

## Notitie

Onderwerp: Hergebruik van PFOS- en PFOA-houdende grond in diepe plassen

Projectnummer: 328290

Referentienummer: SWNL361011-33

Datum: 22-02-2019

Definitief D0

## 1 Inleiding

### 1.1 Aanleiding

Grondbank GMG BV heeft Sweco Nederland B.V. opdracht gegeven de mogelijkheden van hergebruik van PFOS- en PFOA-houdende grond voor het verondiepen van diepe plassen in beeld te brengen.

Op diverse plaatsen in Nederland, onder andere in de gemeenten Haarlemmermeer (Schiphol) en Aalsmeer, is de bodem verontreinigd met perfluor-octaansulfonaat (PFOS) en perfluor-octaanzuur (PFOA), onder andere ten gevolge van het gebruik van fluorhoudend blusschuim.

Op basis van gebiedsspecifieke beleidsregels kan in de gemeenten Haarlemmermeer en Aalsmeer grond met PFOS en PFOA hergebruikt worden binnen de eigen gemeentegrenzen. Echter het grondoverschot is in veel projecten binnen deze gemeenten groter dan de grondbehoefte. Hierdoor is er een andere bestemming voor de grond nodig. Het toepassen van PFOS en PFOA-houdende grond in diepe plassen kan een milieuhygiënisch verantwoorde bestemming zijn.

PFOS en PFOA zijn stoffen die slechts incidenteel als bodemverontreiniging worden aangetroffen, waarvoor in de Wbb<sup>1</sup> geen normen zijn vastgesteld. Deze stoffen worden daarom aangeduid als 'niet-genormeerde stoffen'. In de Regeling bodemkwaliteit is aangegeven dat voor niet-genormeerde stoffen de zorgplicht in acht moet worden genomen. Dit betekent dat:

*iedereen die weet of redelijkerwijs kan vermoeden dat nadelige gevolgen kunnen optreden als gevolg van een toepassing van grond of bagger, maatregelen moet nemen om verontreiniging te voorkomen of zoveel mogelijk te beperken.*

### 1.2 Doel

Om te bepalen of toepassing van PFOS- en PFOA-houdende grond in diepe plassen nadelige gevolgen heeft, dienen de risico's voor mens en milieu te worden beoordeeld. Conform de richtlijn voor niet-genormeerde stoffen in de Circulaire bodemsanering 2013, gaat het hierbij om risico's voor de mens (humane risico's) en risico's voor de ecologie (ecologische risico's).

De mate waarin verontreinigende stoffen risico's opleveren is gerelateerd aan de gehalten van deze stoffen in grond en/of grondwater. Hoe hoger de gehalten, hoe hoger het risico.

<sup>1</sup> Circulaire bodemsanering 2013 en Regeling bodemkwaliteit

De relatie tussen de gehalten van PFOS en PFOA in grond en/of grondwater en het risiconiveau (zowel humaan als ecologisch) is onderzocht door het RIVM. De resultaten zijn vastgelegd in onderstaande rapporten:

- Milieukwaliteitswaarden voor PFOS, RIVM briefrapport 2016-0001, A.M. Wintersen et al.
- Risicogrenzen PFOA voor grond en grondwater, RIVM Briefrapport 2017-0092, J.P.A. Lijzen et al.
- Advies risicogrenzen grond en grondwater voor PFOS. RIVM-Briefrapport 601050002/2011

In deze notitie wordt op basis van de risico-evaluaties uit bovengenoemde onderzoeken nagegaan welke maximale gehalten geaccepteerd kunnen worden in aan te voeren PFOS- en/of PFOA-houdende grond voor het verondiepen van plassen, zonder dat nadelige gevolgen kunnen worden verwacht voor mens en milieu.


