebieden (handelszone en woongebied). Deze congeneer was volledig geassocieerd met de deeltjesfase en draagt gemiddeld 63% bij aan de massa van het totaal PBDE's in de monsters. De samenstelling van de congeneren in de PAS die werden gebruikt in het studiegebied op het terrein (16 km^2), werd eveneens gedomineerd door de congeneer BDE-209, die goed is voor 75% van de massa van het totaal PBDE's in de monsters, een verhouding die overeenkomt met deze die werd waargenomen in de actieve luchtstalen. Er werd een reductie waargenomen van de niveaus van het totaal van de PBDE's in de PAS met de afstand ten opzichte van het recycleerbedrijf en die reductie werd het best voorgesteld door een empirisch model van exponentiële afname (met r^2 = 0,89). Uit de resultaten van het model bleek dat de overheersende windrichting slechts een kleine rol speelt in de bepaling van de waargenomen ruimtelijke verdeling van de PBDE's (Hearn *et al*., 2012).

4.1.8. Terra dei fuochi-schandaal (Italië): besmetting van fruit en groenten

In 2010 brak in Italië het Terra dei fuochi-schandaal uit (schandaal van het land van vuren), ook "schandaal van het transport van industrieel afval" genoemd in de pers. Milieuverenigingen stelden de milieuvervuiling aan de kaak die werd veroorzaakt door het illegaal storten van giftig afval op het platteland en de verbranding ervan in open lucht. Het ging om illegale activiteiten in een regio in Zuid-Italië, tussen de provincies Napels en Caserta. Als gevolg van de verbranding van de afvalhopen (gebruikte banden, kleding, kunststoffen, overblijfselen van elektrische kabels waaruit illegaal koper werd gerecupereerd ...) ontstonden er grote rookwolken die in de atmosfeer terechtkwamen en hun toxische stoffen vervolgens neerzetten op het omliggende land. In het bijzonderheid in de gemeenten Frattaminore, Acerra of Giugliano in Campanië, waar industrieel afval werd verbrand, werd een hoog percentage kanker bij de inwoners waargenomen (Esposito *et al*., 2017).
Er werden concentraties aan PCDD's, PCDF's en PCB's gemeten in 228 monsters van fruit (kaki, druif, noot, hazelnoot, aardbei, appel, abrikoos, kers, pruim, perzik, peer, clementine, mandarijn, citroen, sinaasappel) en groenten (watermeloen, meloen, pompoen, courgette, ui, look, venkel, sla, witlof, andijvie, artisjok, olijven, groene boon, erwt, tuinboon, tarwe, maïs, broccoli, kool, koolrabi, raap, radijs, peper, tomaat, aubergine, aardappel, chili) die werden geoogst op de landbouwbedrijven in de Terra dei fuochi-regio, met als doel de milieuvervuiling in dit gebied en de gevolgen ervan voor de voedselketen te bestuderen (Esposito *et al*., 2017).

Voor de NDL-PCB's schommelden de gemeten concentraties tussen 0,011 en 2,26 ng/g, met een gemiddelde concentratie van 0,17 ng/g. Bij het fruit toonden abrikozen een gemiddelde concentratie (0,91 ng/g) die hoger was dan voor alle andere geanalyseerde fruit en groenten, wat doet vermoeden dat deze fruitsoort NDL-PCB's kan opstapelen. De auteurs zijn van mening dat abrikoos kan worden voorgesteld als een goede indicator voor de aanwezigheid van NDL-PCB's in het milieu. De hoogste maximale concentratie werd echter aangetroffen in een monster van hazelnoot (2,6 ng/g), en noten in het algemeen (hazelnoot, gewone noot) vertoonden vergelijkbare niveaus van NDL-PCB's (gemiddeld 0,44 ng/g). Onder de groenten had koolrabi de hoogste gemiddelde concentratie (1,26 ng/g). Dit hoog gehalte werd al verwacht en eerder waargenomen, daar koolrabi een hoge verhouding oppervlakte/concentratie aan NDL-PCB's heeft die de hydrofobe contaminanten van de bodem perfect absorbeert alsook wegens zijn extreem lange aanwezigheid op het terrein (9 maanden) (Hoogerbrugge *et al*., 2004). Er werden hoge waarden ten opzichte van de andere groenten gemeten in olijven (gemiddelde concentratie van 0,52 ng/g). Dit resultaat kan worden verklaard door het hoge vetgehalte en dus door de mogelijkheid van opstapeling van lipofiele contaminanten (Esposito *et al*., 2017).

Voor de som van PCDD/F's en DL-PCB's schommelden de concentraties tussen 0,0009 en 0,096 pg $TEQ_{OMS2005}$/g. De hoogste gemiddelde waarden werden aangetroffen in abrikozen, olijven en noten, terwijl andijvie en groene bonen de laagste waarden vertoonden. Bovendien kwam de maximale waarde, waargenomen in het monster van meloen (0,021 pg $TEQ_{OMS2005}$/g), overeen met de gemiddelde waarde (0,020 pg/g) die werd verkregen in de monsters van courgettes (zelfde familie) die werden geanalyseerd door Breitweg-Lehmann *et al*. (2006) in Duitsland. Algemeen is de overdracht van bodem naar plant van dioxines en furanen het hoogst in de familie van de cucurbitaceae (Neumann *et al*., 1999). Voor DL-PCB's, in het algemeen, waren de congeneren 118, 105 en 77 frequent aanwezig en vaker voorkomend in de groentemonsters. In het bijzonder werden de congeneren 118 en 105, gekenmerkt door een lage chlorering (hun molecuul bevat 5 van de maximaal 10 chlooratomen), aangetroffen in alle groentemonsters. De aanwezigheid van deze vluchtigere congeneren leidt tot de hypothese van een mechanisme van opstapeling, op basis van het feit dat de PCB's vanaf de bodem weer in de lucht terechtkomen en later worden afgezet op de groenten (Grassi *et al*., 2010). Door de lage TEF-waarden van deze stoffen zal hun bijdrage aan de TEQ echter zeer gering zijn. Er werden significante concentraties van DL-PCB's in tarwe, meloen, abrikozen, koolrabi en noten waargenomen (Esposito *et al*., 2017).

4.2. Antwoorden op de vragen van het FAVV

4.2.1. Vraag 1: «Welke zijn de chemische verbindingen in de omgeving van een schroot-verwerkend bedrijf die de voedselketen van dier en mens kunnen besmetten en een risico kunnen vormen voor de voedselveiligheid?»

De chemische verbindingen die vrijkomen in het milieu als gevolg van de activiteit van een schrootverwerkingsbedrijf worden momenteel bestudeerd in België en Duitsland. Sommige van deze verbindingen worden al enkele jaren waargenomen (zoals dioxines, furanen en PCB's), en de uitstoot ervan in de atmosfeer en de uitval op de bodem zijn bevestigd. De aard van de chemische verbindingen die afkomstig zijn van een schrootverwerkingsbedrijf is zeer gevarieerd (POP's, zware metalen enz.) en hangt rechtstreeks af van de (variabele) samenstelling van het organisch afval dat samen met het schroot wordt verwerkt. Toch hebben al deze gevaren niet dezelfde toxiciteit (b. v. PCB126 is de meest toxische verbinding van de DL-PCB's) noch hetzelfde effect op de voedselketen (POP's stapelen zich gemakkelijk op in dierlijke vetten, in plantenwortels (door passief vervoer) en daarnaast door actief vervoer in de bovengrondse delen van sommige planten zoals cucurbitaceae). Voor elk schrootverwerkingsbedrijf in België zijn het de meest relevante chemische verbindingen die moeten worden opgevolgd, afhankelijk van de levensmiddelen en/of diervoeders die rond een dergelijk bedrijf worden geproduceerd. In het geval van dieren die bijvoorbeeld in de buurt van een schrootverwerkingsbedrijf grazen en/of worden vetgemest met voer dat in de buurt van een schrootverwerkingsbedrijf is geteeld, zouden POP-analyses een prioriteit moeten zijn.

Het SciCom is van mening dat de meest relevante verbindingen, die binnen een bepaalde straal rond een schrootverwerkingsbedrijf moeten worden opgevolgd afhankelijk zijn van de aard van het diervoeder en/of de levensmiddelen die daar worden geproduceerd (tabel 2).
De analyse van de PCDD's, PCDF's, PCB's en PBDE's, die zich enerzijds in dierlijke vetten ophopen en anderzijds door bepaalde planten worden geabsorbeerd, is relevant voor matrices van dierlijke oorsprong, alsook voor diervoeders, wortelgroenten, gedroogde vruchten en cucurbitaceae die in de nabijheid van een schrootverwerkingsbedrijf worden geproduceerd. De analyse van de PCDD's, PCDF's, PCB's en PBDE's is voor graangewassen die bestemd zijn voor menselijke consumptie, andere vruchten en groenten niet vereist. Er wordt aangenomen dat de saneringsmaatregelen het mogelijk maken de atmosferische afzettingen die op het oppervlak van die gewassen worden afgezet, te elimineren. Niettemin moet de doeltreffendheid van de saneringsmaatregelen worden geverifieerd (zie "6. Aanbevelingen").
De analyse van perfluoralkylverbindingen is relevant voor slachtafval van lokaal geproduceerde dieren, eieren, vis en diervoeders. De overdracht van deze verbindingen naar planten is aangetoond en dieren kunnen worden blootgesteld via de inname van grond of de inname van besmette grondstoffen van plantaardige oorsprong. Als gevolg van hun amfifiele aard gaan ze vlot door de enterohepatische cyclus (passage van de darm naar het bloedplasma, vervolgens opname door de lever, passage door de gal en terug naar het maag-darmkanaal, waar deze cyclus kan worden voortgezet), waardoor ten slotte een opstapeling in sommige organen mogelijk is (lever, nieren, bloed, ...). Bovendien zijn vis en andere zeevruchten evenals vlees en vleesproducten de meest gecontamineerde voedingsmiddelen, voor deze

laatste categorie is er een hogere contaminatie van het slachtafval dan in de spiermassa (EFSA, 2012; Anses, 2016).

