



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

## **Consumptie van producten verontreinigd met PFAS uit de Westerschelde**

RIVM-briefrapport 2022-0020  
A. Zwartsen | P.E. Boon





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

## **Consumptie van producten verontreinigd met PFAS uit de Westerschelde**

RIVM-briefrapport 2022-0020  
A. Zwartsen | P.E. Boon

## Colofon

© RIVM 2022

Delen uit deze publicatie mogen worden overgenomen op voorwaarde van bronvermelding: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), de titel van de publicatie en het jaar van uitgave.

Het RIVM hecht veel waarde aan toegankelijkheid van zijn producten. Op dit moment is het echter nog niet mogelijk om dit document volledig toegankelijk aan te bieden. Als een onderdeel niet toegankelijk is, wordt dit vermeld. Zie ook [www.rivm.nl/toegankelijkheid](http://www.rivm.nl/toegankelijkheid).

DOI 10.21945/RIVM-2022-0020

A. Zwartsen (auteur), RIVM  
P.E. Boon (auteur), RIVM

Contact:  
Polly Boon  
Voedselveiligheid  
[polly.boon@rivm.nl](mailto:polly.boon@rivm.nl)

Dit onderzoek werd verricht in opdracht van de Provincie Zeeland

Dit is een uitgave van:  
**Rijksinstituut voor Volksgezondheid  
en Milieu**  
Postbus 1 | 3720 BA Bilthoven  
Nederland  
[www.rivm.nl](http://www.rivm.nl)

## Publiekssamenvatting

### **Consumptie van producten verontreinigd met PFAS uit de Westerschelde**

Hobbyvissers kunnen in de Westerschelde vis en garnalen vangen, oesters en mosselen rapen en zeegroentes snijden. In de Westerschelde zitten hoge concentraties van poly- en perfluoralkylstoffen (PFAS) door lozingen via het afvalwater van bedrijven. Hierdoor zit er PFAS in producten uit de Westerschelde. PFAS zijn stoffen die al bij een lage blootstelling schadelijk kunnen zijn voor de gezondheid.

Het RIVM heeft berekend hoe vaak volwassenen een portie van vis (wijting, bot, spiering en zeebaars), garnalen, oesters, mosselen of lamsoor (als zeegroente) uit de Westerschelde kunnen eten. Hiervoor is berekend bij hoeveel van deze producten ze niet te veel PFAS binnenkrijgen. Hierbij wordt gekeken naar de gezondheidkundige grenswaarde van PFAS. Onder deze grenswaarde zijn er geen schadelijke effecten op de gezondheid te verwachten. Als mensen langdurig meer PFAS binnenkrijgen dan deze grenswaarde is dat wel mogelijk.

De berekeningen laten zien dat volwassenen onbeperkt lamsoor kunnen eten, omdat het weinig PFAS bevat. Een portie zelf gevangen bot uit de Westerschelde kan twee keer per jaar worden gegeten. Voor zeebaars is dat een tot zes keer per jaar en voor spiering twee tot 15 keer. Een portie wijting kan vier tot 19 keer per jaar worden gegeten en een portie garnalen vijf tot zes keer. Oesters en mosselen uit de Westerschelde kunnen beide 7 keer per jaar tot twee keer per week worden gegeten. De spreiding in het aantal keer dat een product kan worden gegeten komt door onzekerheden over lage concentraties PFAS in de producten. De berekeningen zijn voor elk product apart gedaan. Als mensen de producten combineren, kunnen ze er dus minder van eten.

Het RIVM heeft in dit onderzoek alleen berekend hoeveel PFAS mensen kunnen binnenkrijgen via de producten uit de Westerschelde. Maar mensen in Nederland krijgen deze stoffen ook via andere voedselproducten en drinkwater binnen, waardoor zij al meer binnenkrijgen dan de gezondheidkundige grenswaarde. Hierdoor is het belangrijk om niet te veel van producten te eten met hoge PFAS-concentraties, zoals vis en schaal- en schelpdieren uit de Westerschelde.

De berekening van het RIVM is gebaseerd op producten die in november 2021 zijn gevangen. Bij oesters en mosselen hangen de concentraties af van de plek in de Westerschelde waar ze zijn geraapt. Zo zijn lagere concentraties gemeten in het westelijk deel van de Westerschelde dan in het oostelijk deel.

Kernwoorden: PFAS, vis, garnalen, oesters, mosselen, zeegroente, Westerschelde



## Synopsis

### **Consumption of products contaminated with PFAS from the Western Scheldt**

Recreational fishermen can catch fish and shrimps, collect oysters and clams, and cut sea vegetables in the Western Scheldt (Dutch: *Westerschelde*), an estuary in the south-west of the Netherlands. Water in this estuary contains high concentrations of perfluoralkyl and polyfluoralkyl chemicals (PFAS) due to discharge via the waste water of companies. Because of this, products obtained from the Western Scheldt contain PFAS. PFAS are a group of chemicals that may be harmful to health at already low levels of exposure.

RIVM calculated how often adults can consume a portion of fish (whiting, flounder, smelt and sea bass), shrimps, oysters, clams or sea lavender (as a sea vegetable) from the Western Scheldt. For this, RIVM calculated the amount of these products adults can consume without exceeding the health-based guidance value for PFAS. Below this guidance value no harmful effects on health are expected. If the long-term exposure to PFAS exceeds this guidance value harmful effects may occur.