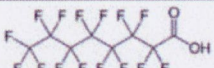
### **1.3 Opbouw notitie**

In hoofdstuk 2 wordt ingegaan op de eigenschappen van PFOS/PFOA die van belang zijn voor het gedrag van deze stoffen in de bodem. In hoofdstuk 3 worden de resultaten van de risico-beoordeling van PFOA en PFOS uit bovengenoemde RIVM-rapporten toegelicht. In hoofdstuk 4 wordt een voorstel gedaan voor maximale gehalten in PFOS- en PFOA-houdende partijen grond bij toepassing in diepe plassen. Omdat de risico-beoordeling in de RIVM-rapporten is gebaseerd op het toepassen van grond op de landbodem, wordt in hoofdstuk 5 specifiek aandacht besteed aan de emissie van PFOS/PFOA naar het oppervlaktewater bij het toepassen van grond of baggerspecie in diepe plassen.



## 2 Eigenschappen PFOS en PFOA

PFOS (perfluor-octaansulfonaat) en PFOA (perfluor-octaanzuur) zijn geperfluoreerde (volledig gefluoreerde) organische stoffen, zie figuur 2.1.

| Afkorting | Naam en CAS-nummer  | Structuurformule   |  |
|-----------|---|--|--|
| PFOS      | Perfluor-octaansulfonzuur<br>1763-23-1<br>In gedissocieerde vorm<br>aangeduid als<br>Perfluor-octaansulfonaat | $C_8F_{17}SO_3H$<br><br>Derivaten volgens<br>Stockholmconventie:<br>K <sup>+</sup> , Li <sup>+</sup> , NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , DEA <sup>-</sup> ,<br>TEA en DD-DMA-zouten<br>en PFOSF |  |
| PFOA      | Perfluor-octaanzuur<br>335-67-1   | $C_8F_{15}CO_2H$   |  |

Figuur 2.1 Naam en structuurformule van PFOS en PFOA (bron: Expertisecentrum PFAS)

PFOS is een milieuvreemde stof die voornamelijk sinds de jaren zestig voor meerdere doeleinden is gebruikt en op steeds meer plaatsen in de bodem wordt aangetroffen, zowel in Nederland als daarbuiten. PFOS breekt niet af in water of bodem. De stof kan zich ophopen in voedselketens en is giftig voor de mens en het ecosysteem. PFOA wordt naast in blusschuim onder andere gebruikt voor Teflon producten en in verpakkingsmateriaal voor voedsel. PFOS en PFOA zijn stoffen die behoren tot de veelomvattende stofgroep PFAS (Poly- en perfluor alkyl-verbindingen).

Tabel 2.1 geeft naast enkele fysische eigenschappen de achtergrondgehalten van PFOS en PFOA in de bodem en sediment en normen voor o.a. drinkwater en oppervlaktewater. Uit de tabel blijkt dat PFOS en PFOA goed oplossen in water. De wateroplosbaarheden van PFOS en PFOA zijn respectievelijk 7.090 mg/l en 3.400 mg/l.

**Tabel 2.1 Fysische eigenschappen, achtergrondgehalten en normen voor PFOS en PFOA**

| Parameter                                    | PFOS                         | PFOA                         |
|--|------------------------------|------------------------------|
| wateroplosbaarheid (mg/l) <sup>3)</sup>      | 7.090 mg/l                   | 3.400 mg/l                   |
| kookpunt (°C) <sup>4)</sup>                  | niet te bepalen              | 188 °C                       |
| achtergrondwaarde in de bodem                | 0,1 ug/kg d.s. <sup>1)</sup> | 0,1 ug/kg d.s. <sup>1)</sup> |
| achtergrondwaarde in sediment                | 0,5-8,7 ug/kg d.s.           | niet bekend                  |
| drinkwaternorm (WHO)                         | 0,53 ug/l                    | 0,39 ug/l                    |
| oppervlaktewaternorm (JG-MKN <sup>2)</sup> ) | 0,65x10 <sup>-3</sup> ug/l   | 0,048                        |
| grondwaternorm (interventiewaarde)           | 4,7 ug/l                     | niet vastgesteld             |
| logK <sub>OC</sub> waarde                    | 2,57                         | 2,06                         |

<sup>1)</sup> in Nederland is geen achtergrondwaarde bekend, betreft rapportagegrens

<sup>2)</sup> jaargemiddelde milieukwaliteitsnorm (opgenomen in het Besluit Kwaliteitseisen en Monitoring Water).