De analyse van zware metalen is over het algemeen relevant, ongeacht de voedingsmatrix (regenwater dat wordt gebruikt voor diervoeder, lokaal geproduceerde groenten en fruit enz.). Het is echter niet nodig een dergelijke analyse uit te voeren in levensmiddelen van dierlijke oorsprong als de resultaten van de analyse voor zware metalen in diervoeders conform zijn, met uitzondering van kippeneieren en vis. Vissen worden, in tegenstelling tot andere productiedieren, continu en op een directe wijze blootgesteld aan zware metalen die het water verontreinigen. Kippen die scharrelen nemen via de besmette bodem verontreinigde stoffen in die in de eieren terecht komen. In de CONTEGG-studie werden aanzienlijke hoeveelheden zware metalen in kippeneieren waargenomen. Uit het onderzoek bleek dat de contaminatie van de eieren verband hield met de vervuiling van de bodem waarop de kippen scharrelden.

Tabel 2. Te bewaken chemische verbindingen in voedselmatrices die binnen een bepaalde straal rond een schrootverwerkingsbedrijf worden geproduceerd

	PCDD/F's en DL-PCB's	**NDL-PCB's**	**PBDE's**	**Geperfluoreerde verbindingen**	**Zware metalen** (Cd, As, Tl, Cu, Bi, Cr, Fe, Hg, Pb, Sb, V, Zn)
Vlees en slachtafval van dieren[4]	✓	✓	✓	✓ (alleen slachtafval)	✓ (tenzij analyses conform in diervoeders)
Melk	✓	✓	✓		✓ (tenzij analyses conform in diervoeders)
Eieren (scharrelkippen of grondgebonden pluimvee)[5]	✓	✓	✓	✓	✓
Vis (visteelt en lokale visvangst)	✓	✓	✓	✓	✓
Drinkwater (bij gebruik van regenwater)					✓
Lokaal geproduceerde diervoeders (vers weidegras, hooi, voordroog, graangewassen, maïs enz.)	✓	✓	✓	✓	✓
Granen voor menselijke consumptie					✓
Gedroogde vruchten (noten enz.) **Wortelgroenten** **Cucurbitaceae**	✓	✓	✓		✓
Vruchten (behalve gedroogd fruit) **Oliehoudende planten** (koolzaad, linnen, maïs, zonnebloem enz.) **Aardappelen** **Wortelen** **Stamgroenten** (selderij enz.) **Bladgroenten**					✓

[4] Analyse van dioxines en DL-PCB's in de lever van schapen en lammeren (aanbeveling van de Commissie van 3 december 2013)

[5] Analyse van dioxines en DL-PCB's in scharreleieren en biologische eieren (aanbeveling van de Commissie van 3 december 2013)

4.2.2. Vraag 2 : «Welke zijn de meest aangewezen monsters die in de omgeving van een schrootverwerkend bedrijf dienen te worden genomen teneinde de veiligheid van lokaal geproduceerde levensmiddelen en diervoeders te verifiëren?»

Het antwoord op deze vraag wordt impliciet gegeven in tabel 2. Alle lokaal geproduceerde levensmiddelen en/of diervoeders komen in aanmerking voor bemonstering en analyse. Bovendien moet bij de bemonstering en analyse voorrang worden gegeven aan diervoeders en/of levensmiddelen die worden geproduceerd in een gebied dat rechtstreeks is blootgesteld aan atmosferische afzettingen volgens de overheersende windrichtingen, met name dioxines, furanen en PCB's en zware metalen in de matrices aangeduid in Tabel 2.

4.2.3. Vraag 3: «Binnen welke straal rondom een schrootverwerkend bedrijf dienen de stalen te worden genomen teneinde de veiligheid van lokaal geproduceerde levensmiddelen en diervoeders te kunnen verifiëren? En hoe moet deze straal worden bepaald?»

De uitbreiding van de impactzone van een emissiebron (schoorsteen) is afhankelijk van een aantal factoren, waaronder:

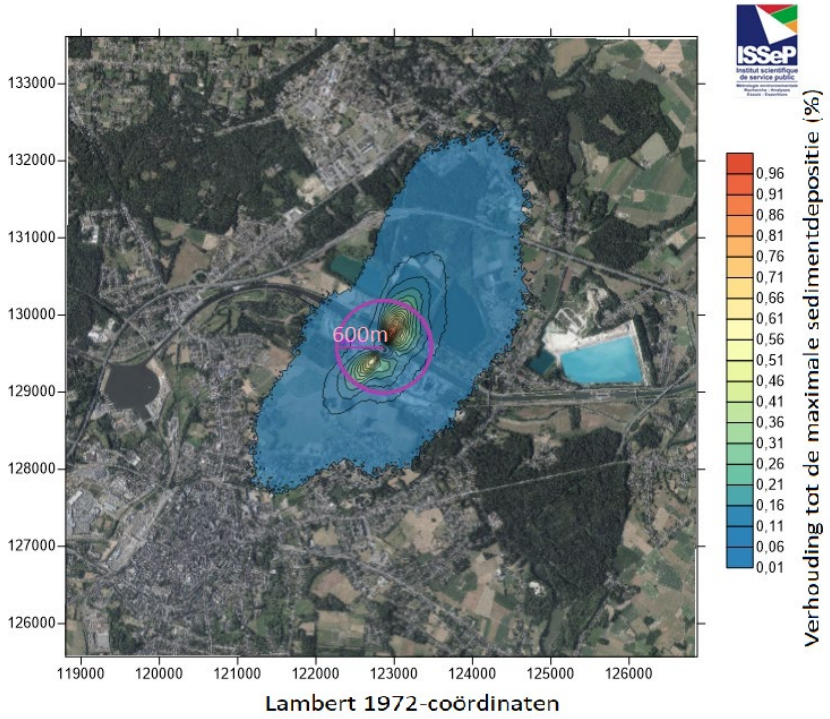
- De hoogte van de schoorsteen (over het algemeen tussen 16 en 20 meter);
- De temperatuur van de uitgestoten gassen;
- De deeltjesgrootte en -dichtheid van de uitgestoten deeltjes (indien sedimentafzetting van belang is);
- De richting en de snelheid van de overheersende windrichtingen;
- Lokale omstandigheden die de beweging van luchtmassa's beïnvloeden (ruwheid, aanwezigheid van obstakels, terreintopografie enzovoort).

De exacte verspreiding wordt meestal bepaald op basis van dispersiemodellen, die vervolgens worden gevalideerd door middel van een bodemanalyse.

Het SciCom beschikt vandaag niet over alle gegevens om de straal van het bemonsteringsgebied van levensmiddelen en/of diervoeders rond elk schrootverwerkingsbedrijf nauwkeurig te bepalen. In het Waals Gewest heeft het ISSeP een model gemaakt van de verspreiding van de rook van de schrootverwerkingsbedrijven in Courcelles en Obourg. Een bodemanalyse rond het schrootverwerkingsbedrijf in Obourg is ook gepland in de komende maanden, op verzoek van het Waals Gewest.

Desalniettemin is het mogelijk om een schatting te maken van het impactgebied. Uit de feedback van het ISSeP blijkt dat, als eerste benadering, de straal van het gemiddelde gebied kan overeenkomen met 30 maal de hoogte van de schoorsteen. Het gebied moet echter aangepast worden volgens de overheersende windrichtingen, de gemiddelde snelheid van de overheersende winden en de topografie van het landschap. De windvelden zijn verkrijgbaar bij het KMI (Koninklijk Meteorologisch Instituut van België). Deze gegevens moeten echter worden gekoppeld aan de hierboven genoemde gegevens om een goede beoordeling van de reële verspreiding te verkrijgen.
Met het voorbeeld van Obourg kan de verspreiding van de rook afkomstig van het schrootverwerkingsbedrijf, zoals berekend door het verspreidingsmodel, vergeleken worden met de

impactzone (magentakleurige cirkel) die overeenkomt met een cirkel met een straal gelijk aan 30 maal de hoogte van de schoorsteen (figuur 1). Er kan vastgesteld worden dat een aanzienlijk deel van de sedimentafzettingen met > dan 1% van de maximaal gemeten sedimentafzetting in de geschatte straal (magentakleurige cirkel) is opgenomen. Er wordt opgemerkt dat sedimentafzettingen, zelfs minder dan 1% van de maximale sedimentafzetting, zich op lange termijn ophopen.



Figuur 1. Dispersiestrook van de sedimentafzettingen gegenereerd door de schrootverwerkingsbedrijven (Obourg)

De benaderingsmethode kan worden toegepast op elk schrootverwerkingsbedrijf in België. Op basis van het advies van het ISSeP en het VITO moet de bemonsteringsstraal echter gelijk zijn aan minimaal 1 km rond het schrootverwerkingsbedrijf, ook als de berekende geschatte straal (30 maal de hoogte van de schoorsteen) minder dan 1 km bedraagt. Dit laat toe een bepaalde veiligheidsmarge te behouden. Het mag niet vergeten worden dat de sedimentafzettingen, zelfs < 1%, zich op lange termijn opstapelen.

4.2.4. Vraag 4: «Welke zijn de maatregelen die kunnen worden genomen rondom een schrootverwerkend bedrijf om de veiligheid van de voedselketen van lokaal geproduceerde levensmiddelen en diervoeders te kunnen garanderen?»