The calculations show that people can consume sea lavender without restrictions, because it contains a very low concentration of PFAS. A portion of self-caught flounder from the Western Scheldt can be consumed twice per year. Sea bass can be consumed one to five times and smelt two to 7 times. A portion of whiting can be consumed four to 18 times per year and a portion shrimps five to six times. Both oysters and clams from the Western Scheldt can be consumed 14 times per year to twice per week. The range in the number of times that a product can be consumed is due to uncertainties about low concentrations of PFAS in the products. The calculations were performed separately for each product. If people combine these products, they can consume less of each.

In its calculations, RIVM only included the intake of PFAS via the consumption of products from the Western Scheldt. However, people are also exposed to PFAS via other food products and drinking water, which already results in an exposure that exceeds the health-based guidance value. It is therefore important to reduce the consumption of products that contain high concentrations of PFAS, such as fish, shellfish and crustaceans from the Western Scheldt.

The calculations were based on products that were collected in November 2021. For oysters and clams, the PFAS concentrations depended on the location where they were collected. Lower concentrations were analysed in the western part of the Western Scheldt than in the eastern part.

Keywords: PFAS, fish, shrimps, oysters, clams, sea vegetable, Western Scheldt





## Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b>Inleiding — 9</b>
1.1	Achtergrond — 9
1.2	Vraagstelling van het onderzoek — 9
<b>2</b>	<b>Bemonstering en analyse van de producten — 11</b>
2.1	Bemonstering van de producten — 11
2.2	Analyse van de monsters — 12
<b>3</b>	<b>Berekening somconcentraties en consumptiehoeveelheden — 13</b>
3.1	Inleiding — 13
3.2	Berekening van somconcentraties van PFAS — 13
3.3	Berekening van de maximale consumptie per week — 15
3.4	Berekening van maximaal aantal grote porties per jaar — 15
<b>4</b>	<b>Resultaten en onzekerheden — 19</b>
4.1	Gemeten PFAS — 19
4.2	Somconcentraties van PFAS — 19
4.3	Maximale consumptie per week — 20
4.4	Maximaal aantal grote porties per jaar — 22
4.5	Onzekerheden in de berekende maximale consumptie per week en maximaal aantal grote porties per jaar — 23
<b>5</b>	<b>Discussie — 29</b>
<b>6</b>	<b>Conclusie — 33</b>
	<b>Dankwoord — 35</b>
	<b>Litratuurlijst — 37</b>
	<b>Bijlage A Afkortingen en namen van de PFAS en RPF's — 39</b>
	<b>Bijlage B1 Concentraties van PFAS (in ng per gram nat gewicht) in mengmonsters van wijting, bot, spiering en zeebaars per locatie in de Westerschelde. PFAS die niet boven de LOQ zijn gekwantificeerd zijn dikgedrukt weergegeven als &lt; LOQ — 40</b>
	<b>Bijlage B2 Concentraties van PFAS (in ng per gram nat gewicht) in mengmonsters van garnalen, oesters, mosselen en lamsoor per locatie in de Westerschelde. PFAS die niet boven de LOQ zijn gekwantificeerd zijn dikgedrukt weergegeven als &lt; LOQ — 41</b>
	<b>Bijlage C1 Concentraties van individuele PFAS en de somconcentraties, beide uitgedrukt in ng PEQ per gram product, voor wijting voor een laag en een hoog concentratieniveau. De concentraties onder de LOQ zijn vetgedrukt weergegeven — 42</b>

**Bijlage C2 Concentraties van individuele PFAS en de somconcentraties, beide uitgedrukt in ng PEQ per gram product, voor bot voor een laag en een hoog concentratieniveau. De concentraties onder de LOQ zijn vetgedrukt weergegeven – 43**

**Bijlage C3 Concentraties van individuele PFAS en de somconcentraties, beide uitgedrukt in ng PEQ per gram product, voor spiering voor een laag concentratieniveau en een hoog concentratieniveau. De concentraties onder de LOQ zijn vetgedrukt weergegeven – 44**

**Bijlage C4 Concentraties van individuele PFAS en de somconcentraties, beide uitgedrukt in ng PEQ per gram product, voor zeebaars voor een laag concentratieniveau en een hoog concentratieniveau. De concentraties onder de LOQ zijn vetgedrukt weergegeven – 45**

**Bijlage C5 Concentraties van individuele PFAS en de somconcentraties, beide uitgedrukt in ng PEQ per gram product, voor garnalen voor een laag concentratieniveau en een hoog concentratieniveau. De concentraties onder de LOQ zijn vetgedrukt weergegeven – 46**

**Bijlage C6 Concentraties van individuele PFAS en de somconcentraties, beide uitgedrukt in ng PEQ per gram product, voor oesters voor een laag concentratieniveau en een hoog concentratieniveau. De concentraties onder de LOQ zijn vetgedrukt weergegeven – 47**

**Bijlage C7 Concentraties van individuele PFAS en de somconcentraties, beide uitgedrukt in ng PEQ per gram product, voor mosselen voor een laag concentratieniveau en een hoog concentratieniveau. De concentraties onder de LOQ zijn vetgedrukt weergegeven – 48**

**Bijlage C8 Concentraties van individuele PFAS en de somconcentraties, beide uitgedrukt in ng PEQ per gram product, voor lamsoor voor een laag concentratieniveau en een hoog concentratieniveau. De concentraties onder de LOQ zijn vetgedrukt weergegeven – 49**