<sup>3)</sup> bron: GESTIS Substance Database)

<sup>4)</sup> bron: Expertisecentrum PFAS



### 3 Invulling van de zorgplicht

#### 3.1 Algemeen

Voor de meest voorkomende verontreinigende stoffen zijn normen vastgesteld. Voor het saneringsspoor gelden de zogenaamde streef- en interventiewaarden en voor het hergebruiksspoor zijn normen vastgesteld die afhankelijk zijn van het bodemgebruik (bijvoorbeeld de maximale waarde voor de klasse Wonen). De normen die zijn vastgesteld door het ministerie van Infrastructuur & Milieu, zijn opgenomen in de Circulaire bodemsanering en de Regeling bodemkwaliteit. Zoals in de inleiding aangegeven zijn er voor PFOS en PFOA vooralsnog geen normen vastgesteld. Door het ontbreken van normen voor hergebruik van PFOS- en PFOA-houdende grond dient te worden terug gevallen op de zorgplicht, op grond waarvan het toepassen (hergebruik) van grond en baggerspecie geen milieuhygiënische risico's mag geven voor de functie van de (water)bodem.

In deze paragraaf wordt op basis van de risico-evaluaties uit de eerder genoemde RIVM-rapporten nagegaan welke maximale gehalten geaccepteerd kunnen worden in aan te voeren PFOS- en/of PFOA-houdende grond voor het verondiepen van plassen, zonder dat nadelige gevolgen kunnen worden verwacht voor mens en milieu.

Omdat PFOS en PFOA zowel in de grond als in het grondwater kan voorkomen, worden beide bodemcompartimenten in beschouwing genomen.

#### 3.2 Grond

##### 3.2.1 Humane risico's

Humane risico's kunnen ontstaan als de mens in contact komt met verontreinigende stoffen door opname (ingestie) van verontreinigde grond, verontreinigde gewassen of verontreinigd drinkwater. Bij vluchtige stoffen kan ook via inhalatie van verontreinigde lucht opname plaatsvinden. Dit speelt bij PFOS en PFOA geen rol, omdat deze stoffen niet vluchtig zijn. Bij het beoordelen van humane risico's wordt gekeken naar de humaan-MTR (= maximaal toelaatbaar risiconiveau voor de mens). De humaan-MTR is het blootstellingsniveau (in ug/kg lichaamsgewicht) waarbij bij een levenslange blootstelling geen nadelige effecten zijn te verwachten<sup>2</sup>.

**Tabel 3.1** *Humane risicogrenzen van PFOS en PFOA*

| Humane<br>risicogrens (MTR) | PFOS<br>(ug/kg d.s.) | PFOA<br>(ug/kg d.s.) |
|-----------------------------|----------------------|----------------------|
| Wonen met tuin              | 6.600                | 900                  |

Er is alleen sprake van humane risico's als er blootstelling aan PFOA- en PFOS-houdende grond mogelijk is, waardoor PFOS en PFOA in het menselijk lichaam terecht kunnen komen. Dit kan alleen als er contactmogelijkheden zijn met PFOS- en PFOA-houdende grond. In het geval van toepassing van PFOS- en PFOA-houdende grond in diepe plassen zijn er geen contactmogelijkheden omdat de grond wordt afgedekt met een halve meter

<sup>2</sup> voor genotoxische carcinogenen ligt het humane beschermingsniveau op een extra risico op overlijden van 10<sup>-6</sup> (=1 op de miljoen) per jaar).



schone leeflaag. Bovendien komt de grond onder water komt te liggen, buiten bereik van eventuele zwimmers. Dit betekent dat humane risico's geen rol spelen bij de beoordeling van de effecten van toepassing van PFOA- en PFOS-houdende grond in diepe plassen.

### 3.2.2 Ecologische risico's

Er zijn onaanvaardbare risico's voor het ecosysteem indien bij het huidige of voorgenomen gebruik van de locatie als sprake is van:

- directe blootstelling:
  - de biodiversiteit kan worden aangetast (bescherming van soorten);
  - kringloopfuncties kunnen worden verstoord (bescherming van processen);
- indirecte blootstelling:
  - bio-accumulatie en doorvergiftiging kan plaatsvinden.

