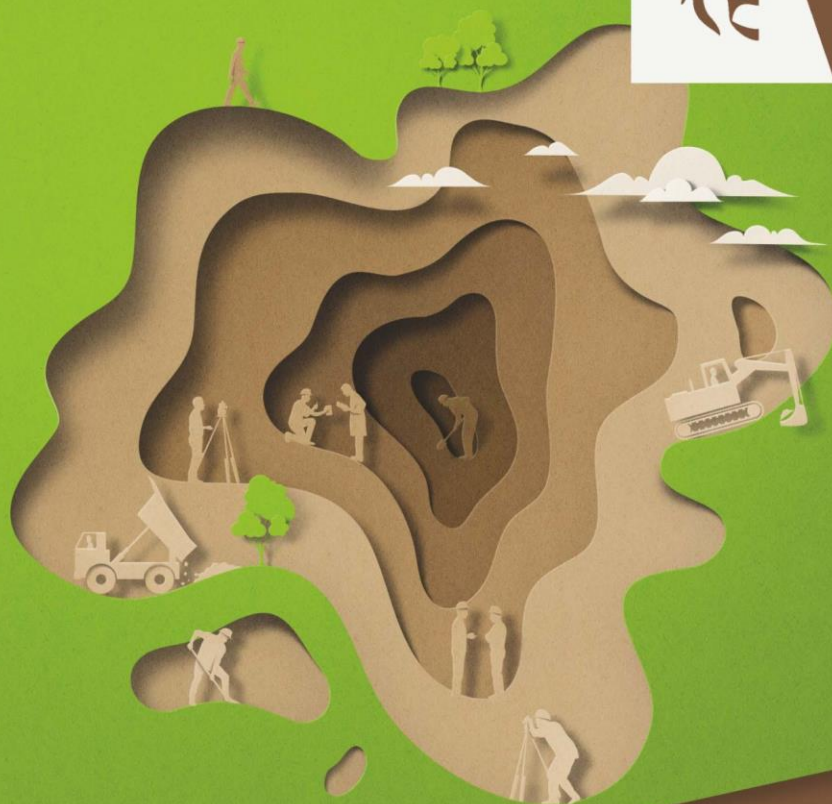




**Vlaanderen**  
is bodembewust



# TOETSINGSWAARDEN VOOR PFOS EN PFOA IN BODEM EN VOOR PFAS IN GRONDWATER

AANVULLING BIJ BASISINFORMATIE VOOR  
RISICO-EVALUATIES  
PUBLICATIEDATUM 4 APRIL 2022

SAMEN MAKEN WE  
MORGEN MOOIER

**OVAM**

[WWW.OVAM.BE](http://WWW.OVAM.BE)



**TOETSINGSWAARDEN VOOR PFOS EN**  
**PFOA IN BODEM EN VOOR PFAS IN**  
**GRONDWATER**

Aanvulling bij Basisinformatie voor risico-  
evaluaties  
publicatiedatum / 4.04.2022



## DOCUMENTBESCHRIJVING

- 1 *Titel van publicatie:*  
Toetsingswaarden voor PFOS en PFOA in bodem en voor PFAS in grondwater
- 2 *Verantwoordelijke Uitgever:*  
OVAM
- 3 *Wettelijk Depot nummer:* n.v.t.
- 4 *Trefwoorden:*  
Bodemverontreiniging, risico-evaluatie, bodemonderzoek, PFAS, PFOS, PFOA
- 5 *Samenvatting:*  
In dit document zijn de toetsingswaarden voor PFOS en PFOA in bodem en grondwater opgenomen. De fysico-chemische en toxicologische gegevens werden samengevat. Deze gegevens worden bij voorkeur gebruikt bij het uitvoeren van een locatiespecifieke risico-evaluatie van bodemverontreiniging.
- 6 *Aantal bladzijden:* 18
- 7 *Aantal tabellen en figuren:* 7 tabellen
- 8 *Datum publicatie:*  
April 2022
- 9 *Prijs\*:* n.v.t.
- 10 *Begeleidingsgroep en/of auteur:*  
Mirja Van Holderbeke, Johan Bierkens, Lieve Geerts, Kaatje Touchant (VITO)  
Griet Van Gestel, Dirk Dedecker, Johan Ceenaeme (OVAM)
- 11 *Contactpersonen:*  
Griet Van Gestel, Dirk Dedecker, Johan Ceenaeme
- 12 *Andere titels over dit onderwerp:*  
Richtlijn PFAS-onderzoek – herziening april 2022

U hebt het recht deze brochure te downloaden, te printen en digitaal te verspreiden. U hebt niet het recht deze aan te passen of voor commerciële doeleinden te gebruiken.

De meeste OVAM-publicaties kunt u raadplegen en/of downloaden op de OVAM-website:

<http://www.ovam.be>

\* Prijswijzigingen voorbehouden.