Het SciCom is van mening dat de bescherming van de voedselketen gebaseerd moet zijn op zowel preventieve als corrigerende maatregelen. Preventieve maatregelen zijn erop gericht om de risico's van contaminatie van de voedselketen zoveel mogelijk te vermijden. Een samenwerking tussen diverse overheidsinstanties is aangewezen voor een globale aanpak van dit multifactorieel probleem.
Corrigerende maatregelen hebben tot doel de blootstelling van consumenten en dieren bestemd voor menselijke consumptie te verminderen, wanneer levensmiddelen en/of diervoeders al gecontamineerd zijn.

De voorgestelde preventieve maatregelen worden hieronder opgesomd:

- Maatregelen op het bedrijfsterrein om de verspreiding van emissies in het milieu te beperken: muren bouwen of hoge bomen planten rond het bedrijf, de schroothopen isoleren/inkapselen (of zelfs de opslag verpakken om een diffuse emissie / volatilisatie van de contaminanten te verhinderen), hun hoogte beperken en ze bevochtigen door middel van pulverisatie, de bodem behandelen om lekken te voorkomen, bufferzones creëren tussen het bedrijf en de landbouw-/teeltgebieden.
- Maatregelen op het bedrijfsterrein met als doel alle emissies van de stoffen die voorkomen op de lijst van bijlage III van verordening (EG) nr. 2019/1021 (i.e. dioxines, furanen en PCB's) tot een minimum te beperken en indien mogelijk, en zo spoedig als mogelijk, te elimineren: terugwinning van verbindingen van het type PCB's door adsorptie op een actieve koolfilter, waarna de zuiveringsresidu's worden vernietigd, of een zuivering van de rook door rechtstreekse thermische oxidatie bij hoge temperatuur (= verbranding die leidt tot zo goed als volledige vernietiging). Thermische oxidatie bij hoge temperatuur vereist een temperatuur van 1.200 °C, met een verblijftijd van het gas van 2 seconden, 3% zuurstof in de verbrandingsproducten en een aantal Reynolds hoger dan 10.000 (Lewandowski, 2000).
- Overeenkomstig richtlijn 2010/75/EU (artikel 14), emissiegrenswaarden vaststellen voor stoffen en preparaten waarvan is bewezen dat ze kankerverwekkende of mutagene eigenschappen bezitten of een impact kunnen hebben op de reproductie via de lucht (dioxines, furanen en PCB's).
- Grenswaarden vaststellen voor de inname van stof door mensen (in het bijzonder voor kinderen) en/of grenswaarden van afzettingen op de grond voor kankerverwekkende stoffen.

  In het Vlaams Gewest heeft de VMM (maandelijkse en jaarlijkse) gemiddelde drempelwaarden afgeleid ("drempelwaarde depositie") voor de evaluatie van de depositie van PCDD's, PCDF's en DL-PCB's in zowel landbouw- als woongebied. De maandelijkse gemiddelde grenswaarde voor de som van PCDD/F's en DL-PCB's voor de bodem bedraagt 8,2 pg TEQ/(m².dag), en de jaarlijkse gemiddelde grenswaarde voor de som van deze contaminanten is gelijk aan 21 pg TEQ/(m².dag). Deze drempelwaarden werden vastgesteld op basis van de toelaatbare wekelijkse dosis van 14 pg/kg lg/week voor de mens, vastgesteld door de CSAH (VMM, 2019). Dit cijfer komt overeen met de voorlopige toelaatbare maandelijkse dosis van 70 pg/kg lg/maand zoals vastgesteld door de WHO (2010). In het kader van de huidige herziening van de Vlaamse regelgeving inzake milieuvergunningen (Vlarem) werd voorgesteld om deze drempelwaarden op te nemen als normen (de drempelwaarden voor de deposities van PCDD/F's en DL-PCB's zouden bijgevolg een wettelijke grondslag krijgen).

  In het Waals Gewest heeft het AwAC maximale ingestiewaarden (in het bijzonder voor kinderen) vastgesteld op basis van de wettelijke drempelwaarden voor ingestie voor kankerverwekkende stoffen zoals vastgesteld door de OEHHA (Californië). Het gaat inzonderheid om "orale hellingsfactoren" (oral slope factors), gebaseerd op het carcinogene risico en uitgedrukt in (mg/kg lg/dag)$^{-1}$. Een overschrijding van de oral slope factor wijst op een overschrijding van het risico op kanker per eenheid (in geval van overschrijding, > 1 persoon op 1.000.000 loopt een risico op kanker). De factoren zijn terug te vinden in het document "Consolidated table of OEHHA/ARB approved risk assessment health values" (OEHHA & ARB, 2020). De rechtstreekse link naar de geconsolideerde versie van september 2019 wordt gegeven in de referenties.

De grenswaarden verschillen dus van regio tot regio en worden vastgesteld op basis van verschillende toxicologische gegevens. Het zou interessant zijn na te gaan op basis van welke criteria (toxicologische gegevens) de WHO en de OEHHA hun respectievelijke drempelwaarden hebben vastgesteld. Het SciCom merkt op dat de EFSA (2018) onlangs een toelaatbare wekelijkse ingestiedosis van 2 pg $TEQ_{OMS2005}$/kg lg/week voor de som van PCDD/F's en DL-PCB's heeft ingevoerd, i.e. een waarde die 7 keer kleiner is dan de voorlopige toelaatbare maandelijkse ingestiedosis (70 pg TEQ/kg lg/maand) van de WHO (2010);

- Monitoring met regelmatige analyses van levensmiddelen (als voorgesteld in tabel 2);
- Monitoring door analyses van de dioxines, furanen en PCB's in de voeders indien deze voeders zijn geteeld/opgeslagen in een gebied in de buurt van het schrootverwerkingsbedrijf;
- Geen scharrelkippen kweken voor de productie van eieren in de impactzone van het schrootverwerkingsbedrijf.

De voorgestelde corrigerende maatregelen worden hieronder opgesomd:

- Bodemsanering door gebruik van sierplanten of gewassen die POP's en/of zware metalen opstapelen of een biologische afbreekbaarheid van de verbindingen mogelijk maken. Bijvoorbeeld: afrikaantje (*Tagetes patula*) voor de reductie van benzo[a]pyreen, balsemien (*Impatiens balsamina*) en populier (*Populus sp*.) voor de reductie van PCB's, hyperaccumulatieve metallofyten zoals bruine mosterd (*Brassica juncea*), zonnebloem (*Helianthus annuus*), rietzwenkgras (*Festuca arundinacea*), populier (*Populus sp*.), wilg (*Salix sp*.), gladiool (*Gladiolus sp*.) en narcis (*Narcissus sp*.) voor de reductie van zware metalen, luzerne (*Medicago sativa*) voor de reductie van PAK's, tabak (*Nicotiana tabacum*) en zwarte nachtschade (*Solanum nigrum*) voor de reductie van PBDE's (behalve BDE 209 voor zwarte nachtschade), Italiaans raaigras (*Lolium multiflorum*) geteeld in combinatie met groen tuinafval voor de rhizoremediatie van PCB's … (Jianv *et al*. (2017), Yuebing *et al*. (2010), Meggo & Schnoor (2013), Dodangeh *et al*. (2018), Cristaldi *et al*. (2017), Vrkoslavová *et al.* (2010), Hayat *et al.* (2019));
- Afbraak van PCB's door afzetting van plantaardige matrices die terpenen bevatten op de bodem (bv. dennennaalden en klimopbladeren (Dudásová *et al*., 2012);
- Begrazing beperken in de impactzone van een schrootverwerkingsbedrijf;
- Herbestemming van het bodemgebruik in functie van de contaminatierisico's;

5. Conclusies

De deskundigen hebben de profielen van PCDD's-, PCDF's- en PCB's-congeneren in voedingsmatrices (eieren, hooi en voordroog) die in de buurt van het schrootverwerkingsbedrijf van Courcelles worden geproduceerd vergeleken met de industriële monsters van de site in Courcelles, met de resultaten van de CONTEGG-studie (gefinancierd door de FOD Volksgezondheid, Voedselveiligheid en Leefmilieu) en met de EU-RL-databank POP's. Er werden correlaties waargenomen tussen de profielen (1) van het meest besmette ei, van voordroog en van hooi, (2) van het meest besmette ei en paardenvlees, kippenvlees en eieren in een industriële regio in Duitsland (Baden-Württemberg), (3) van voordroog, hooi en rook uit een verbranding met open vuur op basis van een mengsel van stedelijk-industrieel afval (uitgevoerd in Mexico), (4) van voordroog en stof uit Courcelles, (5) van hooi en atmosferische afzettingen uit Courcelles, en (6)

van eieren uit Courcelles en eieren van particulieren uit de CONTEGG-studie. Om evenwel het oorzakelijk verband tussen de contaminatie van voedselmatrices en de activiteit van een schrootverwerkingsbedrijf te kunnen aantonen is meer gericht onderzoek noodzakelijk (bv. een studie van de profielen uitgebreid tot andere verbindingen (PBDE's, PAK's enz.), het onderzoeken van een gradiënt van concentraties in voedsel- of plantaardige matrices of in de bodem in functie van de afstand tot het schrootverwerkingsbedrijf enzovoort). Het onderzoek moet in staat zijn om het effect van het schrootverwerkend bedrijf te kunnen inschatten ten opzichte van de bestaande historische milieucontaminatie (background) die gelijkaardige componenten bevat op diverse bodems. Om een oorzakelijk verband te kunnen aantonen dient dergelijke studie te voldoen aan de criteria van Bradford Hill.