**Bijlage D1 Maximaal aantal gemiddelde porties van vis, garnalen, oesters, mosselen of lamsoor uit de Westerschelde dat een volwassene per jaar kan consumeren zonder dat de gezondheidkundige grenswaarde van PFAS wordt overschreden – 50**

**Bijlage D2 Gemiddelde portiegroottes zoals gebruikt voor de berekening van het aantal gemiddelde porties dat per jaar geconsumeerd kan worden – 51**

# 1 Inleiding

## 1.1 Achtergrond

Poly- en perfluoralkylstoffen (PFAS) zijn door de mens gemaakte chemische verbindingen die van nature niet in het milieu voorkomen. Deze stoffen bevatten compleet (per-) of gedeeltelijk (poly-) gefluoreerde koolwaterstofketens variërend in lengte. De groep stoffen is erg divers en bestaat uit enkele duizenden stoffen die onderverdeeld kunnen worden in families en subfamilies. De belangrijkste hierin zijn de familie geperfluoreerde verbindingen met de subfamilies geperfluoreerde carbonzuren (PFCA's, zoals PFOA) en sulfonzuren (PFSA's, zoals PFOS), de familie gepolyfluoreerde verbindingen met de subfamilies fluortelomeren (zoals 8:2 FTOH) en precursors, en de familie perfluoralkylgroephoudende fluoropolymeren (bijvoorbeeld teflon) (Expertisecentrum PFAS, 2018).

PFAS zijn en worden veel gebruikt vanwege hun chemische eigenschappen om zowel water als vet af te stoten en vanwege hun persistentie. Hierdoor zijn ze toegepast in veel producten, zoals brandblusschuim, waterafstotend textiel, voedselverpakkingsmaterialen, cosmetica, schoonmaakmiddelen en anti-aanbaklaag in pannen.

Mensen kunnen worden blootgesteld aan PFAS via voedsel, drinkwater en lucht of door het gebruik van PFAS-houdende producten. Eenmaal blootgesteld aan PFAS accumuleren deze stoffen in het lichaam en kunnen ze, bij een blootstelling die hoog genoeg is en lang genoeg duurt, negatieve effecten hebben op het immuunsysteem, de leverfunctie en het cholesterolgehalte (EFSA, 2020). Het gevoeligste effect bij de mens is het effect op het immuunsysteem. Op dit effect heeft de Europese Autoriteit voor Voedselveiligheid (European Food Safety Agency; EFSA) de gezondheidkundige grenswaarde van PFAS gebaseerd (EFSA, 2020). In 2021 is geconcludeerd dat in Nederland de totale wekelijkse inname van PFAS via voedsel én drinkwater hoger is dan deze gezondheidkundige grenswaarde (van der Aa et al., 2021).

In de Westerschelde zijn hoge concentraties van PFAS aangetroffen door de lozing van deze stoffen via het afvalwater door bedrijven, zoals door de fabriek van het chemiebedrijf 3M in Zwijndrecht, België (H2O, 2021). Een rapport van Rijkswaterstaat laat zien dat de concentraties van PFAS in het Westerscheldewater en vis uit de Westerschelde vele malen hoger zijn dan op andere zoet- en zoutwaterlocaties in Nederland (RWS, 2021). Rijkswaterstaat beschouwt de Westerschelde, binnen een internationale context, als een PFAS-gecontamineerde locatie. Naast dat PFAS via industriële processen in het milieu kan worden geïntroduceerd, kan het ook via het gebruik van PFAS-houdende producten en de afvalverwerking van PFAS-houdende producten in het milieu komen.

## 1.2 Vraagstelling van het onderzoek

Door de verhoogde concentraties van PFAS in de Westerschelde is de vraag ontstaan bij mensen die in de Westerschelde vissen, de zogenaamde hobbyvissers, en bij de Provincie Zeeland of producten uit

de Westerschelde nog kunnen worden gegeten zonder dat dit zorgt voor een overschrijding van de gezondheidkundige grenswaarde van PFAS. In november 2021 zijn daarom vis, garnalen, oesters, mosselen en lamsoor (een zeegroente) uit de Westerschelde bemonsterd door Wageningen Marine Research (WMR) en Wageningen Food Safety Research (WFSR), beide van Wageningen University & Research (WUR). Daarnaast zijn ook water, zand, slik en sediment bemonsterd (WMR/WFSR, 2022). WMR en WFSR hebben in al deze monsters PFAS geanalyseerd.

De geanalyseerde concentraties van PFAS in vis, garnalen, oesters, mosselen en lamsoor zijn in dit rapport gebruikt om de volgende twee vragen te beantwoorden:

- 1) Hoeveel gram vis, garnalen, oesters, mosselen of lamsoor uit de Westerschelde kan een volwassene maximaal per week eten zonder dat de gezondheidkundige grenswaarde van PFAS wordt overschreden?
- 2) Hoe vaak per jaar kan een volwassene maximaal vis, garnalen, oesters, mosselen of lamsoor uit de Westerschelde eten zonder dat de gezondheidkundige grenswaarde van PFAS wordt overschreden?

Bij de beantwoording van deze vragen gaat het om producten die zelf zijn gevangen (vissen en garnalen), geraapt (oesters en mosselen) of gesneden (lamsoor) in de Westerschelde. Er wordt in de Westerschelde op beperkte schaal ook commercieel gevist op garnalen. Het inschatten van mogelijke risico's van het eten van commercieel gevangen garnalen door de algehele Nederlandse populatie valt buiten de vraagstelling van deze opdracht. Daarnaast is de blootstelling aan andere stoffen of stofgroepen, die in deze producten aanwezig kunnen zijn en die negatieve gezondheidseffecten kunnen veroorzaken, niet meegenomen.