## INHOUD

1	Toetsingswaarden voor PFOS en PFOA.....	5
1.1	PFOS – Toetsingwaarden voor het vaste deel	6
1.2	PFOA – Toetsingswaarden voor het vaste deel	6
1.3	Toetsingswaarden voor PFAS in grondwater	6
1.4	Analyse en rapportagegrenzen	7
2	Streefwaarden, richtwaarden, waarden vrij gebruik.....	8
2.1	Streefwaarden	8
2.2	Richtwaarde - waarde vrij gebruik van bodem	8
3	Technische fiches – stofdata ..... <b>Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.</b>	
3.1	PFOS	9
3.2	PFOA	14
4	Referenties.....	19

# 1 TOETSINGSWAARDEN VOOR PFOS EN PFOA

VITO heeft in opdracht van OVAM een voorstel voor bodemsaneringsnormen voor PFOS en PFOA uitgewerkt. De onderbouwing en afleiding van de waarden is beschreven in 'Voorstel voor bodemsaneringsnormen voor perfluorooctaansulfonzuur (PFOS) en perfluorooctaan zuur (PFOA)' (Van Holderbeke et al., 2020). De gevolgde methodiek voor het afleiden van de bodemsaneringsnormen is beschreven in 'Basisinformatie voor risico-evaluaties: werkwijze voor het opstellen van bodemsaneringsnormen en toetsingswaarden, richtwaarden en streefwaarden' (OVAM, 2016).

Begin april 2022 heeft de opdrachthouder voor de aanpak van de PFAS-problematiek zijn tweede tussentijdse rapport voorgelegd aan de Vlaamse Regering, die hiervan akte heeft genomen. In dit rapport 'Van kennis naar actie - Deel 2: expertenverslag' wordt een tijdelijk handelingskader voor diverse milieucompartimenten voorgesteld. De toetsingswaarden / voorgestelde bodemsaneringsnormen maken deel uit van dit tijdelijke handelingskader. Uit voorzorg en omwille van de vele wetenschappelijke onzekerheden worden de voorgestelde bodemsaneringsnormen voor PFOS en PFOA (uit 2021) verstrengd, zoals toegelicht in de volgende paragrafen.

De toetsingswaarden zijn voorlopige waarden omdat het wetenschappelijk onderzoek over perfluorverbindingen nog volop in evolutie is. Deze waarden kunnen als toetsingswaarden worden gebruikt bij het beoordelen van bodemverontreinigingen. De richtlijn 'Onderzoeksprotocol verkennend bodemonderzoek naar PFAS-verontreiniging door fluorhoudend blusschuim en t.h.v. PFAS-verdachte risicolocaties' (OVAM, 2022) geeft hierover meer informatie.

Daarnaast werden toetsingswaarden voor 'vrij gebruik van bodem / richtwaarde' afgeleid, waarbij rekening werd gehouden met achtergrondconcentraties (streefwaarden). Deze richtwaarden zijn vermeld in hoofdstuk 2, en in het document 'Richtlijn PFAS-onderzoek - herziening april 2022' (OVAM, 2022). In de 'Richtlijn PFAS-onderzoek' zijn ook aandachtspunten en richtlijnen opgenomen omtrent bodemverontreiniging met perfluorverbindingen.

## 1.1 PFOS – TOETSINGWAARDEN VOOR HET VASTE DEEL

De voorgestelde bodemsaneringsnormen voor het vaste deel staan vermeld in Tabel 1.

Tabel 1: De voorgestelde bodemsaneringsnormen voor het vaste deel ( $\mu\text{g}/\text{kg ds}$ ) voor PFOS

Bestemmingstype	I/II	III	IV	V
Voorstel humaan tox	3,1	205	1.949	1.949
Voorstel ecotox	3	18	110	9.100
<b>Voorstel bodemsaneringsnorm (<math>\mu\text{g}/\text{kg ds}</math>)</b>	<b>3,8*</b>	<b>3,8**/18</b>	<b>110</b>	<b>110</b>

\* Bijgestelde waarde op basis van de afleiding richtwaarde / waarde vrij gebruik

\*\* Voor woonzone waar er moestuinen / kippen met vrije uitloop zijn

## 1.2 PFOA – TOETSINGSWAARDEN VOOR HET VASTE DEEL

De voorgestelde bodemsaneringsnormen voor het vaste deel staan vermeld in Tabel 2.