Op basis van de literatuur en de besprekingen tussen de verschillende deskundigen werden antwoorden geformuleerd op de gestelde vragen. De analyse van de PCDD's, PCDF's, PCB's en PBDE's, die zich enerzijds in dierlijke vetten ophopen en anderzijds door bepaalde planten worden geabsorbeerd, is relevant voor matrices van dierlijke oorsprong, alsook voor diervoeders, wortelgroenten, gedroogde vruchten en cucurbitaceae (komkommerfamilie) die in de nabijheid van een schrootverwerkingsbedrijf worden geproduceerd. De analyse van de amfifiele geperfluoreerde verbindingen is relevant in slachtafval van lokaal gekweekte dieren, eieren, vis en diervoeders. In het algemeen genomen is de analyse van zware metalen relevant voor alle bovengenoemde matrices, evenals in regenwater dat wordt gebruikt voor vee, granen voor menselijke consumptie, fruit, oliehoudende planten, aardappelen, wortelen, stam- en bladgroenten. De straal van het gebied, waarbinnen de monsters moeten worden genomen, kan worden bepaald op basis van 30 maal de hoogte van de schoorsteen van een schrootverwerkingsbedrijf, maar dient minimaal 1 km (veiligheidsmarge) te bedragen. Er werd een lijst opgemaakt van mogelijke preventieve en corrigerende maatregelen. Een samenwerking tussen diverse overheidsinstanties is aangewezen voor een globale aanpak van dit multifactorieel probleem.

Het Wetenschappelijk Comité is van mening dat de veiligheid van de voedselketen in de nabije omgeving van schrootverwerkingsbedrijven niet kan worden verzekerd zonder de vervuilende emissies in de omgeving te verminderen.

6. Aanbevelingen

Het SciCom beveelt aan om de effectiviteit te controleren van de reinigingshandelingen voor plantaardige matrices (groenten, vruchten en granen die bestemd zijn voor menselijke consumptie) geteeld binnen de bemonsteringsstraal rond het schrootverwerkingsbedrijf. Deze controle is mogelijk door de analyseresultaten van de dioxines, furanen en PCB's vóór en na reiniging te vergelijken. Bovendien beveelt het SciCom aan om de geografische coördinaten van de door het FAVV genomen monsters te noteren om de bemonsteringsplaats zo precies mogelijk te kunnen lokaliseren ten opzichte van schrootverwerkingsbedrijven.

Ter attentie van de industrie wordt er aanbevolen een representatief bemonsteringsplan te ontwikkelen om de impact van de actieve schrootverwerkingsinstallatie op de vervuiling van de omgeving te bepalen en de milieu- en gezondheidsrisico's voor de omwonenden op te volgen. Daarnaast wordt aanbevolen om

de milieu-emissies te beperken. Het SciCom merkt op dat het belangrijk is dat er, waar relevant, maatregelen worden genomen om de historische vervuiling (background) van de bodem te verminderen.

Voor het Wetenschappelijk Comité,
De Voorzitter,

Prof. Dr. E. Thiry, (Get.)
Brussel, 14/10/2020

Referenties

Agence nationale de Sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES) (2016). Avis Anses Saisine n° 2015-SA-0076 relatif à l'analyse des plans de surveillance et de contrôle sur les substances indésirables en alimentation animale.

Bayerisches Landesamt für Umwelt (2009). Schredderanlagen und Abfalldeponien – relevante Sekundärquellen für dioxin-ähnliche PCB und verwandte persistente Schadstoffe.

Bradford Hill A. (2015). The environment and disease: association or causation ?. *Journal of the Royal Society of Medicine*. 108(1): 32-37. https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/0141076814562718

Breitweg-Lehmann E., Mathar W., Rottler H., Solbach C. (2006). Background contamination of fruit and vegetables with PCDDs, PCDFs, dioxin-like PCBs and non-dioxin-like PCBs in Germany. *Organohalogen Compounds*. 68:201–204.

California Office of Environmental health hazard Assessment (OEHHA) & Air Resources Board (ARB) (2020). Consolidated table of OEHHA/ARB approved risk assessment health values (version automatiquement mise à jour). https://ww3.arb.ca.gov/toxics/healthval/contable.pdf

Colles A., Cornelis C., Van de Mieroop E., Paulussen M. (2014). Dioxines, PCB's en DDT in bodem- en eistalen uit Menen, Wevelgem en Wervik. VITO-rapport 2014/MRG/R/72. https://archief-algemeen.omgeving.vlaanderen.be/xmlui/bitstream/handle/acd/229906/Bodem_Ei_Stalen_Menen.pdf?sequence=1&isAllowed=y

CONTEGG-studie (gefinancierd door de FOD Volksgezondheid, Voedselveiligheid en Leefmilieu) (2008). Contaminatie van eieren afkomstig van kippen gehouden bij particulieren.

Cristaldi A., Conti G. O., Jho E. H., Zuccarello P., Grasso A., Copat C., Ferrante M. (2017). Phytoremediation of contaminated soils by heavy metals and PAHs. A brief review. *Environmental Technology & Innovation*. 8 :309-326. https://doi.org/10.1016/j.eti.2017.08.002

Department of Environmental Toxicology, University of California, Davis (2005). Near-source ambient air monitoring of polybrominated diphenyl ethers.
https://ww3.arb.ca.gov/toxics/pbde%20final%20report%202005.pdf

Dodangeh H., Rahimi G., Fallah M., Ebrahimi E. (2018). Investigation of heavy metal uptake by three types of ornamental plants as affected by application of organic and chemical fertilizers in contaminated soils. *Environmental Earth Sciences*. 77.

Dudásová H., Lukácová L., Murínová S., Dercová K. (2012). Effects of plant terpenes on biodegradation of polychlorinated biphenyls (PCBs). *International Biodeterioration & Biodegradation*. 69:23-27. https://doi.org/10.1016/j.ibiod.2012.01.003

European Food Safety Authority (EFSA) (2012). Perfluoroalkylated substances in food : occurrence and dietary exposure. *EFSA Journal*. 10(6) :2743.

European Food Safety Authority (EFSA) (2018). Risk for animal and human health related to the presence of dioxins and dioxin-like PCBs in feed and food. *EFSA Journal*. 16(11):5333. https://doi.org/10.2903/j.efsa.2018.5333

Esposito M., De Roma A., Cavallo S., Diletti G., Baldi L. & Scortichini G. (2017). Occurrence of polychlorinated dibenzo-p-dioxins and dibenzofurans and polychlorinated biphenyls in fruit and vegetables from the "Land of Fires" area of Southern Italy. *Toxics*, 5, 33. Doi:10.3390/toxics5040033

Grassi P., Fattore E., Generoso C., Fanelli R., Arvatti M., Zuccato E. (2010). Polychlorobiphenyls (PCBs), polychlorinated dibenzo-p-dioxins (PCDDs) and dibenzofurans (PCDFs) in fruit and vegetables from an industrial area in northern Italy. *Chemosphere*. 79:292-298.

Hayat A., Hussain I., Soja G., Iqbal M., Shahid N., Syed J. H., Yousaf S. (2019). Organic and chemical amendments positively modulate the bacterial proliferation for effective rhizoremediation of PCBs-contaminated soil. *Ecological engineering*. 138:412-419. https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2019.07.038

Hearn L. K., Hawker D. W., Mueller J. F. (2012). Dispersal patterns of polybrominated diphenyl ethers (PBDEs) in the vicinity of an automotive shredding and metal recycling facility. *Atmospheric Pollution Research*. 3:317-324. doi: 10.5094/APR.2012.035

Hoogerbrugge R., Bakker M.I., Hijman W.C., Den Boer A.C., Den Hartog R.S., Baumann R.A. (2004). RIVM Report N°310305003 : Dioxins in Dutch vegetables.

Jianv L., Xin X., Qixing Z. (2018). Phytoremediation of contaminated soils using ornamental plants. *Environmental Reviews*, 26(1): 43-54. https://doi.org/10.1139/er-2017-0022

Lewandowski D. A. (2000). Design of thermal oxidation systems for volatile organic compounds », éditions Lewis Publishers. ISBN 9781566704106

Meggo R. E., Schnoor J. L. (2013). Cleaning polychlorinated biphenyl (PCB) contaminated garden soil by phytoremediation. *Environmental Sciences*. 1(1):33-52.

Neumann G., Hülster A., Römheld V. (1999). PCDD/PCDF-mobilizing compounds in root exudates of Zucchini. *Organohalogen Compounds*. 41:331-334.

Nouwen J., Cornelis C., Bronders J., Wilczek C. (2003) Dioxine problematiek Menen: analyseresultaten bodem, eieren en groenten. (disponible chez VITO)

Solorzano-Ochoa G., de la Rosa D.A., Maiz-Larralde P., Gullett B.K., Tabor D.G., Touati A., Wyrzykowska-Ceradini B., Fiedler H., Abel T., Carroll W.F. (2012). Open burning of household waste: Effect of experimental condition on combustion quality and emission of PCDD, PCDF and PCB. *Chemosphere.* 87:1003-1008.

Steunpunt Milieu en Gezondheid (2012). Vlaams humaan biomonitoringsprogramma 2007-2011. Resultatenrapport: Resultaten van het onderzoek bij jongeren in de regio Menen. http://www.milieu-en-gezondheid.be/

Vlaamse Milieumaatschappij (VMM) (2002). Persnota Vlaamse Milieumaatschappij : Depositie van dioxines en PCB126 in 2002.

Vlaamse Milieumaatschappij (VMM) (2012). AEROPA: Resultaten grensoverschrijdende luchtkwaliteitstudie in de regio Menen-Wervik/Halluin-Bousbecque.