Zoals hierboven aangegeven wordt bij de beoordeling van ecologische risico's onderscheid gemaakt tussen directe blootstelling (directe toxiciteit) en indirecte blootstelling (indirecte toxiciteit). Bij directe blootstelling komt een organisme zelf in contact met een verontreinigende stof (bijvoorbeeld via inname van verontreinigde grond). Bij indirecte blootstelling vindt de inname indirect, via andere organismen, plaats. Bijvoorbeeld: er vindt in de bodem opname van PFOA en PFOS plaats door wormen, die vervolgens worden geconsumeerd door vogels.

Bij de beoordeling van ecologische risico's wordt gebruik gemaakt van zogenaamde SSD-curves<sup>3</sup>. Op deze curves is te zien bij welk gehalte van een verontreinigende stof voor welk percentage soorten/processen de NOEC (No Observe Effect Concentration) wordt overschreden. Welk percentage potentieel aangetaste soorten/processen toelaatbaar is, is een beleidsmatige keuze. Als beschermingsniveau voor het preventieve beleid (= hergebruikspoor) wordt gebruik gemaakt van een beschermingsniveau van 95%. Dit hoort bij een HC5<sup>4</sup>, het gehalte waarbij 5% van de soorten nadelige gevolgen ondervinden. Dit gehalte wordt MTR-eco genoemd (=maximaal toelaatbare risiconiveau voor de ecologie).

In tabel 3.2 zijn de ecologische risicogrenzen van PFOS en PFOA bij directe en indirecte toxiciteit opgenomen.

**Tabel 3.2 Ecologische risicogrenzen van PFOS en PFOA bij directe en indirecte toxiciteit**

| Ecologische risicogrenzen | Directe of indirecte toxiciteit | PFOS (ug/kg d.s.) | PFOA (ug/kg d.s.) |
|---------------------------|---------------------------------|-------------------|-------------------|
| MTR (HC5)-niveau          | direct                          | 10                | 500               |
| MTR (HC5)-niveau          | indirect                        | 3,2               | 7,0               |

De aanwezigheid van PFOA- en PFOS-houdende grond in het verondiepingsmateriaal in een diepe plas zal waarschijnlijk niet leiden tot doorvergiftiging omdat bodemorganismen niet bereikbaar zijn voor hogere organismen in de voedselketen (bijvoorbeeld vogels, zoogdieren), waardoor de MTR-indirect niet van toepassing is. Ook via vissen is de kans op doorvergiftiging klein omdat de PFOS en PFOA-houdende grond in diepe plassen wordt afgedekt met een schone leeflaag van minimaal 0,5 m dik. Voor extra zekerheid wordt

<sup>3</sup> Species Sensitivity Distributions

<sup>4</sup> HC: Hazardous Concentration



echter geadviseerd wel de risicogrenzen bij indirecte blootstelling (worst case scenario) te hanteren. Deze zijn in bovenstaande tabel cursief vetgedrukt.

### 3.3 Grondwater

Aangezien PFOA en PFOS relatief mobiel zijn (log K<sub>oc</sub> van respectievelijk 2,06 en 2,57) kan verspreiding in de bodem naar het grondwater niet worden uitgesloten. Verontreinigd grondwater kan vervolgens leiden tot risico's. Welke gehalten in het grondwater toelaatbaar zijn, hangt af van de gebruikssituatie ter plaatse. Hierbij zijn de volgende drie situaties relevant:

- wonen (humane risico's);
- drinkwater (humane risico's);
- natuur (ecologische risico's).

In tegenstelling tot PFOS- en/of PFOA-houdende grond, kan PFOS en/of PFOA-houdend grondwater (via verspreiding tot buiten de begrenzing diepe plas) dus wél tot humane risico's leiden. In onderstaande tabel staan per gebruikssituatie de risicogrenzen voor het grondwater. Via de evenwichtspartitiemethode (zie hoofdstuk 2) zijn de gehalten in het grondwater omgerekend naar de gehalten in de grond.