Begin 2022 heeft het RIVM een verkennende notitie gepubliceerd over de maximale consumptiehoeveelheden van producten uit de Westerschelde die niet leiden tot een overschrijding van de gezondheidkundige grenswaarde van PFAS, op basis van de toen beschikbare concentraties van PFAS in bot, garnalen, oesters en mosselen (RIVM, 2022). De resultaten van de notitie worden in dit rapport geactualiseerd en uitgebreid met meer vissoorten en lamsoor en met de bemonstering van producten op verschillende locaties in de Westerschelde.

Het rapport is als volgt opgebouwd. In hoofdstuk 2 wordt kort ingegaan op het onderzoek van WMR en WFSR naar de PFAS-concentraties in producten uit de Westerschelde. In hoofdstuk 3 wordt beschreven hoe berekend is hoeveel en hoe vaak deze producten maximaal kunnen worden geconsumeerd door volwassenen zonder dat dit leidt tot een overschrijding van de gezondheidkundige grenswaarde van PFAS. De resultaten van de berekeningen worden gepresenteerd in hoofdstuk 4. In hoofdstuk 5 worden de resultaten vervolgens geduid en in hoofdstuk 6 staan de conclusies.

## 2 Bemonstering en analyse van de producten

### 2.1 Bemonstering van de producten

WMR heeft vis (bot, spiering, wijting en zeebaars), schaal- en schelpdieren (garnalen, oesters en mosselen) en zeegroente (lamsoor) bemonsterd in november 2021 op twee of drie locaties in de Westerschelde. De locaties zijn gekozen om te achterhalen of er een gradiënt in PFAS-concentraties in de bemonsterde producten aanwezig is. Naast de bemonstering in de Westerschelde zijn twee vissoorten (bot en wijting) ook bemonsterd in het Kanaal Gent-Terneuzen. De locaties waar de producten zijn bemonsterd zijn te vinden in Tabel 1 en Figuur 1.

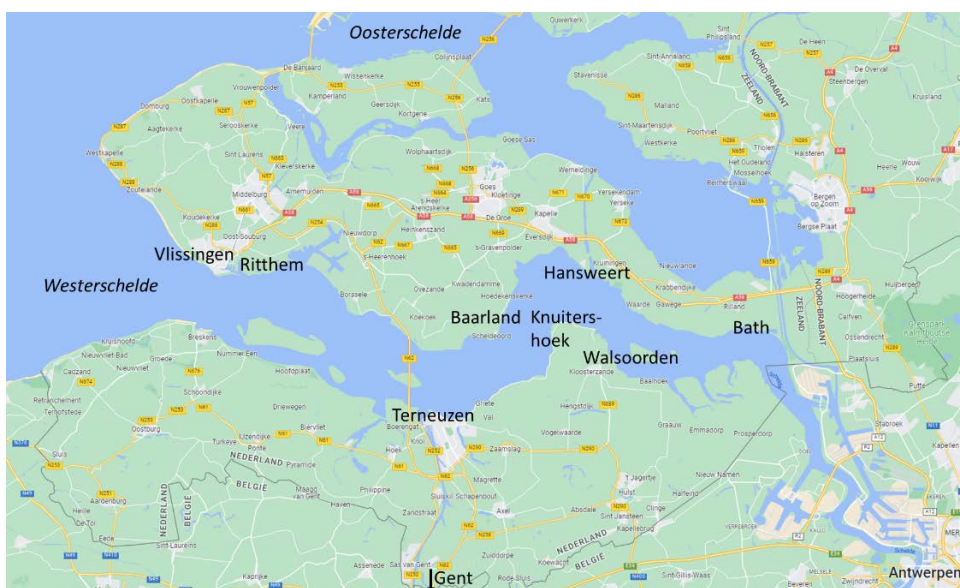
Tabel 1 Monsterlocaties van vis, garnalen, oesters, mosselen en lamsoor

Locatie	Productgroep en product							
	Vis				Schaal- en schelpdieren			Zeegroentes
	Wijting	Bot	Spiering	Zeebaars	Garnalen	Oesters	Mosselen	Lamsoor
Vlissingen	x	x	x	x	x			
Hansweert	x	x			x			
Bath	x	x	x	x	x			
Kanaal Gent- Terneuzen	x	x						
Vlissingen- Ritthem						x <sup>1</sup>	x <sup>1</sup>	
Terneuzen						x	x	
Knuitershoek						x	x	
Baarland								x
Walsoorden								x

<sup>1</sup> Bij uitstroom veerhaven/trainingscentrum brandweer.

De producten zijn na bemonstering goed gespoeld om aanhangend zand of slib te verwijderen. Vervolgens is er per locatie en soort één mengmonster gemaakt, dus bijvoorbeeld vier mengmonsters voor wijting en twee mengmonsters voor zeebaars (zie Tabel 1). Per mengmonster zijn er 9-24 botten, 2-12 spieringen, 11-25 wijtingen, 2-4 zeebaarzen, 50-150 garnalen, 25 oesters, 69-74 mosselen en 67-149 blaadjes lamsoor verwerkt. De mengmonsters van de vissen bestaan uit filets en de oesters en mosselen zijn van hun schelp ontdaan. Garnalen zijn niet gepeld. Alle producten zijn ongekookt verwerkt in het mengmonster en als zodanig geanalyseerd. Meer informatie over de bemonstering en verwerking van de monsters staat in het rapport van WMR/WFSR (2022).