Vlaamse Milieumaatschappij (VMM) (2018). Dioxine- en PCB-depositiemetingen in de periode juni 2017-april 2018. https://www.vmm.be/publicaties/dioxine-en-pcb-depositiemetingen-in-de-periode-juni-2017-2013-april-2018

Vlaamse Milieumaatschappij (VMM) (2019). Dioxine- en PCB-depositiemetingen in de periode juni 2018-mei 2019. https://www.vmm.be/publicaties/dioxine-en-pcb-depositiemetingen-in-de-periode-juni-2018-2013-mei-2019

Vrkoslavová J., Demnerová K., Macková M., Zemanová T., Macek T., Hajšlová J., Pulkrabová J., Hrádková P., Stiborová H. (2010). Absorption and translocation of polybrominated diphenyl ethers (PBDEs) by plants from contaminated sewage sludge. *Chemosphere*. 81:381-386. https://doi:10.1016/j.chemosphere.2010.07.010

Wereldgezondheidsorganisatie (WHO) (2010). Preventing disease through healthy environments : Exposure to dioxins and dioxin-like substances: a major public health concern. https://www.who.int/ipcs/features/dioxins.pdf

Wetenschappelijk Comité (SciCom) (2020). Sneladvies 02-2020 : Bemonsterings- en analyseplan van levensmiddelen en diervoeders rond de site van een schrootverwerkingsbedrijf in Courcelles. http://www.afsca.be/wetenschappelijkcomite/adviezen/2020/_documents/Sneladvies02-2020_SciCom2020-02_analysesschrootvewerking_Get.pdf

Yuebing S., Qixing Z., Yingming X., Lin W., Xuefeng L. (2010). Phytoremediation for co-contaminated soils of benzo[a]pyrene (B[a]P) and heavy metals using ornamental plant *Tagetes patula*. *Journal of Hazardous Materials*. 186(2-3): 2075-2082. https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2010.12.116

Voorstelling van het Wetenschappelijk Comité ingesteld bij het FAVV

Het Wetenschappelijk Comité (SciCom) is een adviesorgaan ingesteld bij het Belgisch Federaal Agentschap voor de Veiligheid van de Voedselketen (FAVV) dat onafhankelijk wetenschappelijk advies verschaft 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 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 risicomanagers.

Vragen over een advies kunnen gericht worden aan het secretariaat van het Wetenschappelijk Comité: Secretariat.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**
* Lid tot maart 2018
** Lid tot juni 2018

Belangenconflicten

Omwille van een belangenconflict nam M. Buntinx niet deel aan de beraadslagingen bij de goedkeuring van het advies.

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), B. De Meulenaer, P. Hoet
Externe experten:	J.-M. Brouhon (AwAC), C. Charlier (ULiège), A. Colles (VITO), G. Eppe (ULiège), L. Pussemier (ex-CODA), M. Veschkens (ISSeP)
Dossierbeheerder:	Maurine Leroy

De activiteiten van de werkgroep werden opgevolgd door de volgende leden van de administratie (als observatoren):
E. Moons (FAVV), D. Van Oystaeyen (FAVV) en V. Vromman (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.

Bijlage A. Analyseresultaten van kippeneieren afkomstig van één particulier, uit Courcelles

Tabel 3. Samenvatting van de analyseresultaten van kippeneieren afkomstig van één particulier (datum van verzameling: 14/10/2019)

	Ei 1	Ei 2	Ei 3	Ei 4	Ei 5	Ei 6	Ei 7	Ei 8	Ei 9	Actielimiet	Maximale gehalten
PCDD/F's											
(pg TEQ / g vet)	4,10	4,68	7,76	2,24	2,99	5,14	4,69	4,99	2,31	1.75*	2.5**
DL-PCB's											
(pg TEQ / g vet)	4,89	3,86	13,41	4,80	5,80	5,14	4,66	3,95	5,04	1.75*	-
Som van PCDD/F's en DL-PCB's											
(pg TEQ / g vet)	9,00	8,54	21,18	7,03	8,79	10,28	9,35	8,94	7,35	-	5.0**
NDL-PCB's											
(ng / g vet)	97,2	56,5	221,9	104,1	103,2	65,4	81,4	40,5	71,4	-	40.0**
PBDE's											
(ng / g vet)	17,80	14,69	32,95	10,23	18,47	21,83	19,65	14,41	9,83	200***	-
BDE-99											
(ng / g vet)	2,14	1,58	4,21	1,27	2,69	2,05	2,05	1,73	1,29	14****	-

*: Aanbeveling 2013/711/EU van de Commissie van 3 december 2013 inzake de reductie van de aanwezigheid van dioxinen, furanen en PCB's in levensmiddelen en diervoeders

**: Verordening (EG) Nr. 1881/2006 van de Commissie van 19 december 2006 tot vaststelling van de maximumgehalten aan bepaalde verontreinigingen in levensmiddelen

***: Inventaris acties en actiegrenzen en voorstellen voor harmonisering in het kader van de officiële controles (FAVV)

***: Advies SciCom 15-2017, actielimiet voor de som van BDE 28, 47, 99, 100, 153, 154, 183, 197, 207 en 209

****: Advies SciCom 15-2017, actielimiet voor BDE 99

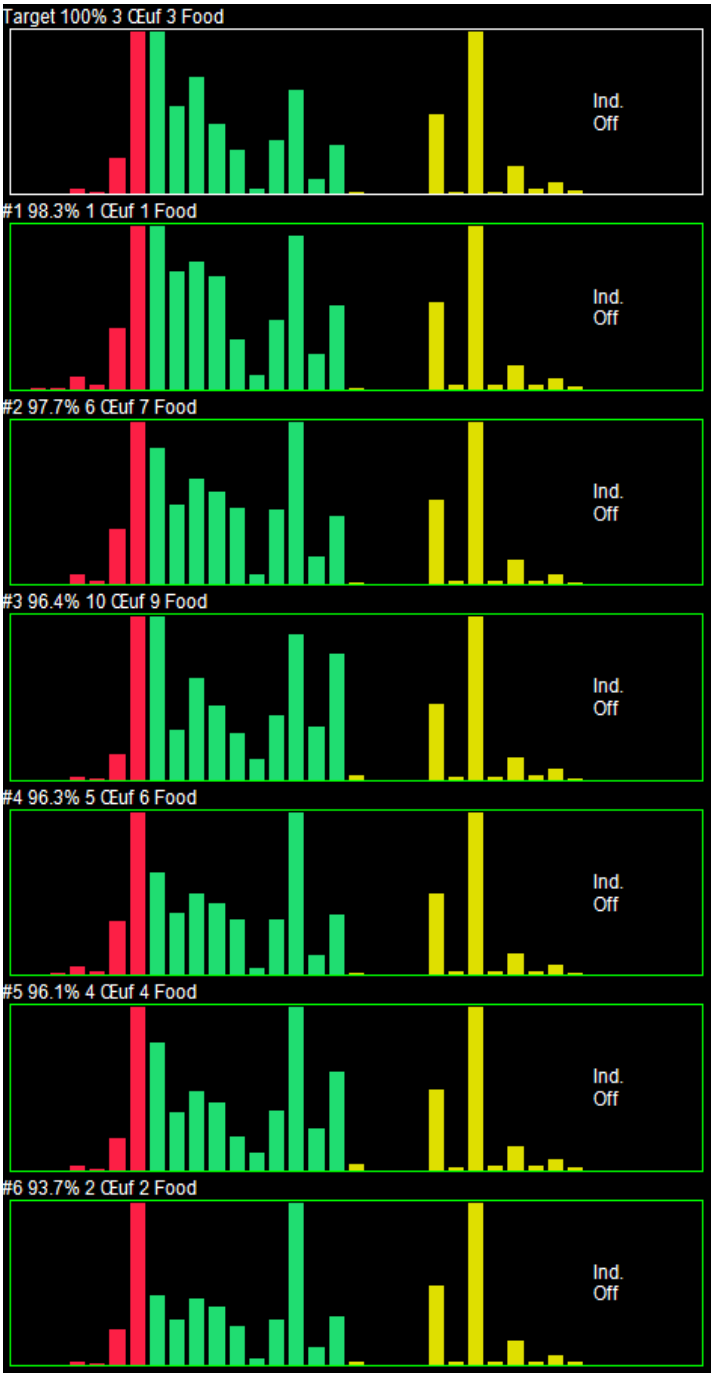
Bijlage B. Vergelijkende analyse van de profielen van PCDD's-, PCDF's- en DL-PCB's-congeneren geanalyseerd in eieren, voordroog en hooi, uit Courcelles

Onderstaande tabel vergelijkt de mate van overeenkomst van de concentratieprofielen tussen het meest besmette ei (nr. 3) en de acht andere eieren die werden verzameld op de site in Courcelles, voordroog en hooi.

