



## Expertisecentrum PFOS

### Gedrag in bodem en water

Het gedrag van PFOS (synoniem voor PFOS, PFOA en andere geperfluoriseerde verbindingen) in bodem en water wordt onder andere bepaald door de oplosbaarheid, afbreekbaarheid, vervluchtiging en sorptie. Complicerend hierbij is dat de zogenaamde derivaten sterk afwijkende eigenschappen kunnen hebben.

#### Oplosbaarheid

	PFOS	PFOA
oplosbaarheid in oppervlaktewater (mg/l)	370	9500

De oplosbaarheid van beide stoffen is relatief goed in verhouding tot de oplosbaarheid van andere organische verontreinigingen maar ook in relatie tot de concentraties waarin deze stoffen zijn gemeten ter plaatse van puntverontreinigingen. De oplosbaarheid wordt beïnvloed door het zoutgehalte, de pH, redox-omstandigheden en zoutvorming/precipitatie.

#### Vervluchtiging

	PFOS (K-zout)	PFOA (NH <sub>4</sub> -zout)
dampspanning (Pa, bij 20 °C)	$3,31 \cdot 10^{-4}$	$1,3 \cdot 10^{-3}$

Uit de literatuur blijkt dat PFOS (kaliumzout) nagenoeg niet vluchtig is (zie tabel). Ook het ammoniumzout voor PFOA heeft een zeer lage vluchtigheid. PFOA is daarentegen relatief vluchtig met een dampspanning van 70 Pa. Opvallend is dat er grote verschillen worden gerapporteerd tussen de verschillende verschijningsvormen, in de literatuur worden soms zelfs verschillende waarden gerapporteerd voor dezelfde stof. In relatie tot de lage vluchtigheid wordt opgemerkt dat de chemicaliën wereldwijd detecteerbaar zijn, zelfs in de meest afgelegen gebieden zoals de Noord- en Zuidpool. Echter over de manier waarop de verspreiding en het langeafstandstransport plaatsvindt bestaat nog veel onduidelijkheid. Eén van de vragen is in hoeverre de verschillen in vluchtigheid van de diverse verschijningsvormen hierin een rol spelen.

#### Adsorptie

De sorptie van perfluorverbindingen in bodem en sedimenten bepaalt hun gedrag en verspreiding in het milieu, maar er bestaat weinig consensus over de distributiecoëfficiënten die moeten worden gebruikt bij de inschatting van het gedrag in bodem en water.

Uit de literatuur (lit. 13) blijkt dat  $\log K_{oc}$  waarden die in het lab zijn bepaald, structureel lager zijn

dan  $\log K_{oc}$  waarden die afgeleid zijn van veldgegevens. Op basis van laboratoriumexperimenten kan de adsorptie redelijk goed worden beschreven met een gemiddelde  $\log K_{oc}$  van 3,0 voor PFOS en een  $\log K_{oc}$  2,8 voor PFOA. Echter voor een veldsituatie worden gemiddelde  $\log K_{oc}$  waarden afgeleid van 4,2 voor PFOS en 3,7 voor PFOA. Deze verschillen benadrukken het belang van veldonderzoek naast laboratoriumstudies.

In de literatuur wordt gesuggereerd dat deze stoffen niet zozeer 'lipofiel' zijn, maar eerder 'proteïnofiel' (eiwitminnend). Daarbij wordt opgemerkt dat een eventueel verband met het eiwitgehalte van organische stof naar verwachting gepaard gaat met een correlatie tussen de hoeveelheid bodemeiwit en de hoeveelheid organische stof.

Er zit een grote bandbreedte in de voorspelbaarheid van verspreidingsgedrag en de concentraties in de waterige fase, op basis van de bandbreedte in laboratoriumwaarden en veldwaarden en het gebrek aan consensus hierover. Eigenlijk is er onvoldoende bekend over het gedrag in de bodem.

#### (Biologische) afbraak

Gezien de sterke covalente binding tussen de fluor- en de koolstofatomen is biologische afbraak zeer lastig. Er zijn in de literatuur geen gevallen bekend van (biologische) afbraak in het milieu. In de EFSA publicatie uit 2008 (lit. 28) wordt PFOS aangeduid als uitermate bestendig tegen thermische, chemische en biologische afbraakprocessen. Om PFOS volledig te verbranden is een temperatuur van 1.100 °C vereist. Chemische oxidatie treedt alleen op onder sterk oxiderende omstandigheden, bijvoorbeeld in aanwezigheid van geactiveerd persulfaat of Fentons reagens.

#### Bemonstering en analyse

Een goede karakterisatie van het gedrag van PFOS in bodem en water start met een gedegen bemonstering en analyse. Dit vraagt aandacht en een goede voorbereiding. In de praktijk gaat het veelal om lage concentraties waarbij contaminatie tijdens de bemonstering een belangrijk aandachtspunt is, bijvoorbeeld door sporenverontreinigingen uit bemonsteringsmateriaal (teflon) of de omgeving. Ook tijdens de analyse blijft contaminatie van het monster mogelijk, daarom is het belangrijk om de analyse-resultaten van de blanco kritisch te beschouwen. In Nederland worden de volgende rapportagegrenzen voor PFOS aangehouden: in grond 0,1 µg/kg en in grondwater 5 ng/l.

## Colofon

Deze factsheet is opgesteld door het Expertisecentrum PFOS. Aan deze factsheet kunnen geen rechten worden ontleend.  
Het Expertisecentrum is niet aansprakelijk voor onjuistheden die eventueel voorkomen in deze factsheet.

Het Expertisecentrum PFOS is een gezamenlijk initiatief van Witteveen+Bos en TTE consultants

Voor meer informatie kunt u contact opnemen met:

Martijn van Houten, Witteveen+Bos ([m.vhouten@witteveenbos.nl](mailto:m.vhouten@witteveenbos.nl))

Arne Alphenaar, TTE consultants ([Alphenaar@engineers.nl](mailto:Alphenaar@engineers.nl))

Voor een overzicht van de gebruikte literatuur wordt verwezen naar de literatuurlijst.

**Witteveen** **Bos**

**TTE**  
consultants