**Tabel 3.3** *Risicogrenzen voor grondwater bij hergebruik van PFOS en PFOA-houdende grond*

| Gebruikssituatie  | Risiconiveau                            | PFOS                 |                                     | PFOA                 |                                     |
|-------------------|---|----------------------|-------------------------------------|----------------------|-------------------------------------|
|                   |   | grondwater<br>(ug/l) | grond <sup>1)</sup><br>(ug/kg d.s.) | grondwater<br>(ug/l) | grond <sup>1)</sup><br>(ug/kg d.s.) |
| Wonen             | Wonen met (moes)tuin                    | 310                  | 6.600                               | 12                   | 86                                  |
| Natuur (ecologie) | MTR (HC5)-niveau,<br>directe toxiciteit | 19                   | 400                                 | 30                   | 500                                 |
| Drinkwater        | MTR drinkwater                          | 0,53                 | 11                                  | 0,0875               | 0,6                                 |

<sup>1)</sup> berekend uit de gehalten in het grondwater via de evenwichtspartitiemethode

De in de tabel vermelde gehalten in de grond dienen te worden beschouwd als 'worst case' benadering. Er is geen rekening gehouden met verdunningseffecten ten gevolge van het feit dat slechts een beperkt deel van het grondwater door de vulling met PFOS- en/of PFOA-houdende grond stroomt. Dit komt doordat het verondiepingsmateriaal slecht doorlatend is terwijl het omliggende watervoerend pakket goed doorlatend is. Daardoor zal slechts een heel klein deel van het grondwater door de vulling heen stromen, terwijl het grootste deel om de vulling heen stroomt. Het kleine deel grondwater dat door de vulling heen stroomt, wordt dan sterk verdund met de grote hoeveelheid grondwater dat om de vulling heen stroomt. Uit de geohydrologische onderzoeken van te verondiepen plassen blijkt dat kan worden uitgegaan van een minimale verdunningsfactor van 100.



## 4 Voorstel maximale gehalten

### 4.1 Gehanteerde normen in de praktijk

In deze paragraaf zijn de in de praktijk gehanteerde normen opgenomen. Het betreft normen die in de provincie Noord-Holland en de gemeente Haarlemmermeer worden gebruikt (zie tabel 4.1). Deze normen zijn eveneens gebaseerd op de in deze notitie gebruikte rapporten van het RIVM.

De in de tabel vermelde normen van het saneringsspoor worden gehanteerd door de provincie Noord-Holland, de normen van het hergebruiksspoor worden gehanteerd door de gemeente Haarlemmermeer.

**Tabel 4.1** Gehanteerde normen voor PFOS en PFOA in de provincie Noord-Holland en de gemeente Haarlemmermeer

| Norm   | PFOS                  | PFOA                  |
|--|-----------------------|-----------------------|
|  | grond<br>(ug/kg d.s.) | grond<br>(ug/kg d.s.) |
| <u>Saneringsspoor</u> <sup>1)</sup>          |                       |                       |
| niet verontreinigd                           | <0,1                  | <0,1                  |
| verontreinigd, sanering niet noodzakelijk    | 0,1-8                 | 0,1-674               |
| ernstig verontreinigd, sanering noodzakelijk | >8                    | >674                  |
| <u>Hergebruiksspoor</u> <sup>2)</sup>        |                       |                       |
| vrij toepasbaar                              | 0,1-3,2               | 0,1-7                 |
| klasse wonen                                 | 3,2-5                 | 7-89                  |
| klasse industrie                             | 5-8                   | 89-674                |
| kern grootschalige bodemtoepassing           | 8                     | 674                   |

<sup>1)</sup> de vermelde normen zijn vastgesteld door de provincie Noord-Holland

<sup>2)</sup> de vermelde normen zijn vastgesteld door de gemeente Haarlemmermeer

### 4.2 Geadviseerde maximale gehalten voor hergebruik in diepe plassen

In deze paragraaf wordt op basis van de geïnventariseerde risicogrenzen uit de RIVM-rapporten (zie hoofdstuk 3) een voorstel gedaan voor maximale gehalten in PFOS- en PFOA-houdende partijen grond bij toepassing in diepe plassen.

