



## Beoordeling van aanwezigheid dioxines in de Volgermeerpolder

(Locatie: Volgermeerpolder, Amsterdam)

---

Beoordeling aangevraagd door:	Arienne Henstra (Gemeente Amsterdam)
Beoordeling opgesteld door:	RIVM/WFSR
Datum aanvraag:	30-06-2023
Datum beoordeling versie 1 (V1):	01-08-2023
Datum beoordeling versie 2 (V2) <sup>1</sup> :	20-09-2023
Coördinator:	Rianne Nederlof (RIVM)
Opstellers:	Jordi Minnema, Rianne Nederlof (RIVM)
Toetsers:	Margriet Palm (V1 en V2), Judith de Heer (V1) (RIVM), Ron Hoogenboom (V2) (WFSR)
Projectnummer:	V/050115/23/GA

---

### Vraagstelling

In de Volgermeerpolder zijn zowel in slootwater als in de bodem dioxines en dioxine-achtige PCB's (dl-PCB's) aangetroffen (slootwater TEQ-total 0.0566 pg/L – 4.66 pg/L, bodem TEQ-total 1,30, 3,59 en 8,57 ng/kg d.s.). De bron van de dioxines is nog onbekend. Het lijkt erop dat de gemeten dioxines in slootwater in kleideeltjes zitten, die in het water aanwezig zijn, en tegelijkertijd met het water zijn gemeten. In de weide lopen melk-koeien die daar grazen en uit de sloot drinken. Zowel bij het grazen als bij het drinken uit de sloot krijgen zij ook kleideeltjes binnen. De vraag is in hoeverre de in de Volgermeerpolder aangetroffen dioxinegehaltenes kunnen resulteren in normoverschrijdende gehaltenes in melk en vlees van de daar grazende melkkoeien.

### Conclusie

Op basis van de berekeningen wordt niet verwacht dat de concentratie dioxines en dl-PCB's gemeten in de sloot en de grond in de Volgermeerpolder leidt tot melk- en vleesvetgehaltenes die de normen voor PCDD/F's (respectievelijk 2 en 2,5 pg/g vet) en som-TEQ (4 pg/g vet) overschrijden. Om een betere schatting te maken, zijn echter metingen in grasmonsters nodig. Bovendien zouden PCDD/F- en dl-PCB-gehaltenes in melk- en vleesvet bepaald moeten worden om te bevestigen dat de gehaltenes onder de normen zitten.

1. Dit rapport vervangt versie 1 van 01-08-2023, omdat er nieuwe data (metingen in bodem) beschikbaar zijn

## **Inleiding**

Dioxines bestaan uit 2 groepen van verbindingen (polychloordibenzodioxines en polychloordibenzofuranen, PCDD/F's), die vergelijkbare chemische, fysische en biologische eigenschappen hebben. Dioxines kunnen worden gevormd bij verbrandingsprocessen zoals vuilverbranding. Daarnaast bevatten ook bepaalde chemische stoffen verhoogde dioxinegehaltenes, zoals PCB-olie en bepaalde chloorhoudende pesticiden. Dioxines kunnen vanuit het milieu in de voedselketen van de mens terechtkomen. Daarnaast zijn er dioxine-achtige PCB's met vergelijkbare effecten als dioxines (dl-PCB's). Voor de gemiddelde consument is voedsel de belangrijkste blootstellingsroute. Dioxines lossen gemakkelijk op in (voedings)vet. Omdat vet in vrijwel alle levensmiddelen voorkomt zijn er vele bronnen van blootstelling. De belangrijkste dioxinebronnen zijn o.a. melk, rundvlees en plantaardige oliën en vetten. Daarnaast vormen vis en eieren een belangrijke bron van blootstelling (Boon et al. 2014).

De toxiciteit van verschillende dioxines en dl-PCB's verschilt. Voor elke stof is berekend in welke mate ze toxisch zijn, in vergelijking met de meest toxische dioxine, TCDD. Dit wordt uitgedrukt in een relatieve toxiciteit, de zogenaamde toxische equivalentiefactor (TEF). De toxische equivalentiefactor kan worden gebruikt om de toxiciteit van een mengsel van verschillende dioxines te berekenen. De totale toxiciteit van een mengsel wordt uitgedrukt in toxische equivalentie (TEQ), een getal wat vergeleken kan worden met bijvoorbeeld geldende EU normen.

Om de blootstelling aan dioxines en dl-PCB's te reguleren, gelden er in de EU normen voor voedingsmiddelen. De norm voor dioxines in melk is 2 die voor rundvlees 2,5 pg TEQ/g vet, die voor de som van dioxines en dl-PCB's is voor beide voedingsmiddelen 4 pg TEQ/g vet.