In het onderzoek zijn ook monsters van water en sediment en van zand, slik en water bij stranden in het westen, midden en oosten van de Westerschelde genomen. Deze monsters, net als mogelijke gradiënten in water of producten, worden besproken in het WMR/WFSR rapport (2022).



Figuur 1 Monsterlocaties van vis, garnalen, oesters, mosselen en lamsoor

## 2.2 Analyse van de monsters

De mengmonsters van vis, garnalen en lamsoor zijn geanalyseerd OP PFAS door WFSR en van oesters en mosselen door WMR. Informatie over de analyse van de monsters staat in het WMR/WFSR rapport. Bijlage A toont een overzicht van de namen en afkorting van de PFAS die zijn geanalyseerd. De geanalyseerde PFAS per product staan in Bijlages B1 en B2.

De PFAS-concentraties zijn gerapporteerd als een numerieke meetwaarde of als een waarde onder een kwantificeringslimiet (LOQ). De LOQ is daarbij de laagste concentratie die nog betrouwbaar kan worden gekwantificeerd én waarbij de identiteit van de PFAS met zekerheid kan worden vastgesteld.<sup>1</sup> GenX kon niet worden bepaald in garnalen door matrix-effecten.<sup>2</sup>

De mengmonsters worden in het vervolg van dit rapport 'monster' genoemd. Daarnaast zullen voor de leesbaarheid van het rapport met de termen 'oesters' en 'mosselen' respectievelijk oestervlees en mosselvlees worden bedoeld.

<sup>1</sup> Deze LOQ is gelijk aan de bevestigingslimiet (LOC) zoals gebruikt in het rapport over de risicobeoordeling van PFAS in moestuingewassen uit het volkstuintencomplex Delta in Helmond (Boon & te Biesebeek, 2022).

<sup>2</sup> Matrix-effect is het probleem in de analyse waarbij de aanwezigheid van een component uit het monster invloed heeft op de meetwaarde van de stof van interesse.

## 3 Berekening somconcentraties en consumptiehoeveelheden

### 3.1 Inleiding

Voor het berekenen van de hoeveelheid vis, garnalen, oesters, mosselen of lamsoor die per week maximaal kan worden geconsumeerd door volwassenen zonder dat de gezondheidkundige grenswaarde van PFAS wordt overschreden, zijn als eerste de concentraties van de individuele PFAS uitgedrukt in PFOA-equivalenten per monster opgeteld tot een somconcentratie van PFAS in een monster (zie paragraaf 3.2). Vervolgens is op basis van deze gesommeerde concentraties de hoeveelheid vis, garnalen, oesters, mosselen en lamsoor berekend waarbij de gezondheidkundige grenswaarde van PFAS, zoals afgeleid door EFSA, niet wordt overschreden (zie paragraaf 3.3). Eenzelfde berekening is ook uitgevoerd om te bepalen hoe vaak volwassenen maximaal per jaar deze producten kunnen eten zonder dat de gezondheidkundige grenswaarde van PFAS wordt overschreden (zie paragraaf 3.4). Er is bij deze berekeningen ervan uitgegaan dat er geen blootstelling aan PFAS is uit andere bronnen.

### 3.2 Berekening van somconcentraties van PFAS

EFSA heeft in 2020 een gezondheidkundige grenswaarde afgeleid voor de inname van de som van vier PFAS (de EFSA-4): PFOA, PFNA, PFHxS en PFOS (EFSA, 2020). Deze grenswaarde, de toereerbare wekelijkse inname (TWI) van 4,4 ng/kg lichaamsgewicht, is gebaseerd op effecten op het immuunsysteem.<sup>3</sup> Deze effecten kunnen optreden na langdurige blootstelling aan PFAS.

In risicobeoordelingen van PFAS gebruikt het RIVM de TWI in combinatie met relatieve potentiefactoren (RPF's) van individuele PFAS. Deze RPF's drukken de potentie van een individuele PFAS om een specifiek effect te veroorzaken uit ten opzichte van PFOA, de zogenaamde referentiestof. Een PFAS met een RPF van 4 is dan vier keer zo potent als PFOA en een PFAS met een RPF van 0,1 is 10 keer minder potent als PFOA. Door het gebruik van deze RPF's kan een bredere groep PFAS worden meegenomen in de risicobeoordeling dan alleen de EFSA-4. Ook wordt hierbij meegenomen dat PFAS zeer waarschijnlijk verschillend potent zijn en niet even zwaar zullen bijdragen aan de toxiciteit van het mengsel van PFAS in de producten (RIVM, 2021). RPF's zijn voor 23 PFAS afgeleid (Bil et al., 2021; Zeilmaker et al., 2018). De RPF's voor de PFAS die zijn meegenomen in deze studie staan in Bijlage A.

Om op basis van deze RPF's meerdere PFAS mee te nemen in de risicobeoordeling worden concentraties van individuele PFAS per monster vermenigvuldigd met hun respectievelijke RPF en vervolgens opgeteld tot een somconcentratie per monster. Deze somconcentratie wordt uitgedrukt in PFOA-equivalenten (PEQ) en gebruikt om de inname van alle PFAS te berekenen. Box 1 geeft een voorbeeld van een berekening van een somconcentratie op basis van RPF's. Voor een

<sup>3</sup> Het specifieke effect is een verminderde reactie van het immuunsysteem na vaccinatie (EFSA, 2020).

uitgebreide toelichting op de risicobeoordeling van PFAS, zie RIVM (2021).