De in hoofdstuk 3 geïnventariseerde risico-grenzen zijn samengevat in tabel 4.2. Voor hergebruik in diepe plassen worden de laagste risicogrenzen gehanteerd. Bij PFOS betreft dit het ecologische risiconiveau in grond (MTR bij indirecte toxiciteit). Bij PFOA is in eerste instantie eveneens uitgegaan van de laagste risicogrenzen. Deze wordt bepaald door het humane risiconiveau (op basis van blootstelling via drinkwater). Bij het verondiepen van plassen treedt echter geen beïnvloeding op van drinkwaterwinningen (= vereiste vanuit de Handreiking voor het herinrichten van diepe plassen). Dit betekent dat er via deze route geen blootstelling aan PFOA kan plaatsvinden, waardoor de risicogrenzen voor drinkwater bij diepe plassen niet van toepassing is. Voor PFOA wordt daarom het daaropvolgende laagste risicogrenzen geadviseerd. Dit betreft het ecologische risiconiveau in grond (MTR bij indirecte toxiciteit).



**Tabel 4.2 Risicogrenzen van PFOS en PFOA (bron: Ref. [1], [2] en [5])**

| Tabel 4.2 Risicogrenzen van PFOS en PFOA (bron: Rijk [1], [2] en [3]) |  |                                      |                                     |
|---|--|--------------------------------------|-------------------------------------|
| Risico  | Risiconiveau                           | Risicogrenzen<br>(maximale gehalten) |                                     |
|   |  | PFOS <sup>(1)</sup><br>(ug/kg d.s.)  | PFOA <sup>(2)</sup><br>(ug/kg d.s.) |
| <u>Grond</u>  |  |                                      |                                     |
| Humaan  | MTR wonen met tuin                     | 6.600                                | 900                                 |
| Ecologisch  | MTR (HC5)-niveau, directe toxiciteit   | 10                                   | 500                                 |
| Ecologisch  | MTR (HC5)-niveau, indirecte toxiciteit | 3,2                                  | 7,0                                 |
| <u>Grondwater</u>   |  |                                      |                                     |
| Humaan  | MTR wonen met moestuin                 | 6.600                                | 86                                  |
| Humaan  | MTR drinkwater                         | 11                                   | 0,6                                 |
| Ecologisch  | MTR (HC5)-niveau, directe toxiciteit   | 400                                  | 500                                 |

<sup>(1)</sup> voor PFOS zijn de risicogrenzen zijn afgeleid voor een standaardbodem (10% organische stof), bij bodems met andere organische stofgehalten dient bodemtypecorrectie te worden toegepast. Hierbij geldt een minimum organische stofgehalte van 2% (ref. [8]).

<sup>(2)</sup> voor PFOA geldt geen bodemtypecorrectie. Er is geen correlatie tussen het organische stofgehalte en de risico's (zie pag. 29 van ref. [2]).

Bovenstaande resulteert in de volgende maximale gehalten voor hergebruik in diepe plassen:

- PFOS: 3,2 ug/kg d.s.;
- PFOA: 7,0 ug/kg d.s.



## 5 Emissie van PFOS/PFOA naar het oppervlaktewater

### 5.1 Berekening PFOS/PFOA-gehalten in het oppervlaktewater

Zoals aangegeven in hoofdstuk 2 zijn PFOS/PFOA redelijk oplosbaar in water. Dit betekent dat tijdens het toepassen van grond en baggerspecie PFOS/PFOA 'los kunnen komen' van de bodemdeeltjes waardoor ze in het oppervlaktewater terecht kunnen komen. De vraag hierbij is of dit kan leiden tot overschrijdingen van de oppervlaktewaternormen.

De mate waarin PFOS en PFOA worden gebonden aan bodemdeeltjes (organische stof) wordt bepaald door sorptieconstante  $K_d$ . Deze waarde geeft de verhouding weer tussen de hoeveelheid PFOS en PFOA dat aan de bodemdeeltjes is gebonden (mg/kg d.s.) en de hoeveelheid die in het poriewater is opgelost (mg/l):

$$K_d = \frac{C_g}{C_w}$$

waarin:

|         |   |
|---------|---|
| $K_d$ : | verdelingscoefficient (dm <sup>3</sup> /kg) |
| $C_g$ : | gehalte in de grond (mg/kg)                 |
| $C_w$ : | gehalte in het poriewater (mg/l)            |

