



Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu
*Ministerie van Volksgezondheid,
Welzijn en Sport*

De (eco)toxiciteit van PFOS

Wat hebben we geleerd van de
Schipholcasus en wat weten we
nog niet?

De (eco)toxiciteit van PFOS | 23 september 2013



Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu
*Ministerie van Volksgezondheid,
Welzijn en Sport*

Inhoud

1. Waarom doelstellingen voor herstel “Schiphol”
2. Bouwstenen
3. Doelstellingen voor herstel
4. Conclusies



Doelstellingen voor herstel voor PFOS: aanleiding

- Actuele (2008) nieuwe verontreiniging in Provincie Noord-Holland (opslagbassins Schiphol)
- Op basis van artikel 13 van de Wbb (zorgplicht) is herstel van de locatie – indien redelijkerwijs mogelijk – gewenst (herstelplicht)
- Nader onderzoek in 2010:
 - Verontreinigd* slib: ca 1800 m³
 - Verontreinigde* grond: ca 36.000 m³
 - Verontreinigd* grondwater: ca 520.000m³
 - Ook verontreinigd* slib en oppervlaktewater aangetoond in sloten

* = PFOS aangetoond boven detectiegrens





Opties voor sanering/beheersing

1. Ontgraving slib en grond in verzadigde en onverzadigde zone
 - Probleem: veel PFOS in waterfase
2. Ontgraving in combinatie met grondwateronttrekking ('pump and treat')
 - Tenminste afgraven van bronzone ivm nalevering
 - Puntonttrekking en/of open bronbemaling
 - Onbekend in hoeverre behandeling effectief zal zijn
3. Isoleren Beheersen en Controleren
 - gezien snelle verspreiding geen lange termijnoplossing
 - mogelijk wel (gedeeltelijk) voor korte termijn



Naar bruikbare doelstellingen voor herstel

- Uitgangssituatie: artikel 13 Wbb
- Volledige verwijdering: hoogstwaarschijnlijk onmogelijk
- Doel: aanreiken (binnen bandbreedte) oplopende reeks doelstellingen voor herstel die passen bij verschillende 'ambitieniveaus'
- Zo veel mogelijk aansluiting vinden bij bestaande beleidskaders voor bodem en grondwater:
 - KRW
 - GBT/bouwstoffen
 - Wbb
 - Rbk
 - Etc. etc.



Doelstellingen voor herstel: ambitieniveaus

Scenario
1. Rapportagegrens en achtergrondconcentraties
2a. Wegnemen ecologisch risico (via vastgestelde methodiek preventief beleid)
2b. Wegnemen ecologisch risico (via gevoeligheidsverdeling soorten)
3. Wegnemen ecologische effecten en grondwater dat voldoet aan norm drinkwaterbereiding
4. Blijvend geschikte bodemkwaliteit en grondwater geschikt als drinkwater

Bouwstenen:

1. Achtergrondwaarden en rapportagegrenzen
2. Ecologische risicogrenzen
3. Normen voor drinkwater
4. Humane risicogrenzen



Rapportagegrens en achtergrondconcentratie

Rapportagegrenzen literatuur grond:

Soort	Land	Detectie-grens ($\mu\text{g}/\text{kg}_{\text{dw}}$)	Rapportage-grens ($\mu\text{g}/\text{kg}_{\text{dw}}$)	Laagste conc. gerapportee rd ($\mu\text{g}/\text{kg}_{\text{dw}}$)	Referentie
grond	Duitsland	3	10	3	(Muller, 2008)
grond	Duitsland	1			(Stahl et al., 2009)
sediment	Duitsland		0,05	0,072	(Becker et al., 2008)
sediment	Noorwegen	0,3			(SFT, 2008)
grond	Korea	0,5		<2	(Naile et al., 2010)
sediment	US	0,1		0,201	(Higgins et al., 2005)
vaste deeltjes in oppervlakte water	Duitsland	1,04	3,46		(Moller, 2009)



Rapportagegrens en achtergrondconcentratie

Rapportagegrenzen literatuur grondwater:

Soort water	Detectiegrens (ng/L)	Rapportagegrens (ng/L)	Laagste concentratie gerapporteerd (ng/L)	Referentie
grondwater		1		(Reinhardt et al., 2010)
grondwater			0,28	(Murakami et al., 2009)
grondwater	2,4	7,2		(Enevoldsen and Juhler, 2010)
rivierwater			5,7	(RIWA-Rijn, 2010)
rivierwater/regenwater	0,1		0,3	(Eschauzier et al., 2010)
rivierwater			0,89	(Möller et al., 2010)
rivierwater	10		37	(Wilhelm et al., 2010)
rivierwater	2		2	(Skutlarek et al., 2006)
rivierwater		0,12	1,7	(Becker et al., 2008)
rivierwater	1			(Loos et al., 2009)
rivierwater	0,23	0,77		(Möller, 2009)
zeewater	0,092	0,31		(Möller, 2009)
zeewater			0,25	(Möller et al., 2010)
zeewater	0,2		4,11	(Naile et al., 2010)
laboratoriumwater	7,1	21,3		(Enevoldsen and Juhler, 2010)
water		5		(Weck, 2011)



Rapportagegrens en achtergrondconcentratie

Achtergrondconcentraties grondwater

Soort water	Land	Laagste concentratie gerapporteerd (ng/L)	Hoogste concentratie gerapporteerd (ng/L)	Referentie
grondwater	Zwitserland	< 1	120	(Reinhardt et al., 2010)
grondwater	Japan, Tokyo	0,28	133	(Murakami et al., 2009)
regenwater	Nederland, Amsterdamse Waterleiding Duinen	<0.1	14	(Eschauzier et al., 2010)

Hier ook verwijzing nr oppwater



Rapportagegrens en achtergrondconcentratie

Achtergrondconcentraties grond

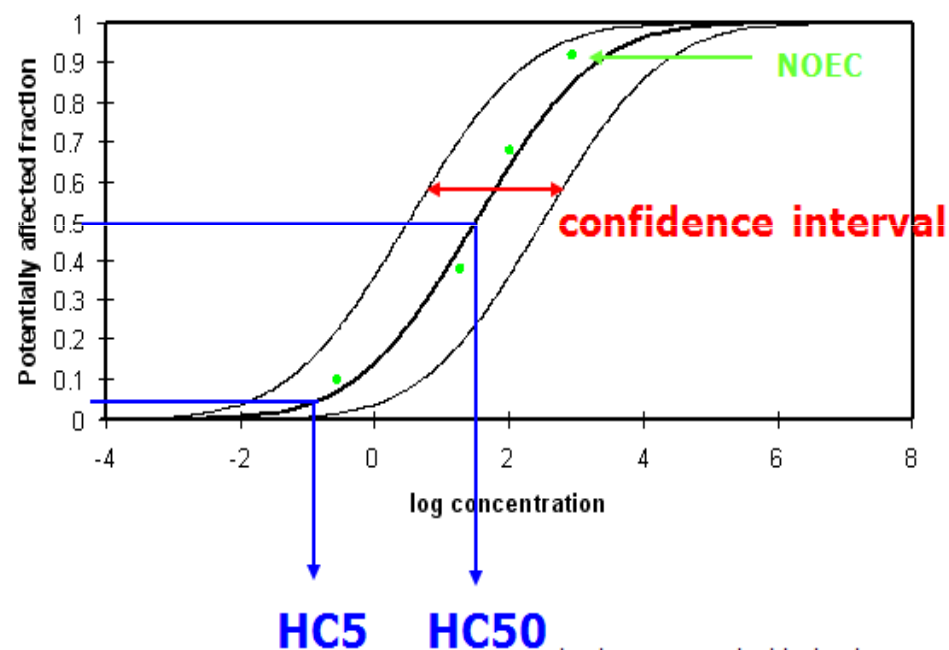
Soort	Gegevens grond/sediment	Land	Laagste concentratie gerapporteerd ($\mu\text{g}/\text{kg}_{\text{dw}}$)	Hoogste concentratie gerapporteerd ($\mu\text{g}/\text{kg}_{\text{dw}}$)	Referentie
Grond	gebied met verhoogde immissie van PFOS	Duitsland	<3	6,5	(Muller, 2008)
Sediment	Roter-Main rivier Beieren. De rivier ontvangt industrieel en huishoudelijk afvalwater.	Duitsland	0,072	0,310	(Becker et al., 2008)
Grond	kustgebied geen gegevens over directe contaminatie	Korea	<2	<2	(Naile et al., 2010)
Sediment	alle sediment gemonsterd bij de kust, meestal bij een rivier monding. De hoogste concentratie is aangetroffen bij de uitstroom van een RWZI.	US	<0, 1	3,76	(Higgins et al., 2005)

“Detectiegrens is hoger”



Ecologische risico's

- Niveau's/bouwstenen:
 - MTR ("HC5_{chronisch}")
 - "effectniveau" ("HC5_{acuut}")
 - Middenniveau ("HC20")
 - SRC (HC50)
 - Doorvergiftiging