**Box 1: Berekening van somconcentraties met relatieve potentiefactoren**

Een fictief monster bevat PFOA en PFOS in concentraties van respectievelijk 0,05 en 0,01 ng per gram. PFOA is de referentiestof. De relatieve potentiefactoren van beide stoffen zijn 1 voor PFOA en 2 voor PFOS.

De somconcentratie in dit monster, uitgedrukt in equivalenten van de referentiestof PFOA, wordt dan berekend als:  $(0,05 \times 1) + (0,01 \times 2) = 0,07$  ng per gram product uitgedrukt in PFOA-equivalenten (PEQ).

In de verschillende producten uit de Westerschelde zijn meerdere PFAS geanalyseerd: 16 in vis, 18 in garnalen, oesters en mosselen en 19 in lamsoor (Bijlages C1 t/m C8). Het verschil in geanalyseerde PFAS komt door verschillen in de analysemethodes die zijn gebruikt door de twee laboratoria (WMR/WFSR, 2022). Om deze PFAS mee te nemen in de berekening van hoeveel en hoe vaak producten uit de Westerschelde kunnen worden geconsumeerd (zie paragrafen 3.2 en 3.3), zijn de concentraties van de individuele PFAS per monster vermenigvuldigd met hun respectievelijke RPF's (zie Bijlage A) en opgeteld tot een somconcentratie van PFAS per monster.

De concentraties voor de individuele PFAS zijn gerapporteerd als een numerieke meetwaarde of als een waarde onder een LOQ (zie paragraaf 2.2). Voor PFAS met een gerapporteerde concentratie onder de LOQ is niet bekend hoeveel daadwerkelijk aanwezig is in het monster. Deze PFAS zou niet aanwezig kunnen zijn in het monster (0 ng per gram product) of wel in een concentratie ergens tussen 0 ng per gram en de LOQ. Bij de berekening van de somconcentraties zijn de PFAS-concentraties onder de LOQ op twee manieren meegenomen:

- 1) Er wordt aangenomen dat de betreffende PFAS niet aanwezig is in het monster. Dit wordt in dit rapport '**laag concentratieniveau**' genoemd; en
- 2) Er wordt aangenomen dat de betreffende PFAS wel aanwezig is in het monster en wel in een concentratie gelijk aan de LOQ. Dit wordt '**hoog concentratieniveau**' genoemd.<sup>4</sup>

Hoeveel en hoe vaak producten uit de Westerschelde maximaal kunnen worden geconsumeerd zonder dat de gezondheidkundige grenswaarde van PFAS wordt overschreden is berekend met de somconcentraties voor deze twee aangenomen concentratieniveaus (zie paragrafen 3.3 en 3.4). De berekende hoeveelheden en aantal keren geven zo de bandbreedte aan waarin deze producten kunnen worden geconsumeerd, gegeven de onzekerheid over de gerapporteerde PFAS-concentraties met een concentratie onder de LOQ.

De gerapporteerde concentraties van 9CI-PF3ONS en 11CIPF3OudS in vis, garnaal en lamsoor en de concentraties van FBSA in oesters en

<sup>4</sup> Een laag en hoog concentratieniveau zijn vergelijkbaar met respectievelijk een '*lower-bound*' en '*upper-bound*' scenario, dat wordt gebruikt om de onzekerheid in de concentraties in monsters met een gerapporteerde concentratie onder een analytische limietwaarde te kwantificeren.



mosselen zijn niet meegenomen in de berekening van de somconcentraties door het ontbreken van een RPF (Bil et al., 2021; Zeilmaker et al., 2018). Deze drie stoffen zijn niet boven de LOQ aangetroffen. Aangezien de concentratie van GenX in garnalen niet kon worden bepaald is aangenomen dat deze PFAS niet aanwezig was in garnalen.

### 3.3 Berekening van de maximale consumptie per week

Met de berekende somconcentraties van PFAS in de producten is berekend hoeveel gram van een product een volwassen persoon maximaal kan consumeren per week zonder de gezondheidkundige grenswaarde te overschrijden. Deze berekening is uitgevoerd voor volwassen mannen en vrouwen van 19-50 jaar en 51-79 jaar; de volwassen leeftijdsgroepen waarvoor voedselconsumptiegegevens beschikbaar zijn (van Rossum et al., 2020; RIVM, 2020a). Om uit te rekenen wat een volwassen persoon maximaal kan consumeren van één van de producten, is als eerste de TWI, die uitgedrukt is per kg lichaamsgewicht, vermenigvuldigd met het gemiddelde lichaamsgewicht van de twee leeftijdsgroepen en geslachten. De berekende TWI's in ng per week staan in Tabel 2.

Tabel 2 Lichaamsgewicht en TWI's per leeftijdsgroep en geslacht

	Leeftijdsgroep en geslacht			
	19-50 jaar		51-79 jaar	
	Man	Vrouw	Man	Vrouw
Lichaamsgewicht (kg)	85	76	89	77
TWI (ng per week)	374	334	392	339

TWI: tolereerbare wekelijkse inname

De berekende TWI's zijn vervolgens gedeeld door de somconcentraties per product om de maximale consumptie van de afzonderlijke producten te berekenen. Dit is gedaan voor zowel een laag als hoog concentratieniveau (zie paragraaf 3.2). Box 2 geeft een voorbeeld van een berekening van de maximale consumptie van een product. Voorbeelden van berekeningen zijn ook te vinden in RIVM (2021).