### ***Schatten van de overdracht van dioxines en dl-PCB's naar dierlijke producten***

Dioxines en dl-PCB's komen terecht in dierlijke producten door overdracht vanuit diervoer en/of drinkwater, via het doeldier (melkvee, varken, leghen, kweekvis), naar het product (melk, vlees, ei en vis). Hoe deze overdracht plaatsvindt, wordt bepaald door de chemische eigenschappen van dioxines en dl-PCB's en de biologische eigenschappen van het doeldier. Met behulp van wiskundige modellen kunnen deze eigenschappen worden gecombineerd om de overdracht van deze stoffen in diervoer naar dierlijke producten in te schatten voor verschillende landbouwhuisdieren. Het RIVM en RIKILT (nu WFSR) hebben in de afgelopen decennia overdrachtsmodellen voor deze stoffen in landbouwhuisdieren ontwikkeld.

Een basismodel voor de overdracht in melkvee is beschreven door Derks et al. (1993; 1994). Dit model is toegepast om de opname vanuit voer in te schatten (Hoogenboom et al., 2010). Ook is dit model toegepast voor de overdracht vanuit grasland en grond met een bepaalde verontreiniging (Traag et al., 2006).

Om de vraagstelling te beantwoorden voor de Volgermeerpolder, was in de eerste versie van deze rapportage gebruikt gemaakt van een aangepaste (conservatieve) versie van dit basismodel, aangezien enkel dioxinegehaltenes in water beschikbaar waren. Nu dat ook gehaltenes in grond zijn gemeten, is in deze tweede versie gekozen om het basismodel van Derks et al. (1994) te gebruiken zonder aanpassingen, aangezien dit model meer verfijnde voorspellingen kan doen. In de huidige beoordeling is dit overdrachtsmodel gebruikt om in te schatten in hoeverre de aangetroffen gehaltenes kunnen resulteren in vlees- en melkgehaltenes die de Europese normen kunnen overschrijden.

### ***Blootstellingsscenario***

Om het hierboven genoemde overdrachtsmodel voor Nederlands melkvee aan de lokale omstandigheden in de Volgermeerpolder aan te passen, zijn twee blootstellingsscenario's opgesteld. Het eerste scenario betreft blootstelling aan dioxines via slootwater. In dit scenario wordt aangenomen dat koeien alleen uit de sloot drinken waarin dioxines zijn gevonden. Bij het tweede scenario wordt naast blootstelling via water, ook de blootstelling via dioxinegehalten in grond meegenomen. Voor grond is het hoogste gehalte genomen zoals aangeleverd door de Gemeente Amsterdam.

Tot slot is er, naast het doorrekenen van de twee blootstellingsscenario's, ook berekend bij welke grasconcentratie een overschrijding van de normen wordt verwacht. Dit is gedaan door blootstelling via water en grond mee te nemen zoals beschreven voor scenario 2, en vervolgens te modelleren bij welke grasconcentratie de normen worden overschreden.

De drie simulaties zijn gedaan voor zowel de PCDD/F-TEQ apart, als voor de som TEQ (PCDD/F's + dl-PCB's). Hierbij moet worden opgemerkt dat de normen voor PCDD/F's verschillen met die van som-TEQ. Voor PCDD/Fs geldt een norm van 2 pg/g melk vet en 2,5 pg/g vleesvet, terwijl voor som-TEQ een norm geldt van 4 pg/g vet (voor zowel melk als vlees).

De volgende gegevens en aannames zijn gebruikt bij het opstellen van de scenario's:

- Een PCDD/F- en som-TEQ in water van respectievelijk 3,50 en 4,66 pg/L, de bovengrens van de gemeten dioxinegehalten in de Volgermeerpolder.
- Een waterinname van 110 L per dag. Lacterende koeien hebben een gemiddelde waterinname van 80 L per dag. Dit kan oplopen tot een maximum van 110 L per dag (Kume et al., 2010; Meyer et al., 2004; National Research Council, 2001). Door uit te gaan van een waterinname van 110 L per dag, is er dus gekozen voor een worst-case situatie.
- Een melkgift van 35 L per dag, wat gebruikelijk is bij de bovenstaande waterinname (Kume et al., 2010; Meyer et al., 2004; National Research Council, 2001).
- Een grasinname van 15 kg 100% droge stof (d.s.) per dag met 4% (= 600 g) aanhangende grond.
- Een PCDD/F- en som-TEQ-gehalte in grond van respectievelijk 7,81 en 8,57 ng TEQ/kg d.s. (bovengrens van de gemeten gehalten in de Volgermeerpolder).
- Een absorptie van dioxines en dl-PCB's uit grond van 43% (in overeenstemming met de absorptie uit met voer vermengde klei (Hoogenboom et al., 2010)).
- Een absorptie van dioxines en dl-PCB's uit water van 43% gelijk aan de absorptie uit grond. Aangezien de dioxines en dl-PCB's hechten aan grond in het water, is het aannemelijk dat de absorptie van dioxines en dl-PCB's uit grond in water gelijk is aan de absorptie uit grond dat wordt ingenomen met het gras.
- Een absorptie van dioxines en dl-PCB's uit gras van 25% (in overeenstemming met de absorptie van dioxines onder veldcondities (Slob et al., 1995)).
- De gemodelleerde blootsteldingsduur is 180 dagen. Na deze periode zijn de dioxine- en som-TEQ-concentraties in melk en vlees berekend.