Tabel 2: De voorgestelde bodemsaneringsnormen voor het vaste deel ( $\mu\text{g}/\text{kg ds}$ ) voor PFOA

Bestemmingstype	I/II	III	IV	V
Voorstel humaan tox	4,3	205	643	643
Voorstel ecotox	7	89	1.100	50.000
<b>Voorstel bodemsaneringsnorm (<math>\mu\text{g}/\text{kg ds}</math>)</b>	<b>4,3</b>	<b>4,3*/89</b>	<b>643</b>	<b>643</b>

\* Voor woonzone waar er moestuinen / kippen met vrije uitloop zijn

## 1.3 TOETSINGSWAARDEN VOOR PFAS IN GRONDWATER

Als voorstel voor bodemsaneringsnorm voor grondwater, geldt de Europese limiet voor drinkwater (EU Richtlijn 2020/2184). Deze bedraagt **0,1  $\mu\text{g}/\text{L}$**  voor de som van 20 PFAS (zie Tabel 3, '20 EU DWRL') en **0,5  $\mu\text{g}/\text{L}$**  voor de som van alle PFAS ('som totaal PFAS'). De toetsingswaarden voor de individuele stoffen PFOS en PFOA, zoals opgenomen in 'Toetsingswaarden voor PFOS en PFOA in bodem en grondwater' (OVAM, 5 maart 2021), zijn niet meer van toepassing.

Tabel 3: opsomming van 20 PFAS ('20 EU DWRL')

Perfluorverbinding	Cas-nr.
Perfluorbutaanzuur (PFBA)	375-22-4
Perfluorpentaanzuur (PFPeA)	2706-90-3
Perfluorhexaanzuur (PFHxA)	307-24-4
Perfluorheptaanzuur (PFHpA)	375-85-9
Perfluoroctaanzuur (PFOA): lineair + vertakt*	335-67-1
Perfluornonaanzuur (PFNA)	375-95-1
Perfluordecaanzuur (PFDA)	335-76-2
Perfluorundecaanzuur (PFUnDA)	2058-94-8
Perfluordodecaanzuur (PFDoDA)	307-55-1
Perfluortridecaanzuur (PFTrDA)	72629-94-8
Perfluorbutaansulfonzuur (PFBS)	375-73-5
Perfluorpentaansulfonzuur (PFPeS)	2706-91-4
Perfluorhexaansulfonzuur (PFHxS)	355-46-4
Perfluorheptaansulfonzuur (PFHpS)	375-92-8
Perfluoroctaansulfonzuur (PFOS): lineair + vertakt*	1763-23-1
Perfluornonaansulfonzuur (PFNS)	68259-12-1
Perfluordecaansulfonzuur (PFDS)	335-77-3
Perfluorundecaansulfonzuur (PFUnDS)	749786-16-1
Perfluordodecaansulfonzuur (PFDoDS)	307-55-1
Perfluortridecaansulfonzuur (PFTrDS)	791563-89-8

## 1.4 ANALYSE EN RAPPORTAGEGRENZEN

De analyses in het kader van het Bodemdecreet en VLAREBO worden uitgevoerd volgens de methoden die in het CMA zijn vastgesteld. De analyses op PFAS in bodem worden uitgevoerd volgens CMA-methode [CMA/3/D](#) voor analyse van perfluorverbindingen. Deze procedure beschrijft de kwantitatieve bepaling van per- en polyfluorverbindingen in bodem, sediment, slib, baggerspecie, vast afval en bodemverbeterende middelen met behulp van vloeistofchromatografie. De bepalingsgrenzen van de methode bedragen voor de kwantitatieve PFAS in bodem ten hoogste 0,5 µg/kg ds per component.

Voor de bepaling van PFAS in grondwater wordt verwezen naar WAC/IV/A/025. De rapportage- of bepalingsgrens voor grondwater bedraagt 10 ng/L. Voor het bepalen van de som van 20 PFAS en som totaal PFAS, worden de parameters waarvan de gemeten waarde onder de rapporteringsgrens ligt, niet meegenomen in de sommatie. Voor de som totaal PFAS in grondwater worden de kwantificeerbare parameters (WAC-methode) meegenomen in de sommatie.

## 2 STREEFWAARDEN, RICHTWAARDEN, WAARDEN VRIJ GEBRUIK

### 2.1 STREEFWAARDEN

VITO heeft in opdracht van OVAM een studie uitgevoerd voor het afleiden van streefwaarden voor perfluorverbindingen (Touchant et al., 2020). Op 50 onverdachte (niet-vervuilde) stalen uit de toplaag (0-20 cm) van Vlaamse bodems werden de perfluorverbindingen (PFAS) geanalyseerd.

Voor Vlarebo-genormeerde parameters zijn de streefwaarden gebaseerd op de 90-percentielwaarden. De streefwaarden voor PFOS en PFOA die op basis van de studie werden afgeleid, worden weergegeven in Tabel 4, waarbij de getallen voor het normeringskader worden afgerond tot op één cijfer na de komma.