De  $K_d$ -waarden zijn afhankelijk van het organische stofgehalte in de bodem: hoe meer organische stof, hoe beter PFOS/PFOA in de bodem worden gebonden. De  $K_d$ -waarden worden berekend uit de (log) $K_{oc}$ -waarden:

$$\begin{aligned} K_d &= f_{oc} * K_{oc} \\ f_{oc} &= (f_{om}/100) * 0,58 \\ K_{oc} &= 10 \exp(\log K_{oc}) \end{aligned}$$

waarin:

|            |   |
|------------|---|
| $K_{oc}$ : | sorptieconstante organische stof (dm <sup>3</sup> /kg)  |
| $f_{oc}$ : | fractie organisch koolstof in de organische stof (0,58) |
| $f_{om}$ : | % organische stof                                       |

Het gehalte PFOS/PFOA in het poriewater wordt via onderstaande formule berekend uit de hoeveelheid PFOS/PFOA in de grond:

$$C_w = \frac{C_g}{K_d}$$

waarin:

|         |   |
|---------|---|
| $C_w$ : | gehalte in het poriewater (mg/l)            |
| $C_g$ : | gehalte in de grond (mg/kg)                 |
| $K_d$ : | verdelingscoefficient (dm <sup>3</sup> /kg) |



Voor het berekenen van de poriewatergehalten PFOS/PFOA met bovenstaande formules zijn de volgende waarden gebruikt:

**Tabel 5.1 Diverse parameterwaarden voor de berekening van PFOS/PFOA gehalten in het poriewater**

| Parameter                            | PFOS           | PFOA           |
|--------------------------------------|----------------|----------------|
| gehalte in de grond                  | 3,2 ug/kg d.s. | 7,0 ug/kg d.s. |
| logK <sub>oc</sub>                   | 2,57           | 2,06           |
| % organische stof (f <sub>om</sub> ) | 0,5-5%         | 0,5-5%         |
| gehalte in de grond                  | 3,2 ug/kg d.s. | 7,0 ug/kg d.s. |

De gehalten in de grond betreffen de voorgestelde maximale waarden in paragraaf 4.2.

Om een beeld te krijgen van het effect van het organische stofgehalte op de poriewatergehalten, is gerekend met twee organische stofgehalten:

- 0,5%: organische stofgehalte in een schrale zandondergrond;
- 5%: organische stofgehalte in een bovengrond.

## 5.2 Resultaten

Tabel 5.2 geeft de berekende gehalten in het poriewater bij de twee organische stofgehalten.

**Tabel 5.2 Berekende poriewatergehalten PFOS en PFOA bij twee organische stofgehalten (ug/l)**

| Organische stofgehalte | PFOS (3,2 ug/kg d.s.) | PFOA (7,0 ug/kg d.s.) |
|------------------------|-----------------------|-----------------------|
| 0,5%                   | 3,0                   | 21                    |
| 5%                     | 0,3                   | 2,1                   |

Uit de tabel blijkt dat de poriewatergehalten van PFOS en PFOA respectievelijk variëren tussen 0,3 en 3,0 ug/l en tussen 2,1 en 21 ug/l.

De oppervlaktewaternormen staan in tabel 5.3 vermeld. De normen zijn afkomstig van de website 'Risico's van Stoffen' van het RIVM. Het betreft twee normen. De JG-MKN betreft de Jaargemiddelde milieukwaliteitsnorm die geldt voor langdurige blootstelling. De MAC-MKN betreft de maximaal aanvaardbare concentratie die geldt voor kortdurende blootstelling.