#### Box 2: Berekening van de maximale consumptie van een product

De maximale hoeveelheid van een product dat kan worden geconsumeerd door mannen van 19-50 jaar is berekend door de leeftijds- en geslachtsspecifieke TWI van 374 ng per week (zie Tabel 2) te delen door de somconcentratie van het product (zie Box 1).

Bij een fictieve somconcentratie van 100 ng PEQ per gram product is de maximale hoeveelheid die kan worden geconsumeerd gelijk aan  $374 \text{ ng per week} / 100 \text{ ng PEQ per gram product} = 3,7 \text{ gram product per week}$ .

### 3.4 Berekening van maximaal aantal grote porties per jaar

Naast de maximale consumptie van een product per week, is ook berekend hoe vaak producten uit de Westerschelde maximaal per jaar kunnen worden geconsumeerd zonder dat de gezondheidkundige grenswaarde wordt overschreden. Dit is berekend voor een grote portie

van elk product.<sup>5</sup> Deze portiegroottes zijn afkomstig uit de meest recente Nederlandse voedselconsumptiepeiling (VCP) uit 2012-2016 (van Rossum et al., 2020; RIVM, 2020a). Grote porties zijn gekozen omdat volwassenen die producten uit de Westerschelde halen zeer waarschijnlijk liefhebbers zijn van die producten. Ter illustratie is ook berekend hoe vaak een gemiddelde portie per jaar maximaal kan worden geconsumeerd.<sup>6</sup> Deze resultaten worden niet verder besproken en zijn te vinden in Bijlage D1.

Voor vis waren portiegroottes per leeftijdsgroep (niet geslacht) beschikbaar en voor garnalen en mosselen alleen voor de totale groep van 1- tot 79-jarigen. Er waren geen specifieke portiegroottes voor oesters (alleen voor weekdieren als totale voedselgroep) en lamsoor beschikbaar. Voor oesters is daarom uitgegaan van de portiegrootte van mosselen. Voor lamsoor is uitgegaan van de portiegrootte van spinazie. De gebruikte grote portiegroottes staan in Tabel 3. De gemiddelde portiegroottes zijn te vinden in Bijlage D2.

Tabel 3 Grote portiegroottes zoals gebruikt voor de berekeningen<sup>1</sup>

Product	Portiegroottes per leeftijdsgroep in gram	
	19-50 jaar	51-79 jaar
Vis <sup>2</sup>	254	217
Garnalen <sup>3</sup>	75	
Oesters <sup>4</sup>	161	
Mosselen <sup>3</sup>	161	
Lamsoor <sup>5</sup>	212	255

<sup>1</sup> Portiegroottes zijn afkomstig uit de Nederlandse Voedselconsumptiepeiling van 2012-2016 of gerapporteerd in RIVM (2020a). De consumpties uit RIVM (2020a) zijn ook gebaseerd op VCP 2012-2016.

<sup>2</sup> Omdat er geen portiegroottes voor de specifieke vissoorten beschikbaar waren, zijn de portiegroottes van 'vis' als representant genomen.

<sup>3</sup> Voor garnalen en mosselen waren alleen portiegroottes beschikbaar voor de leeftijdsgroep van 1-79 jaar (geen geslacht).

<sup>4</sup> Omdat er geen portiegroottes voor oesters beschikbaar waren, zijn de portiesgroottes van mosselen als representant genomen.

<sup>5</sup> Omdat er geen portiegroottes voor lamsoor beschikbaar waren, zijn de portiesgroottes van spinazie als representant genomen.

De berekening van het aantal grote porties dat maximaal per jaar kan worden geconsumeerd is als volgt uitgevoerd. Als eerste is de inname van PFAS berekend door een grote portie van een product te vermenigvuldigen met de berekende somconcentratie PFAS in dat product. Deze inname is vervolgens gedeeld door de leeftijds- en geslachtspecifieke TWI's (zie Tabel 2) om het aantal grote porties per week te berekenen dat maximaal kan worden geconsumeerd zonder dat de gezondheidkundige grenswaarde wordt overschreden. Dit aantal is daarna vermenigvuldigd met 52 (= aantal weken per jaar) om het aantal grote porties per jaar te berekenen dat kan worden geconsumeerd. Deze berekeningen zijn uitgevoerd voor zowel een laag als hoog concentratieniveau van PFAS in de producten (zie

<sup>5</sup> Een grote portie van een product is gelijk is aan de maximale hoeveelheid die is geconsumeerd op 95% van de dagen in de Nederlandse voedselconsumptiepeiling (VCP) uit 2012-2016 waarop de consumptie van dit product is gerapporteerd. Op 5% van deze dagen is de geconsumeerde hoeveelheid hoger dan deze portie.

<sup>6</sup> Een gemiddeld portie van een product is gelijk aan het gemiddelde van de gerapporteerde consumpties per dag in de VCP op de dagen dat de consumptie van dit product is gerapporteerd.

paragraaf 3.2). Box 3 geeft een voorbeeld van de berekening van de consumptiefrequentie.