Tabel 4: Streefwaarden voor PFOS en PFOA en bijhorende kwantificatielimiet

Parameter	Streefwaarde ( $\mu\text{g}/\text{kg ds}$ )	Kwantificatielimiet ( $\mu\text{g}/\text{kg ds}$ )
PFOS	1,5	0,2
PFOA	1,0	0,2

### 2.2 RICHTWAARDE - WAARDE VRIJ GEBRUIK VAN BODEM

VITO heeft in opdracht van de OVAM toetsingswaarden voor de 'waarde vrij gebruik / richtwaarde' afgeleid, waarbij rekening is gehouden met de achtergrondconcentraties (streefwaarden) en de voorgestelde bodemsaneringsnormen (toetsingswaarden). De afleiding is beschreven in 'Normeringskader PFAS - ontwerp. Onderbouwing van de streefwaarden, richtwaarden, waarden voor vrij gebruik van bodem en bodemsaneringsnormen' (Touchant et al., 2021).

De richtwaarde / waarde vrij gebruik bedraagt **3,0  $\mu\text{g}/\text{kg ds}$**  voor PFOS en **3,0  $\mu\text{g}/\text{kg ds}$**  voor PFOA. Meer toelichting is te vinden in de Richtlijn PFAS-onderzoek – herziening april 2022 (OVAM, 2022). Wegens het ontbreken van data en kennis over de andere PFAS-verbindingen zal voor de waarde vrij gebruik en de richtwaarde voorlopig een pragmatische toetsing worden gevolgd. Namelijk, de som van de gemeten PFAS wordt getoetst aan **8  $\mu\text{g}/\text{kg ds}$** . Parameters waarvan de gemeten waarde onder de rapporteringsgrens ligt, worden in de sommatie niet meegenomen.



### 3 TECHNISCHE FICHES – STOFDATA

#### 3.1 PFOS

Tabel 5: Stofdata voor PFOS

Parameter	Eenheid	Waarde	Bron
Naam		Perfluorooctaansulfonzuur	
CAS nummer		1763-23-1	
EG nummer		217-179-8	
Type		organisch	
Dissociërend		neen <sup>(1)</sup>	
Zuurconstante (pKa)		-3,27	Brooke et al. (2004)
Molmassa	g/mol	500,126	
Oplosbaarheid	mg/l	370 (K-zout) <sup>(2)</sup>	OECD (2002)
Dampdruk	Pa	3,31.10 <sup>-4</sup> (K-zout) (20°C)	OECD (2002)
Henry-coëfficiënt	Pa m <sup>3</sup> /mol	-	wordt in S-Risk berekend
log Kow <sup>1</sup>		4,49 (berekende waarde) <sup>(3)</sup>	EpiSuite
Kow	g/g	30902,95	
log Koc		2,57 (anion)	Higgins and Luthy (2006)
Koc	dm <sup>3</sup> /kg	371,54	
Log Koa	g/g	- <sup>(4)</sup>	optioneel in S-Risk
BCF	(mg/kg ds)/(mg/m <sup>3</sup> )	zie tabel onderaan <sup>(6)</sup>	
Dpe	m <sup>2</sup> /d	1.10 <sup>-7</sup> (standaardwaarde)	Gebaseerd op Vonk (1985) en Lijzen et al. (2011)
Dpvc	m <sup>2</sup> /d	1.10 <sup>-10</sup> (Dpe/1000)	Cornelis et al. (2017)

<sup>1</sup> Wordt ingegeven in S-Risk maar niet in verdere berekeningen gebruikt

Parameter	Eenheid	Waarde	Bron
Diffusiecoëfficiënt lucht (Da)	m <sup>2</sup> /d	-	wordt in S-Risk berekend
Diffusiecoëfficiënt water (Dw)	m <sup>2</sup> /d	-	wordt in S-Risk berekend
Kp	[cm/h]	9,5.10 <sup>-7</sup> (AFPO)	Washburn et al. (2005)
FA	-	1	Cornelis et al. (2017)
ABS dermaal bodem/stof	-	0	Xiao et al. (2015)
BTF rundsvlees	d/kg	0,071	Vestergren et al. (2013)
BTF schapenvlees	d/kg	0,387	Kowalczyk et al. , 2012
BTF lever	d/kg	0,441	Vestergren et al. (2013)
BTF nier	d/kg	1,201	Kowalczyk et al. (2013)
BTF melk	d/kg	0,021	Vestergren et al. (2013)
BTF bodem – ei	d/kg		
BTF voeder - ei	d/kg		
Carcinogeniteit		Carc. 2	EG (2008)
<b>Systemische effecten drempel <sup>(5)</sup></b>			
TDI oraal	mg/kg.d	2.10 <sup>-5</sup>	US-EPA (2016)
TCL inhalatoir	mg/m <sup>3</sup>	7.10 <sup>-5</sup>	berekend uit TDI oraal
TDI dermaal	mg/kg.d	2.10 <sup>-5</sup>	= TDI oraal
uitmiddeling - leeftijden		kind, jongere, volwassene	
Limiet in lucht	mg/m <sup>3</sup>	-	
Limiet in drinkwater	mg/m <sup>3</sup>	0,1	EC (2018)
Gewasnorm	mg/kg vg		