**Tabel 5.3 Oppervlaktewaternormen PFOS en PFOA (ug/l) <sup>1)</sup>**

| Norm                  | PFOS    | PFOA  |
|-----------------------|---------|-------|
| JG-MKN <sup>2)</sup>  | 0,00065 | 0,048 |
| MAC-MKN <sup>3)</sup> | 36      | 2.800 |

<sup>1)</sup> Bron: website Risico's van Stoffen (RIVM)

<sup>2)</sup> JG-MKN: jaargemiddelde milieukwaliteitsnorm;

<sup>3)</sup> MAC-MKN: maximaal aanvaardbare concentratie milieukwaliteitsnorm

Uit vergelijking van de berekende poriewatergehalten (PFOS en PFOA) in tabel 5.2 met de oppervlakte-waternormen in tabel 5.3 blijkt dat de poriewatergehalten niet voldoen aan de



JG-MKN. Hierbij dient bedacht te worden dat de achtergrondgehalten van PFOS in het oppervlaktewater zeer waarschijnlijk boven de JG-MKN liggen<sup>5</sup>. Dit geldt mogelijk ook voor PFOA. De berekende poriewatergehalten voldoen wel aan de MAC-MKN. De berekende poriewatergehalten van PFOS en PFOA (bij een organische stofgehalte van 0,5%, = worst case) liggen respectievelijk een factor 12 en 130 lager dan de MAC-MKN norm. Omdat het toepassen van grond tot een kortdurende verhoging van de PFAS/PFOA in het oppervlaktewater kan leiden, is toetsing van de poriewatergehalten aan de MAC-MKN norm het meest voor de hand liggend. Door menging van het poriewater met oppervlaktewater in de plas treedt verdunning op waardoor de uiteindelijke gehalten in het oppervlaktewater veel lager zullen komen te liggen. Hieruit wordt geconcludeerd dat de eventuele emissie van PFOS/PFOA vanuit de toegepaste grond en baggerspecie naar het oppervlaktewater niet leidt tot overschrijding van de oppervlaktewaternormen.

## 6 Conclusie

Voor de toepassing van PFOS- en PFOA-houdende grond in diepe plassen wordt geadviseerd de volgende maximale waarden te hanteren:

- **PFOS: 3,2 ug/kg d.s.** (geldt voor een standaardbodem (10% organische stof), bij bodems met andere organische stofgehalten dient bodemtypecorrectie te worden toegepast. Hierbij geldt een minimum organische stofgehalte van 2%;
- **PFOA: 7,0 ug/kg d.s.** (bij PFOA geldt geen bodemtypecorrectie omdat er geen correlatie is tussen het organische stofgehalte en de risico's.

Met deze gehalten wordt gewaarborgd dat er geen nadelige gevolgen zijn te verwachten voor mens en milieu. Hiermee wordt voldaan aan de zorgplicht.

---

<sup>5</sup> bron: RIVM-rapport Milieukwaliteitswaarden voor PFOS (briefrapport 2016-0001)



## Geraadpleegde bronnen

1. Milieukwaliteitswaarden voor PFOS, RIVM briefrapport 2016-0001, A.M. Wintersen et al.;
2. Risicogrenzen PFOA voor grond en grondwater, RIVM Briefrapport 2018-0060, J.P.A. Lijzen et al. ;
3. Beleidsregel PFOS en PFOA, Nota van B&W gemeente Haarlemmermeer, 3 oktober 2017;
4. Besluit van Gedeputeerde Staten van Noord-Holland van 11 juli 2017 met kenmerk 966922/968949 tot vaststelling van de Beleidsregel PFOS en PFOA Noord-Holland
5. Advies risicogrenzen grond en grondwater voor PFOS. RIVM-Briefrapport 601050002/2011;
6. NOBO: Normstelling en bodemkwaliteitsbeoordeling. Onderbouwing en beleidsmatige keuzes voor de bodemnormen in 2005, 2006 en 2007. Ministerie van Volkshuisvesting Ruimtelijke Ordening en Milieu;
7. Expertisecentrum PFAS. <http://www.expertisecentrumpfas.nl/>;
8. Mail d.d. 29 augustus 2018 van J. Lijzen (RIVM).

## Verantwoording

|                    |  |
|--------------------|--|
| Titel              | Hergebruik van PFOS- en PFOA-<br>houdende grond in diepe plassen |
| Projectnummer      | 328290   |
| Referentienummer   | SWNL328290   |
| Revisie            | C0   |
| Datum              | 19-02-2019   |
| Auteur             | Jos Reijerink  |
| E-mailadres        | jos.reijerink@sweco.nl   |
| Gecontroleerd door | Patrick Driessen   |



Goedgekeurd door  
Paraaf goedgekeurd

Patrick Driessen