### **Resultaat overdrachtssimulatie**

Bij het eerste blootstellingsscenario is ervan uitgegaan dat de koeien alleen via drinkwater worden blootgesteld. Voor PCDD/F's is de berekende maximale concentratie 0,066 pg/g in melkvet en 0,052 pg/g vet in vlees (Tabel 1). Voor de som-TEQ is de berekende maximale concentratie 0,089 pg/g in melkvet en 0,070 pg/g vet in vlees (Tabel 1).

Bij het tweede blootstellingsscenario is, naast blootstelling via water, ook blootstelling via gemeten grondgehalten meegenomen. Voor PCDD/F's resulteert dit in concentraties van 0,87 pg/g in melkvet en 0,69 pg/g vet in vlees (Tabel 1). Voor de som-TEQ is een concentratie berekend van 0,98 pg/g vet in melk en 0,77 pg/g vet in vlees (Tabel 1).

Verder valt het in Tabel 1 op dat de melk- en vleesconcentraties die volgen uit blootstelling via drinkwater (scenario 1), relatief laag zijn ten opzichte van de concentraties als bodem wordt meegenomen. Dit geeft aan dat blootstelling aan PCDD/F's en dl-PCB's via drinkwater verwaarloosbaar is ten opzichte van blootstelling aan PCDD/F's en dl-PCB's via de inname van grond.

Tot slot is berekend welke grasconcentratie tot een overschrijding van de normen zou kunnen leiden. Hierbij is naast de blootstelling via gras, uitgegaan van blootstelling via water en grond zoals meegenomen in scenario 2. Volgens de berekeningen leidt een grasconcentratie van 0,65 ng PCDD/F's/kg 88% d.s. tot een overschrijding van de norm voor melkvet (Tabel 2). Voor de som-TEQ wordt geschat dat een grasconcentratie van 1,78 ng/kg 88% d.s. nodig is om de norm voor melkvet te overschrijden (Tabel 2). Hierbij moet wel benadrukt worden dat de hoogst gemeten grondconcentraties zijn meegenomen. Mochten deze grondconcentraties in werkelijkheid lager uitvallen, dan zullen de verwachte grasconcentraties die tot een overschrijding leiden hoger uitvallen.

In 2006 hebben het RIVM en RIKILT (het huidige WFSR) dioxineconcentraties in onder andere gras bepaald bij 2 bedrijven in de regio Rijnmond, en 3 controlebedrijven (Traag et al., 2006). Uit deze studie blijkt dat de grasconcentraties van dioxine in het voorjaar door groei snel afnemen. Iedere maand halveert het gehalte. Bij de 3 referentiebedrijven lag het PCDD/F-gehalte in gras in mei al duidelijk onder de hierboven berekende waarde van 0,65 ng TEQ/kg (88% d.s.). Bij de bedrijven in Rijnmond, met een hogere dioxineblootstelling in de winter, was dit vanaf juli het geval (in juni zijn geen metingen uitgevoerd). Het is daarom waarschijnlijk dat de gemiddelde PCDD/F-concentratie in gras in de Volgermeerpolder tijdens de weidegang van de koeien niet boven de 0,65 ng TEQ/kg (88% d.s.) komt. Desalniettemin kan niet worden uitgesloten dat de grasconcentraties boven de 0,65 ng/kg d.s. komen in de eerste weken na de weidegang en dit zou eventueel tot een overschrijding van de ML kunnen leiden. Echter, door de korte blootstelling aan dit hogere gehalte hoeft dit niet tot problemen te leiden omdat gehalten in dierlijke producten pas na enige tijd een maximum bereiken.

Tabel 1. De geschatte concentratie dioxines en dl-PCB's in melk en vlees (pg/g vet) in de twee verschillende blootstellingsscenario's.