Parameter	Eenheid	Waarde	Bron
<b>Vleesnorm</b>			
Rundsvlees	mg/kg vg		
Schapenvlees	mg/kg vg		
Lever	mg/kg vg		
Nier	mg/kg vg		
Melk	mg/kg vg		
Boter	mg/kg vg		
Ei	mg/kg vg		
Achtergrond voeding alle leeftijdscategorieën met inbegrip van kinderen	mg/kg dag	1,2.10 <sup>-6</sup> (1 - < 3 jr)	Extrapolatie op basis van EFSA (2012) Lower bound
		1,2.10 <sup>-6</sup> (3 - < 6 jr)	
		1,08.10 <sup>-6</sup> (6 - < 10 jr)	
		0,513.10 <sup>-6</sup> (10 - < 15 jr)	
		0,562.10 <sup>-6</sup> (15 - < 21 jr)	
		0,634.10 <sup>-6</sup> (21 - < 31 jr)	
		0,875.10 <sup>-6</sup> (≥ 31 jr)	
Achtergrond aardappel	mg/kg vg	3,60.10 <sup>-6</sup>	EFSA (2012) LB
Achtergrond wortelgewassen	mg/kg vg	9,50.10 <sup>-6</sup>	EFSA (2012) LB
Achtergrond bolgroenten (ui, ...)	mg/kg vg	2,20.10 <sup>-6</sup>	EFSA (2012) LB
Achtergrond vruchtgroenten	mg/kg vg	2,10.10 <sup>-6</sup>	EFSA (2012) LB
Achtergrond kool	mg/kg vg	1,20.10 <sup>-6</sup>	EFSA (2012) LB
Achtergrond bladgroenten	mg/kg vg	6.10 <sup>-7</sup>	EFSA (2012) LB
Achtergrond peulvruchten	mg/kg vg	0	EFSA (2012) LB
Achtergrond rundsvlees	mg/kg vg	8,60.10 <sup>-6</sup>	EFSA (2012) LB
Achtergrond orgaanvlees	mg/kg vg	4,20.10 <sup>-4</sup>	EFSA (2012) LB
Achtergrond melk	mg/kg vg	9,00.10 <sup>-7</sup>	EFSA (2012) LB
Achtergrond boter	mg/kg vg	8,2.10 <sup>-4</sup>	EFSA (2012) LB (Gelijk gesteld aan 'animal fat')
Achtergrond eieren	mg/kg vg	3,7.10 <sup>-5</sup>	EFSA (2012) LB

Parameter	Eenheid	Waarde	Bron
Achtergrond buitenlucht	mg/m <sup>3</sup>	1,4.10 <sup>-9</sup>	P50 waarde uit Cornelis et al. (2009)
Achtergrond binnenlucht	mg/m <sup>3</sup>	1,6.10 <sup>-9</sup>	Jahnke et al. (2007) in Cornelis et al. (2009)
Achtergrond drinkwater	mg/m <sup>3</sup>	0	Wordt gelijkgesteld aan nul vermits dit in de innameschatting van EFSA (2012) zit

<sup>(1)</sup> in S-Risk wordt 'neen' ingegeven omdat Kd van dissociërende stoffen wordt berekend uit log Kow, wat we willen vermijden; voor niet-dissociërende stoffen wordt de Kd berekend uit de Koc

<sup>(2)</sup> De waarde van 370 mg/l wordt vermeld in OECD (2002) met verwijzing naar een 3M-rapport van 1999, zonder vermelding van temperatuur. Het OECD testprotocol voor oplosbaarheid (OECD test guideline 105) vermeldt dat de test bij voorkeur bij 20 ± 0,5 °C wordt uitgevoerd. Daarom wordt in S-Risk 20°C gebruikt.

<sup>(3)</sup> Log Kow is verplicht in S-Risk, en wordt gebruikt voor het berekenen van Kp, Koc, en transferfactoren, tenzij een experimentele waarde wordt ingegeven. Voor deze drie parameters zijn experimentele waarden voorhanden.

<sup>(4)</sup> Log Koa is optioneel in S-Risk, dat Koa gebruikt in de berekening van de overdracht naar planten; aangezien hiervoor experimentele gegevens beschikbaar zijn, is een Koa-waarde niet nodig.

<sup>(5)</sup> De RfD van US-EPA (2016) van **20 ng/kg lg/d** wordt voorgesteld als toxicologische referentiewaarde voor het berekenen van de bodemnorm op basis van de volgende argumenten:

- experts erkennen dat de huidige norm van EFSA te hoog is
- de strengere EFSA-norm is nog voorlopig
- de Nederlandse MTR is meer beschermend dan de huidige TDI van EFSA, maar zal vermoedelijk herbekeken worden wanneer EFSA haar finale (strengere) TDI publiceert
- de MRL van ATSDR is nog voorlopig
- de RfD is gebaseerd op een langdurende studie
- de waarde van de RfD is dezelfde als deze van Australië en Nieuw-Zeeland
- de afleidingen van US-EPA, en Australië/Nieuw-Zeeland zijn recent