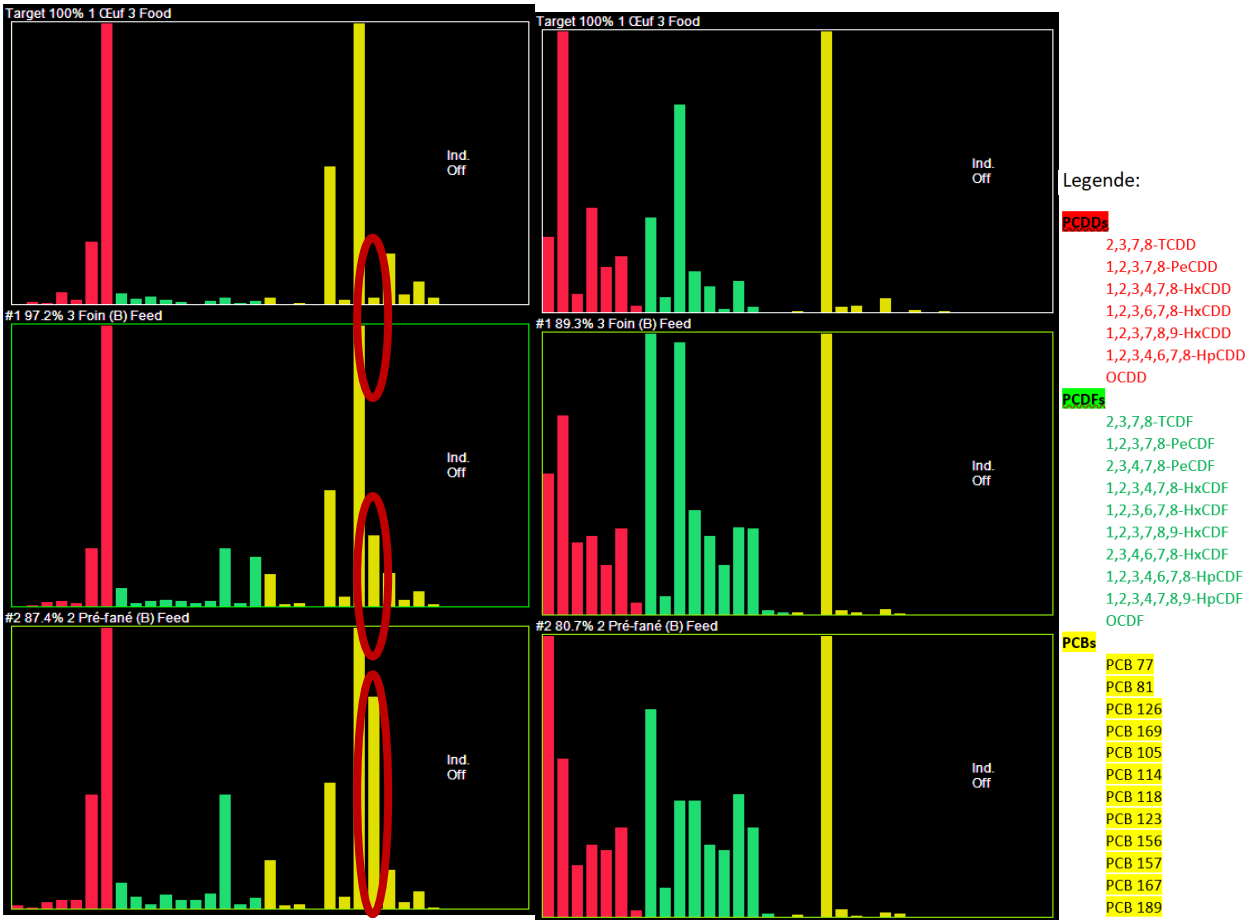
Tabel 4. Overeenstemming tussen de concentratieprofielen (ten opzichte van het meest besmette ei, nr. 3)

Monster	**Overeenkomst (%) tussen de concentratieprofielen** (ten opzichte van het meest besmette ei = ei nr. 3)
Ei nr. 1	99.4
Ei nr. 2	99.9
Ei nr. 3	100
Ei nr. 4	99.9
Ei nr. 6	99.7
Ei nr. 7	99.7
Ei nr. 8	98.8
Ei nr. 9	99.8
Voorhooi	87.4
Hooi	97.2

De volgende figuren illustreren deze overeenkomst: figuur 2 toont de profielen in PCDD's en PCDF's (in absolute concentratie) in de eieren, figuur 3 de profielen in PCDD's, PCDF's en DL-PCB's in ei nr. 3, voordroog en hooi (links in absolute concentratie, rechts in TEQ).



Figuur 2. Correlatie tussen de profielen van PCDD's en PCDF's in de eieren (“oeuf”), uitgedrukt in absolute concentratie (pg/g), onafhankelijk van de NDL-PCB's

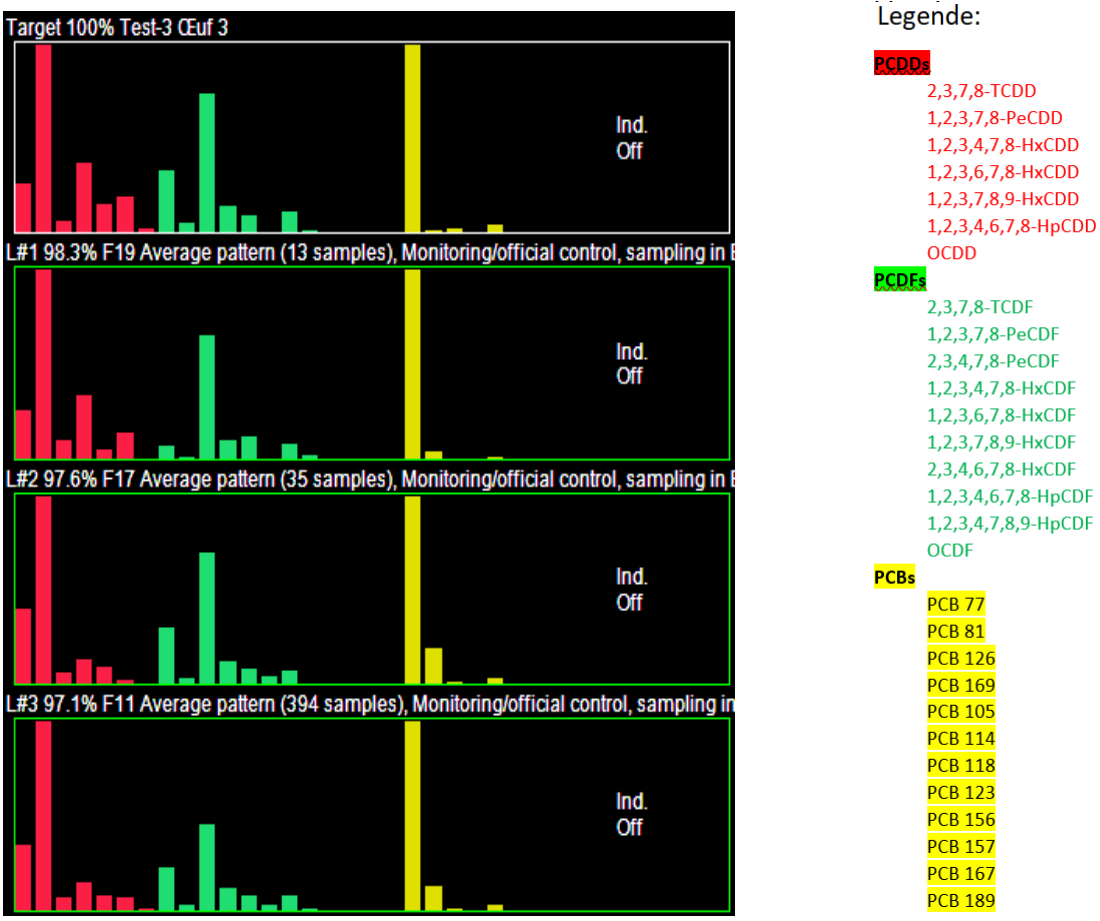


Figuur 3. Correlatie van de profielen van dioxines, furanen en DL-PCB's tussen het meest besmette ei (“oeuf”) (nr.3) met de monsters van hooi (“foin”) en voordroog (“pré-fané”) (links in absolute concentratie; rechts in TEQ)

Figuur 3 laat de uitstekende correlatie zien tussen de profielen, zowel in concentratie als in TEQ, behalve voor één congeneer, PCB123 (met rood omcirkeld). Als de concentratie van PCB123 in het hooi en voordroog abnormaal hoog of zelfs volledig atypisch is, dan is dat omdat het "Upper Bound"-scenario werd toegepast op de analyseresultaten, waardoor het analyseresultaat van PCB123, aanvankelijk lager dan de LOQ, werd gelijkgesteld met de LOQ. Los van deze DL-PCB-congeneer is de correlatie ondubbelzinnig.

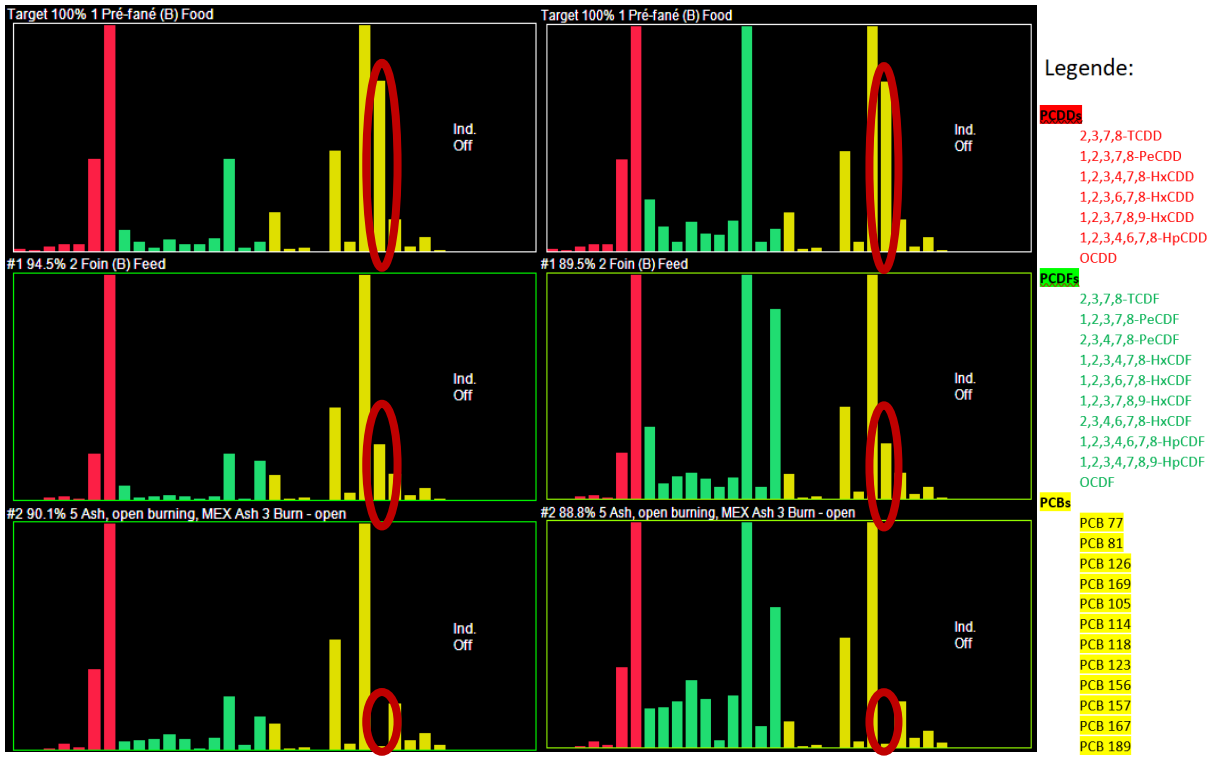
Bijlage C. Vergelijkende analyse van de profielen van PCDD's-, PCDF's- en DL-PCB's-congeneren die in de matrices van levensmiddelen uit Courcelles worden geanalyseerd, en die in de EU-RL-databank van POP's

Onderstaande figuur vergelijkt de profielen in TEQ van het meest besmette ei (ei nr. 3) met de gemiddelde profielen van diverse levensmiddelen afkomstig uit de regio Baden-Württemberg in Duitsland (analyses gemaakt in het kader van het monitoringplan van 2014 tot 2018). Deze regio is een industriegebied en er is een uitstekende correlatie tussen de profielen van verschillende levensmiddelen.