Stof	Scenario <sup>1</sup>	Concentratie water (pg/L)	Concentratie grond (pg/kg)	Concentratie gras (pg/kg)	Totaal geabsorbeerde dosis <sup>2</sup> (pg/dag)	Geschatte concentratie in melk (pg/g vet)	Geschatte concentratie in vlees (pg/g vet)
PCDD/F's	1	3,50	0	0	166	0,066	0,052
Som TEQ	1	4,66	0	0	220	0,097	0,072
PCDD/F's	2	3,50	7810	0	2181	0,87	0,69
Som TEQ	2	4,66	8570	0	2431	0,98	0,77

<sup>1</sup> In scenario 1 is alleen de blootstelling aan dioxines via drinkwater meegenomen. In scenario 2 is naast de blootstelling via drinkwater, ook blootstelling via grond meegenomen.

<sup>2</sup> Berekend door de concentraties te vermenigvuldigen met de innames (110 L water; 15 kg gras; 0,6 kg grond) en de absorptiefractionen (0,43 voor water; 0,25 voor gras; 0,43 voor grond)

Tabel 2. Berekening van de grasconcentraties (ng/kg 88% d.s.) die tot een overschrijding van de normen leiden.

Stof	Sce- nario <sup>1</sup>	Con- centra- tie wa- ter (pg/L)	Concentratie grond (pg/kg)	Concentra- tie gras (pg/kg)	Totaal geabsor- beerde dosis <sup>1</sup> (pg/dag)	Ge- schatte concent- ratie in melk (pg/g vet)	Ge- schatte concent- ratie in vlees (pg/g vet)
PCDD/F's	3	3,50	7810	650	5000	2,0	1,57
Som TEQ	3	4,66	8570	1780	10000	4,0	3,14

<sup>1</sup> Berekend door de concentraties te vermenigvuldigen met de innames (110 L water; 15 kg gras; 0,6 kg grond) en de absorptiefractionen (0,43 voor water; 0,25 voor gras; 0,43 voor grond)

## Conclusie

Op basis van de berekeningen wordt niet verwacht dat de concentratie dioxines en dl-PCB's gemeten in de sloot en de grond in de Volgermeerpolder leidt tot melk- en vleesvetgehalten die de normen voor PCDD/F's (respectievelijk 2 en 2,5 pg/g vet) en som-TEQ (4 pg/g vet) overschrijden. Om een betere schatting te maken, zijn echter metingen in grasmonsters nodig. Bovendien zouden PCDD/F- en dl-PCB-gehalten in melk- en vleesvet bepaald moeten worden om te bevestigen dat de gehalten onder de normen zitten.

## Referenties

Boon P.E., Te Biesebeek J.D., De Wit-Bos L., Van Donkersgoed G (2014) Dietary exposure to dioxins in the Netherlands. RIVM Letter report 2014-0001.

Derks, H.J.G.M., Berende, P.L.M., Everts, H., Olling, M., Liem, A.K.D. en A.P.J.M. de Jong (1993) Een fysiologisch farmacokinetisch model voor 2,3,7,8-TCDD in de koe, RIVM rapport 643810.001.

Derks, H.J.G.M., Berende, P.L.M., Everts, H., Olling, M., Liem, .K.D. en A.P.J.M. de Jong (1994) Pharmacokinetic modeling of polychlorinated dieno-p-dioxins (PCDDs) and furans (PCDFs) in cows, Chemosphere, 28, 711 – 715.

Hoogenboom, R., Zeilmaker, M.J., van Eijkeren, J., Kan, K., Mengelers, M., Luykx, D. en W. Traag (2010) Kaolinic clay derived PCDD/Fs in the feed chain from a sorting process for potatoes, Chemosphere, 78, 99–105

Kume S, Nonaka K, Oshita T, Kozakai T (2010). Evaluation of drinking water intake, feed water intake and total water intake in dry and lactating cows fed silages, Livestock Science, 128: 46-51.

Meyer U, Everinghoff M, Gädeken D, Flachowsky G (2004). Investigations on the water intake of lactating dairy cows, Livestock Production Science, 90: 117-121.

National Research Council (2001). Nutrient requirements of dairy cattle, Seventh Revised Edition, Chapter 8: Water Requirements. National Academy Press, Washington, D.C., U.S.A.

Slob, W., Olling, M., Derks, H.J.G.M. en A.P.J.M. de Jong (1995) Congener-specific bioavailability of PCDD/Fs and coplanar PCBs in cows: Laboratory and field measurements, *Chemosphere*, 31, 8, 3827-3838.

Traag, W.A. , Zeilmaker, M.J., van Eijkeren, J.C.H. en L.A.P. Hoogenboom (2006) Onderzoek naar dioxines in gras en bodem in de Rijnmond en de overdracht naar melk, RIKILT/RIVM rapport 2006.015.