- Opmerking: meestal onvoldoende data voor statistische extrapolatie



“Eco”toxiciteit

- Risicogrenzen
 - oppervlaktewater: Moermond et al. 2010 (601714013/2010)
 - grondwater en grond: Bodar et al. 2011 (601050002/2011)
 - integratie: Lijzen et al. 2011 (607083001/2011)
- Oppervlaktewater:
 - Relatief veel soorten getest
 - MTR:
 - › Directe toxiciteit: 23 ng/l (verkregen via AF)*
 - › Indirecte toxiciteit: 2,5 ng/l
 - › Toxiciteit voor mens (visconsumptie): **0,65 ng/l**
 - * ter vergelijik: vissenstudie: 80% sterfte bij 10ng/l



Ecotoxiciteit

- Ecotoxiciteit grondwater
 - Uitsluitend directe toxiciteit in beschouwing genomen
 - Niet beschermend bij toestroming naar oppervlaktewater
- Ecotoxiciteit grond
 - Directe toxiciteit (MTR=10 ug/kg)
 - Indirecte toxiciteit (MTR=**3,2 ug/kg**)
 - Consumptie niet meegenomen



Drinkwater

- 2 niveau's:
 - Europese drinkwaternorm: 530 ng/l
 - CSOIL: levenslang consumptie 2 liter volwassene/1 liter (kind) grondwater/dag < TDI – 4,7 ug/l



Humane risico's

- Op basis van CSOIL – 3 bodemgebruiken
- Fysisch-chemische karakterisatie (geen Kow!)
- TDI
- Gewasopname

Parameter	Waarde	Bron
Molmassa (M)	500 g/mol	Moermond et. al, 2010
Oplosbaarheid (S)	370 mg/l	
Dampspanning (Vp)	$3,31 \times 10^{-3}$ Pa	
logKoc	2,57 l/kg	
pKa	-3,27	
Toegestane Dagelijke Inname (TDI)	$1,50 \times 10^{-4}$ mg/kg lg/d	
BCF _{bladgewas}	1,28 (mg/kg _{versgewicht})/ (mg/l) ^a	Stahl et al., 2009
BCF _{knolgewas}	$1,78 \times 10^{-2}$ (mg/kg _{versgewicht})/ (mg/l) ^a	

^aBerekend uit gemiddelde gerapporteerde gehalten opgenomen PFOS, zie toelichting in tekst



Humane risico's (EFSA 2008)

- Studie in apen (Cynomolgus): NOAEL: 0,03 mg/kg lg/d (AF 200)
- TDI: **150 ng/kg lg/d**
- Toxicologische eigenschappen:
 - Accumuleert in lichaam (nauwelijks afbraak, bindt sterk aan eiwitten)
 - Geringe acute toxiciteit
 - Doelorganen: lever en schildklier
 - Effecten op ontwikkeling
 - Tumorvorming in ratten (wsl niet-genotoxisch)
- Epidemiologische studies toonden geen verhoogd risico op kanker aan – wel fysiologische effecten



Doelstellingen voor herstel – integratie bouwstenen

Scenario	Doelstelling grond ($\mu\text{g/kg}$)	Doelstelling grondwater ($\mu\text{g/l}$)
1. Rapportagegrens en achtergrondconcentraties	0.1	0.010
2a. Wegnemen ecologisch risico (via vastgestelde methodiek preventief beleid)	3,2	0.023
2b. Wegnemen ecologisch risico (via gevoeligheidsverdeling soorten)	3,2	0.094
3. Wegnemen ecologische effecten en grondwater dat voldoet aan norm drinkwaterbereiding	10	0.53
4. Blijvend geschikte bodemkwaliteit en grondwater geschikt als drinkwater	100	4.7



Conclusies & discussie

- Risicogrenzen opp water kritischer dan grondwater ivm visconsumptie
- Ecologische risicogrenzen variëren afh beschermingsniveau en is gevoelig voor beschikbare gegevens
- Directe humane tox niet kritisch
- Drinkwaternormen vormen bovengrens 'ambities'
- Op basis van literatuurstudie kon een bereik van doelstellingen voor herstel worden afgeleid passend bij verschillende ambitieniveau's
- Resultaten moeten worden gezien in relatie tot onzekerheden:
 - Leiden tot lage ecologische risicogrenzen (muv SRC)
 - Betekenis humane risicogrenzen onzeker (ivm stofgedrag)
- Onzekerheden humaan/eco hebben beperkte uitkomst op de doelstellingen voor herstel voor Schiphol, omdat risicogrenzen voor drinkwater limiterend zijn