Figuur 4. Profiel van ei nr. 3 (A) in TEQ met monsters van het monitoringplan van 2014-2018 van de regio Baden-Württemberg in Duitsland (paardenvlees (B, n = 13), kippenvlees (C, n = 35) en eieren (D, n = 394)

Figuur 5 toont de profielen in absolute concentratie voor voordroog, hooi en het beste resultaat van de EU-RL-databank van POP's (studie van Solorzano-Ochoa *et al*., 2012). Aan de linkerkant werd een normalisatie doorgevoerd voor de drie families (PCDD's, PCDF's en DL-PCB's). Rechts werd een onafhankelijke normalisatie doorgevoerd voor de som van de dioxines en furanen, en de DL-PCB's. Deze laatste laat toe de furaancongeneren minder te comprimeren. Er is een uitstekende correlatie (behalve voor PCB123, met rood omcirkeld) van de twee profielen hooi en voordroog met een profiel afkomstig van Solorzano-Ochoa *et al*. (2012).



Figuur 5. Correlatie hooi en voordroog met de publicatie van Solorazo- Ochoa *et al.*, 2012 (links: genormaliseerde concentratie PCDD's, PCDF's en DL-PCB's, afzonderlijk; rechts: genormaliseerde concentratie PCDD/F's samen en DL-PCB's, afzonderlijk)

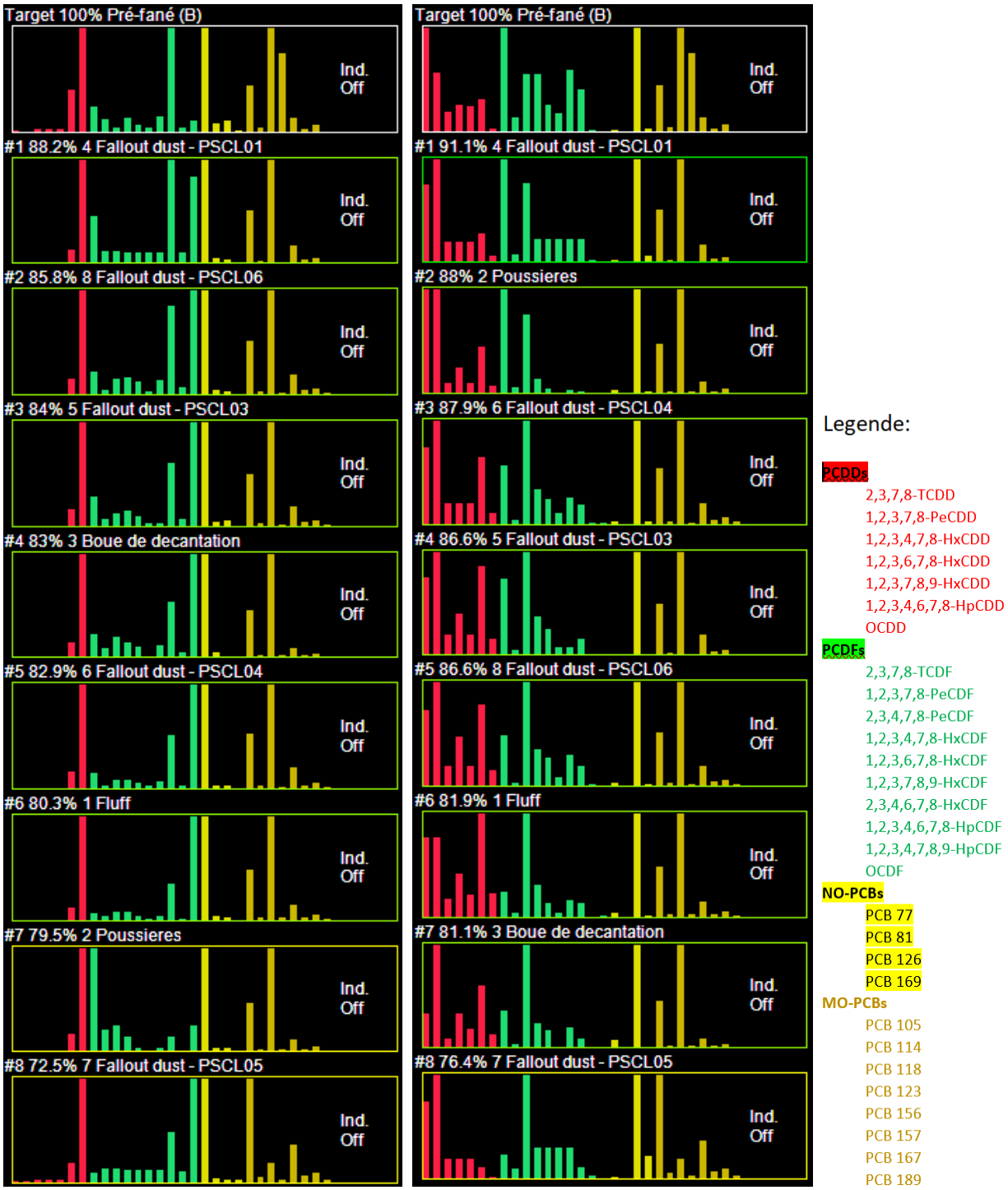
In de studie van Solorazo-Ochoa *et al*. (2012) werd een oefening van verbranding met open vuur uitgevoerd op basis van een mengsel van stedelijk-industrieel afval in Mexico (zie foto in figuur 6). De uitgestoten rook werd verzameld op cartouches en werd geanalyseerd door GC-HRMS. Het profiel wordt weergegeven in figuur 5 onder de titel "open burning MEX Ash 3 Burn". De gemiddelde samenstelling in % van het verbrande afval is opgenomen in tabel 4.

Figuur 6. Foto van de proefopstelling

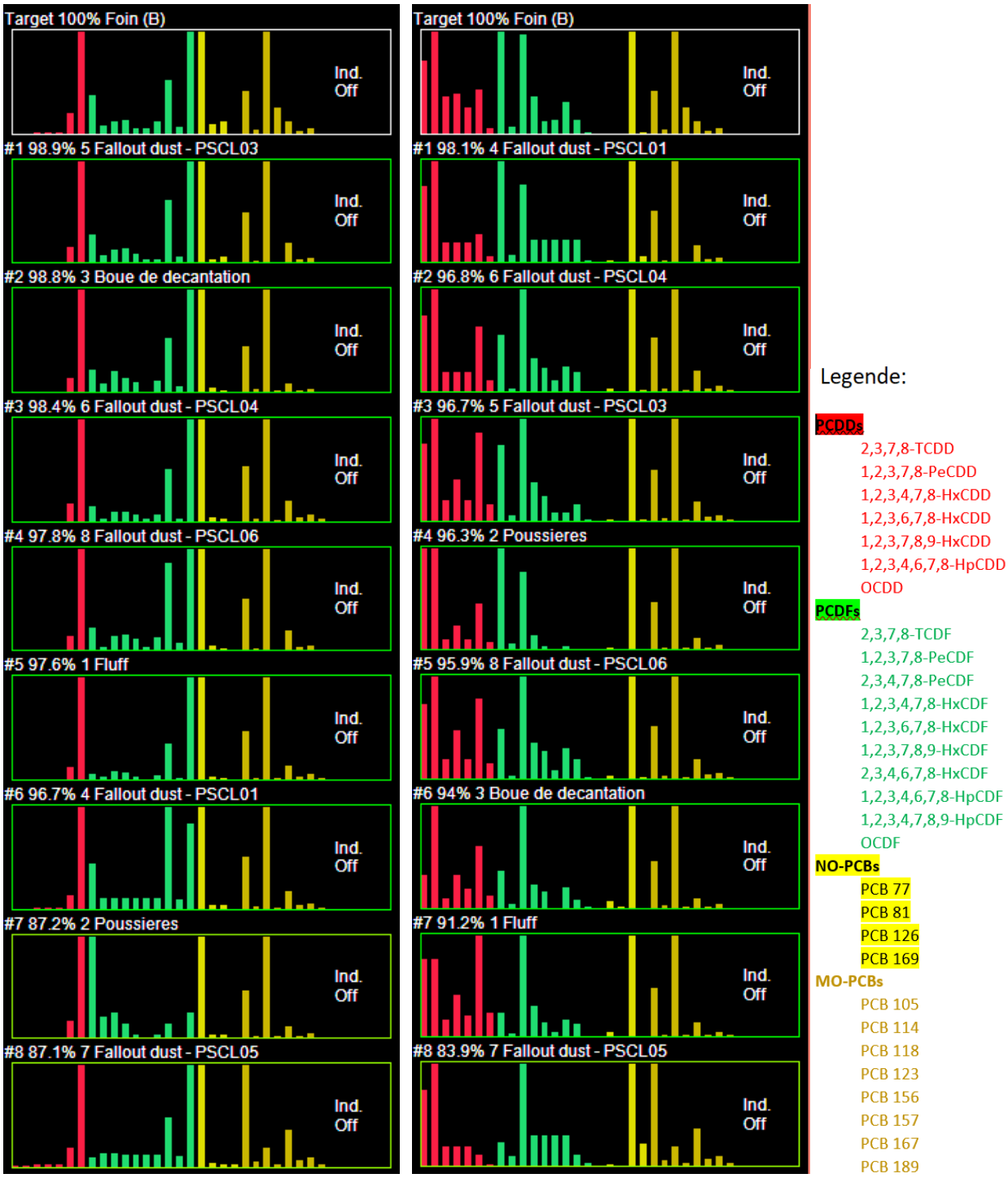
Tabel 5. Gemiddelde samenstelling (in %) van het verbrande afval