<sup>(6)</sup> Tabel 6: BCF-waarden voor PFOS

Plant	BCF of BCF-model
<b>aardappelen</b>	
aardappelen	<b>0,01</b>
<b>wortel- en knolgewassen</b>	
wortelen	<b>0,50</b>
schorseneren	0,44
	(= gemiddelde gekende wortel- en knolgewassen)
andere wortelgewassen (zoals radijs)	<b>0,38</b>

Plant	BCF of BCF-model
<b>bolgewassen</b>	
bolgewassen (zoals ui)	0,44 (= gemiddelde gekende wortel- en knolgewassen)
prei	0,44 (= gemiddelde gekende wortel- en knolgewassen)
<b>vruchtgewassen</b>	
tomaat	<b>0,06</b>
komkommer	<b>0,07</b>
andere vruchtgewassen (zoals paprika)	0,065 (gemiddelde gekende vruchtgewassen)
<b>kolen</b>	
kool	0,44 (= gemiddelde gekende wortel- en knolgewassen)
bloemkool en broccoli	0,44 (= gemiddelde gekende wortel- en knolgewassen)
spruitjes	0,44 (= gemiddelde gekende wortel- en knolgewassen)
<b>bladgewassen</b>	
sla	<b>0,56</b>
veldsla	0,56 (=sla)
andijvie	0,62 (gemiddelde sla en selder)
spinazie	<b>3,77</b>
witlof	0,62 (gemiddelde sla en selder)
selder	<b>0,72</b>
<b>peulvruchten</b>	
bonen	0,03 (=erwten)
erwten	<b>0,03</b>
<b>grassen</b>	
gras	<b>0,048</b>
<b>granen</b>	
maïs	<b>0,003</b>

## 3.2 PFOA

Tabel 7: stofdata voor PFOA

Parameter	Eenheid	Waarde	Bron
Naam		Perfluorooctaanzuur	
CAS nummer		335-67-1	
EG nummer		206-397-9	
Type		organisch	
Dissociërend		neen <sup>(1)</sup>	
Zuurconstante (pKa)		2,8	Moody and Field (2000)
Molmassa	g/mol	414,07	
Oplosbaarheid	mg/l	9,5.10 <sup>3</sup> (25°C)	ECHA (2014)
Dampdruk	Pa	1,7.10 <sup>-2</sup> (10°C)	Lijzen et al. (2018)
Henry-coëfficiënt	Pa m <sup>3</sup> /mol	-	wordt in S-Risk berekend
log Kow <sup>2</sup>	g/g	4,81 (berekende waarde) <sup>(2)</sup>	EpiSuite
Kow		64565,42	
log Koc	dm <sup>3</sup> /kg	2,06	Higgins and Luthy (2006)
Koc		114,82	
Log Koa	g/g	-( <sup>3</sup> )	optioneel in S-Risk
BCF	(mg/kg ds)/(mg/m <sup>3</sup> )	Zie tabel onderaan <sup>(6)</sup>	
Dpe	m <sup>2</sup> /d	1.10 <sup>-7</sup> (standaardwaarde)	Vonk (1985); Lijzen et al. (2018)
Dpvc	m <sup>2</sup> /d	1.10 <sup>-10</sup> (Dpe/1000)	Cornelis et al. (2017)
Diffusiecoëfficiënt lucht (Da)	m <sup>2</sup> /d	-	wordt in S-Risk berekend
Diffusiecoëfficiënt water (Dw)	m <sup>2</sup> /d	-	wordt in S-Risk berekend
Kp	[cm/h]	9,49.10 <sup>-7</sup>	Fasano et al. (2005)

<sup>2</sup> Wordt ingegeven in S-Risk maar niet gebruikt voor de verdere berekeningen

Parameter	Eenheid	Waarde	Bron
FA	-	1	Cornelis et al. (2017)
ABS dermaal bodem/stof	-	0	Xiao et al. (2015)
BTF rundsvlees	d/kg	$5,999 \cdot 10^{-3}$	Vestergren, 2013 en Kowalczyk et al. (2013)
BTF schapenvlees	d/kg	$6,950 \cdot 10^{-3}$	Vestergren, 2013 en Kowalczyk et al. (2013)
BTF lever	d/kg	$8,756 \cdot 10^{-3}$	Vestergren, 2013 en Kowalczyk et al. (2013)
BTF nier	d/kg	$1,945 \cdot 10^{-3}$	Vestergren, 2013 en Kowalczyk et al. (2013)
BTF melk	d/kg	$5,686 \cdot 10^{-3}$	Vestergren, 2013 en Kowalczyk et al. (2013)
BTF bodem – ei	d/kg		
BTF voeder - ei	d/kg		
Carcinogeniteit		Carc. 2	EG (2008)
<b>Systemische effecten drempel <sup>(4)</sup></b>			
TDI oraal	mg/kg.d	$2 \cdot 10^{-5}$	US-EPA (2016)
TCL inhalatoir	mg/m <sup>3</sup>	$7 \cdot 10^{-5}$	berekend uit TDI oraal
TDI dermaal	mg/kg.d	$2 \cdot 10^{-5}$	= TDI oraal
uitmiddeling - leeftijden		kind, jongere, volwassene	
<b>Systemische effecten zonder drempel</b>			
Hellingsfactor oraal	(mg/kg/d) <sup>-1</sup>	0,07	US-EPA (2016)
Eenheidsrisico	(mg/m <sup>3</sup> ) <sup>-1</sup>	-	
Hellingsfactor dermaal	(mg/kg/d) <sup>-1</sup>	-	