Stedelijk-industrieel afval	Samenstelling (%)
Organische fractie	7.6
Kartonpapier, houten textiel	11.2
Kunststoffen	28.4
Metalen	1.8
Maandverband	7.8
Stof (< 2 mm)	19.6
Glas, keramiek	0.8
Andere	23.3

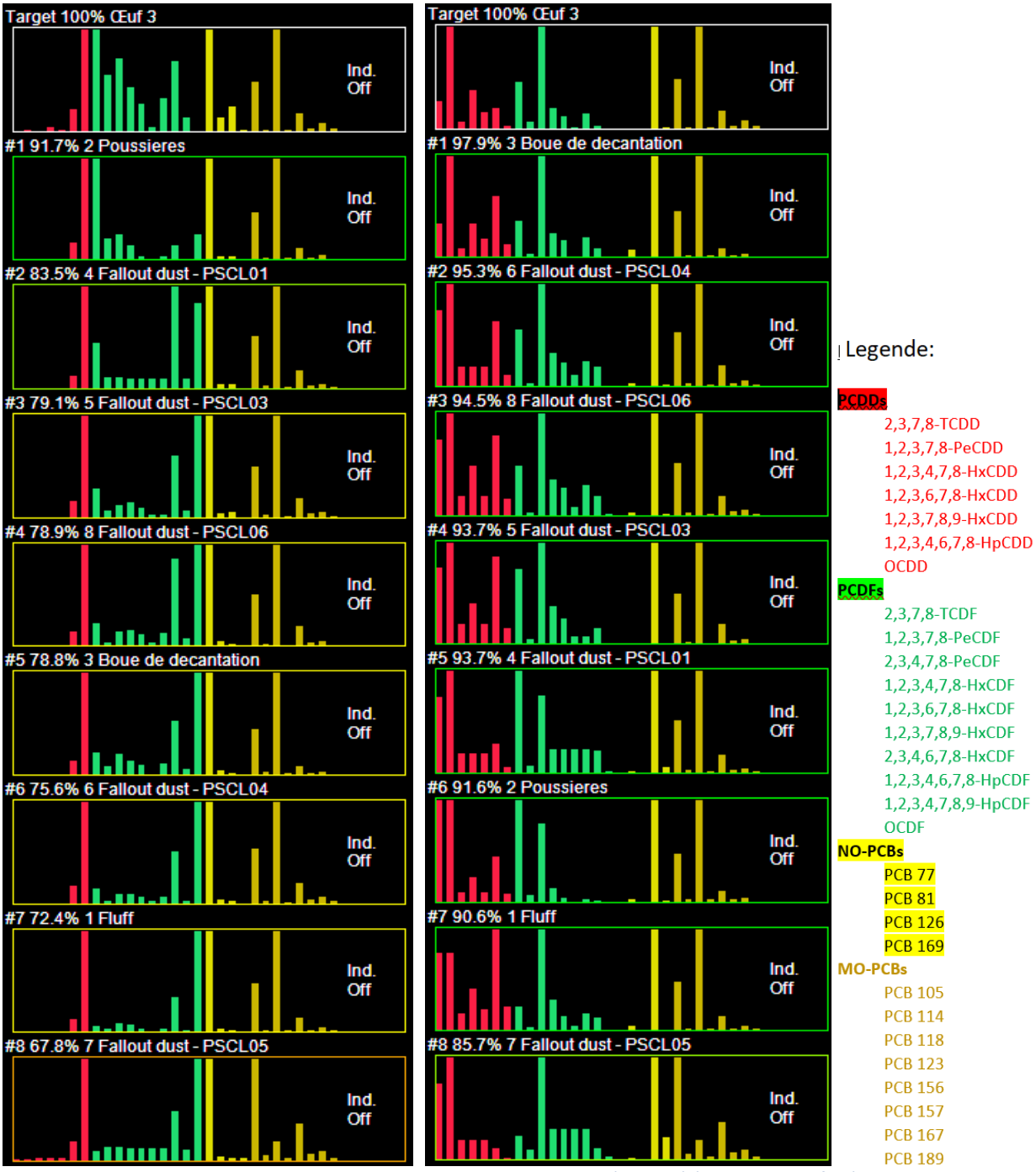
Bijlage D. Vergelijkende analyse van de profielen van PCDD's-, PCDF's- en DL-PCB's-congeneren die in levensmiddelenmatrices worden geanalyseerd en de industriële monsters van de site in Courcelles



Figuur 7. Vergelijking van het monster van voordroog (bovenste grafiek) met de industriële monsters (links: absolute concentraties; rechts: concentraties in TEQ)

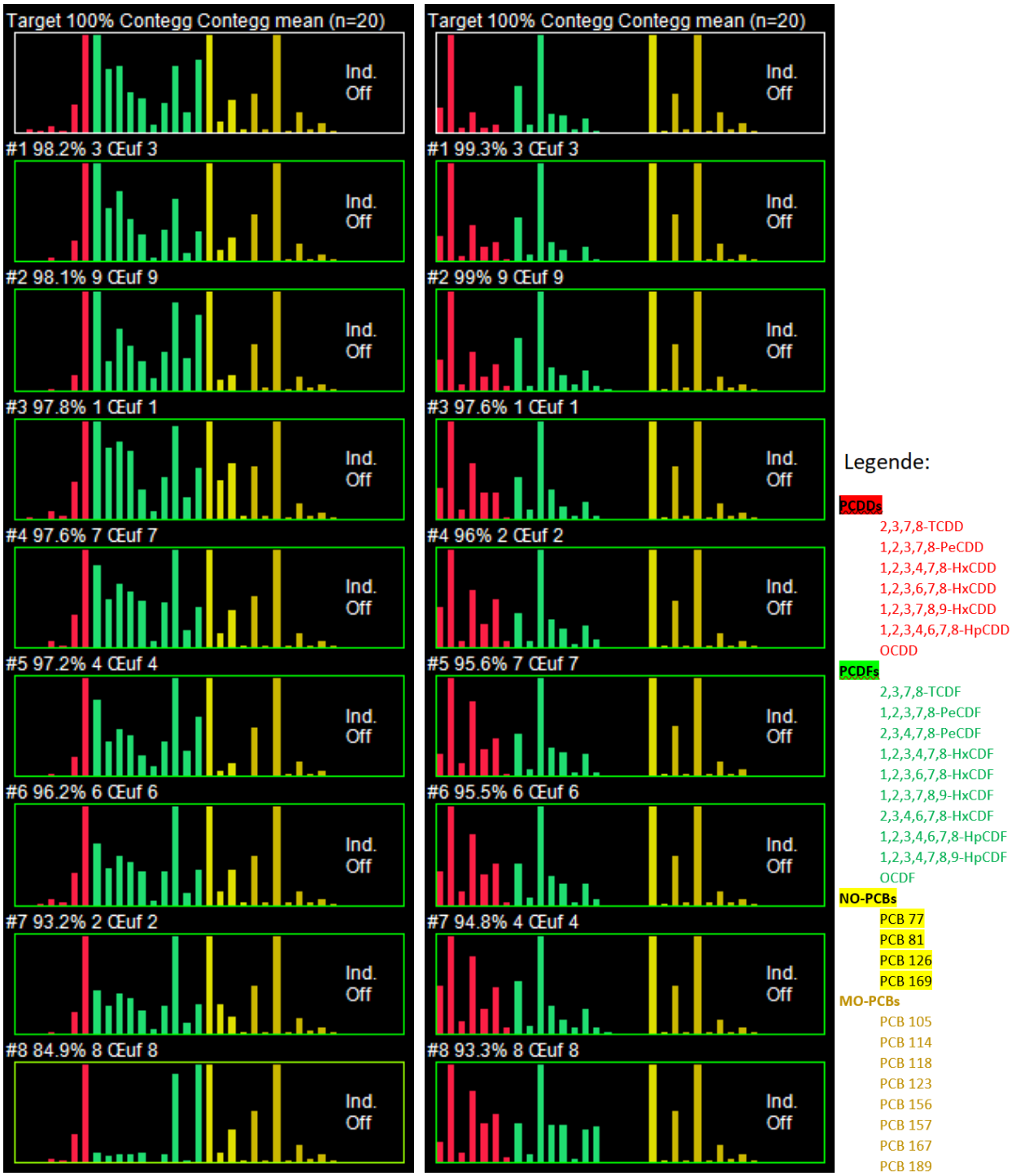


Figuur 8. Vergelijking van het monster van hooi (bovenste grafiek) met de industriële monsters (links: absolute concentraties; rechts: concentraties in TEQ)



Figuur 9. Vergelijking van het monster van het meest besmette ei (ei nr. 3) (bovenste grafiek) met de industriële monsters (links: absolute concentraties; rechts: concentraties in TEQ)

Bijlage E. Vergelijkende analyse van de profielen van PCDD's-, PCDF's' en DL-PCB's-congeneren in eieren uit Courcelles met het gemiddelde profiel waargenomen in de CONTEGG studie



Figuur 10. Vergelijking van de monsters van eieren met het gemiddelde profiel zoals bepaald tijdens het CONTEGG-project (links: absolute concentraties; rechts: concentraties in TEQ)