Parameter	Eenheid	Waarde	Bron
Uitmiddelingduur		levenslang	
Limiet in lucht	mg/m <sup>3</sup>	-	
Limiet in drinkwater	mg/m <sup>3</sup>	0,1	EC (2018)
Gewasnorm	mg/kg vg		
<b>Vleesnorm</b>			
Rundsvlees	mg/kg vg		
Schapenvlees	mg/kg vg		
Lever	mg/kg vg		
Nier	mg/kg vg		
Melk	mg/kg vg		
Boter	mg/kg vg		
Ei	mg/kg vg		
Achtergrond voeding alle leeftijdscategorieën met inbegrip van kinderen	mg/kg dag	2,20.10 <sup>-7</sup> (1 - < 3 jr)	Extrapolatie op basis van EFSA (2012) Lower bound
		1,98.10 <sup>-7</sup> (3 - < 6 jr)	
		1,62.10 <sup>-7</sup> (6 - < 10 jr)	
		1,08.10 <sup>-7</sup> (10 - < 15 jr)	
		0,924.10 <sup>-7</sup> (15 - < 21 jr)	
		0,98.10 <sup>-7</sup> (21 - < 31 jr)	
		1,11.10 <sup>-7</sup> (≥ 31 jr)	
Achtergrond aardappel	mg/kg vg	9,00.10 <sup>-7</sup>	EFSA (2012) LB
Achtergrond wortelgewassen	mg/kg vg	3,4.10 <sup>-6</sup>	EFSA (2012) LB
Achtergrond bolgroenten (ui, ...)	mg/kg vg	2,2.10 <sup>-6</sup>	EFSA (2012) LB
Achtergrond vruchtgroenten	mg/kg vg	4,5.10 <sup>-6</sup>	EFSA (2012) LB
Achtergrond kool	mg/kg vg	1,9.10 <sup>-6</sup>	EFSA (2012) LB
Achtergrond bladgroenten	mg/kg vg	6,2.10 <sup>-6</sup>	EFSA (2012) LB
Achtergrond peulvruchten	mg/kg vg	2,5.10 <sup>-5</sup>	EFSA (2012) LB



Parameter	Eenheid	Waarde	Bron
Achtergrond rundsvlees	mg/kg vg	6,1.10 <sup>-6</sup>	EFSA (2012) LB
Achtergrond orgaanvlees	mg/kg vg	3,4.10 <sup>-5</sup>	EFSA (2012) LB
Achtergrond melk	mg/kg vg	0	EFSA (2012) LB
Achtergrond boter	mg/kg vg	1,7.10 <sup>-6</sup>	EFSA (2012) LB Gelijk gesteld aan 'animal fat'
Achtergrond eieren	mg/kg vg	8,8.10 <sup>-5</sup>	EFSA (2012) LB
Achtergrond buitenlucht	mg/m <sup>3</sup>	8,90.10 <sup>-9</sup>	Cornelis et al. (2009)
Achtergrond binnenlucht	mg/m <sup>3</sup>	8,90.10 <sup>-9</sup>	Gelijkgesteld aan buitenlucht
Achtergrond drinkwater	mg/m <sup>3</sup>	-	Wordt gelijkgesteld aan 0 vermits dit vervat zit in de innameschatting van EFSA (2012)

<sup>(1)</sup> in S-Risk wordt 'neen' ingegeven omdat Kd van dissociërende stoffen wordt berekend uit log Kow, wat we willen vermijden; voor niet-dissociërende stoffen wordt de Kd berekend uit de Koc

<sup>(2)</sup> Log Kow is verplicht in S-Risk, en wordt gebruikt voor het berekenen van Kp, Koc, en transferfactoren, tenzij een experimentele waarde wordt ingegeven. Voor deze drie parameters zijn experimentele waarden voorhanden.

<sup>(3)</sup> Log Koa is optioneel in S-Risk, dat Koa gebruikt in de berekening van de overdracht naar planten; aangezien hiervoor experimentele gegevens beschikbaar zijn, is een Koa-waarde niet nodig.

<sup>(4)</sup> De RfD van US-EPA (2016a) van **20 ng/kg lg/d** wordt voorgesteld als toxicologische referentiewaarde voor het berekenen van de bodemnorm op basis van de volgende argumenten:

- experts erkennen dat de huidige norm van EFSA te hoog is
- de strengere EFSA-norm is nog voorlopig
- de Nederlandse MTR is meer beschermend dan de huidige TDI van EFSA, maar zal vermoedelijk herbekeken worden wanneer EFSA haar finale (strengere) TDI publiceert
- de MRL van ATSDR is nog voorlopig
- de RfD is gebaseerd op een langdurende studie
- de waarde van de RfD is dezelfde als deze van Australië en Nieuw-Zeeland
- de afleidingen van US-EPA, en Australië/Nieuw-Zeeland zijn recent

<sup>(6)</sup> Tabel 8: BCF-waarden voor PFOA

Plant	BCF of BCF-model
<b>aardappelen</b>	
aardappelen	<b>0,06</b>
<b>wortel- en knolgewassen</b>	
wortelen	<b>0,39</b>
schorseneren	0,55
	(gemiddelde waarde van gekende wortel- en knolgewassen)

Plant	BCF of BCF-model
andere wortelgewassen (zoals radijs)	<b>0,70</b>
<b>bolgewassen</b>	0,55 (= gemiddelde gekende wortel- en knolgewassen)
bolgewassen (zoals ui)	0,55 (= gemiddelde gekende wortel- en knolgewassen)
prei	0,55 (= gemiddelde gekende wortel- en knolgewassen)
<b>vruchtgewassen</b>	
tomaat	<b>0,81</b>
komkommer	<b>0,82</b>
andere vruchtgewassen (zoals paprika)	0,81 (=tomaat)
<b>kolen</b>	
kool	0,55 (= gemiddelde gekende wortel- en knolgewassen)
bloemkool en broccoli	0,55 (= gemiddelde gekende wortel- en knolgewassen)
spruitjes	0,55 (= gemiddelde gekende wortel- en knolgewassen)
<b>bladgewassen</b>	
sla	<b>1,90</b>
veldsla	1,90 (=sla)
andijvie	1,06 (=gemiddelde van alle gekende bladgewassen)
spinazie	<b>0,87</b>
witlof	1,06 (=gemiddelde van alle gekende bladgewassen)
selder	<b>0,42</b>
<b>peulvruchten</b>	
bonen	0,03 (=erwten)
erwten	<b>0,03</b>
<b>grassen</b>	
gras	<b>0,128</b>
<b>granen</b>	
maïs	<b>0,005</b>

## 4 REFERENTIES

Cornelis C. en Touchant K. (2016) *Basisinformatie voor risico-evaluaties: werkwijze voor het opstellen van bodemsaneringsnormen en toetsingswaarden, richtwaarden en streefwaarden*. Rapport op OVAM-website: [https://www.ovam.be/sites/default/files/atoms/files/2016-Rapport-Basisinfo\\_risico\\_evaluaties\\_werkwijze\\_opstellen\\_bodsan\\_normen\\_waarden%20pdf.pdf](https://www.ovam.be/sites/default/files/atoms/files/2016-Rapport-Basisinfo_risico_evaluaties_werkwijze_opstellen_bodsan_normen_waarden%20pdf.pdf)

OVAM (2021) *Richtlijn PFAS-onderzoek*. Rapport op OVAM-website: [https://www.ovam.be/sites/default/files/atoms/files/Richtlijn\\_PFAS-onderzoek.pdf](https://www.ovam.be/sites/default/files/atoms/files/Richtlijn_PFAS-onderzoek.pdf)

Touchant K., Vanermen G., Patyn J. en De Wit J. (2020). *Afleiden van streefwaarden voor perfluorverbindingen en enkele andere 'emerging contaminants' – DEEL 2: Afleiden streefwaarden voor perfluorverbindingen*. VITO-studie 2020/ SCT/R/2313. (Document op de OVAM-website)

Touchant K., Joris I., Van Holderbeke M., Bierkens J. en Geerts L. (2021). *Normeringskader PFAS - ontwerp. Onderbouwing van de streefwaarden, richtwaarden, waarden voor vrij gebruik van bodem en bodemsaneringsnormen*. VITO-studie 2021/HEALTH/R/2450.

Van Holderbeke M., Bierkens J. en Geerts L. (2020) *Voorstel voor bodemsaneringsnormen voor perfluorooctansulfonzuur (PFOS) en perfluorooctanzuur (PFOA)* VITO-studie 2019/Unit/R/2055. (*Proposal for soil remediation values for Perfluorooctane sulfonic acid (PFOS) and perfluorooctanoic acid (PFOA)*); S-Risk website: [https://s-risk.be/sites/s-risk.be/files/2021-01-04%20Proposal%20SRV\\_PFOS\\_PFOA.pdf](https://s-risk.be/sites/s-risk.be/files/2021-01-04%20Proposal%20SRV_PFOS_PFOA.pdf) )