**Box 3:** *Berekening van maximaal aantal grote porties per jaar*

Een fictief product bevat 50 ng PEQ per gram product. Op basis van een fictieve portiegrootte van 150 gram voor een persoon van 19-50 jaar is de inname van PFAS via de consumptie van deze portie gelijk aan 150 gram (een portie) x 50 ng PEQ per gram product = 7500 ng PEQ per portie.

Om te berekenen hoe vaak deze portie maximaal kan worden geconsumeerd per jaar zonder dat de TWI van 4,4 ng/kg lichaamsgewicht per week wordt overschreden, wordt de hoeveelheid PEQ in één portie gedeeld door de leeftijds- en geslachtspecifieke TWI's (zie Tabel 2). Voor mannen van 19-50 jaar is dit:  $374/7500$  ng per week = 0,05 keer per week. Dit is gelijk aan  $0,05 \times 52 = 2,6$  keer een grote portie per jaar.



## 4 Resultaten en onzekerheden

### 4.1 Gemeten PFAS

In de monsters van bot, spiering, wijting en zeebaars zijn, respectievelijk, 6-8, 2, 3-5, 5-6 van de 16 gemeten PFAS boven de kwantificeringslimiet (LOQ) aangetroffen. In garnalen zijn er 8 van de 17 gemeten PFAS aangetroffen. In lamsoor was dit 1-2 van de 19 gemeten PFAS. In de monsters van oesters en mosselen zijn 2-4 PFAS van de 18 gemeten PFAS aangetroffen. Het aantal PFAS dat boven de LOQ is aangetroffen verschilde soms per locatie. In alle monsters was PFOS in de hoogste concentraties aanwezig (0,4-35,3 ng PFOS per gram product). Het monster van bot uit het Kanaal Gent-Terneuzen had de hoogste PFOS-concentratie, namelijk 35,3 ng PFOS per gram product. In geen van de monsters zijn PFBA, PFPeA, PFHxA, PFHpA, PFTeDA, PFDS, GenX, NaDONA, 9Cl-PF3ONS, 11Cl-PF3OUdS en FBSA aangetroffen boven de LOQ (wanneer deze zijn meegenomen in de analyse) (zie Bijlages B1 en B2).

### 4.2 Somconcentraties van PFAS

Tabel 4 geeft de berekende somconcentraties van PFAS weer voor vis, garnalen, oesters, mosselen en lamsoor voor een laag en een hoog concentratieniveau (zie paragraaf 3.2 en Bijlages C1 t/m C8).

De hoogste somconcentraties, onafhankelijk van het concentratieniveau, zijn berekend voor bot gevangen in het Kanaal Gent-Terneuzen (132-133 ng PEQ per gram product; range over de twee concentratieniveaus), gevolgd door bot gevangen op de andere locaties (32-50 ng PEQ per gram product), garnalen gevangen op alle locaties (42-49 ng PEQ per gram product) en zeebaars gevangen bij Bath (41-52 ng PEQ per gram product). De laagste somconcentraties zijn berekend voor lamsoor (0,1-5,1 ng PEQ per gram product) gesneden op beide locaties, gevolgd door mosselen (1,8-15 ng PEQ per gram product) en oesters (1,1-12 ng PEQ per gram product) geraapt op alle locaties, wijting (5,2-16 ng PEQ per gram product) en spiering gevangen op alle locaties (6,5-32 ng PEQ per gram product) en zeebaars (19-30 ng PEQ per gram product) gevangen bij Vlissingen.

De somconcentraties van garnalen berekend voor een hoog concentratieniveau waren gelijk aan die berekend voor een laag concentratieniveau (zie Tabel 4). Voor bot, zeebaars en wijting waren de somconcentraties voor een hoog concentratieniveau gemiddeld 1,1-1,5 keer hoger vergeleken met die voor een laag concentratieniveau. Voor spiering, oesters en mosselen was dit respectievelijk, 2,7, 5,3 en 4,4 keer. Het grootste verschil in somconcentraties voor de twee concentratieniveaus was te zien voor lamsoor. De somconcentraties voor een hoog concentratieniveau in deze zeeegroente waren gemiddeld bijna 40 keer hoger dan die voor een laag concentratieniveau (zie Tabel 4). Dit grote verschil kwam doordat in lamsoor maar 1-2 PFAS zijn aangetroffen boven de LOQ (afhankelijk van de locatie) en in zeer lage concentraties. Om dezelfde reden was er ook een groter verschil tussen

de somconcentraties voor spiering, oesters en mosselen dan voor bijvoorbeeld bot en garnalen.

Tabel 4 Somconcentraties van PFAS per product, locatie en concentratieniveau zoals gebruikt in de berekeningen<sup>1</sup>

Product	Locatie <sup>2</sup>	Somconcentratie PFAS per concentratieniveau in ng PEQ per gram	
		Laag <sup>3</sup>	Hoog <sup>4</sup>
Wijting	Vlissingen	5,2	9,9
	Hansweert	8,0	12
	Bath	13	16
	Kanaal Gent-Terneuzen	9,5	13
Bot	Vlissingen	32	35
	Hansweert	47	50
	Bath	37	40
	Kanaal Gent-Terneuzen	132	133
Spiering	Vlissingen	6,5	22
	Bath	16	32
Zeebaars	Vlissingen	19	30
	Bath	41	52
Garnalen	Vlissingen	42	42
	Hansweert	48	49
	Bath	45	46
Oesters	Vlissingen-Ritthem	1,1	9,0
	Terneuzen	2,8	11
	Knuitershoek	3,2	12
Mosselen	Vlissingen-Ritthem	1,8	10
	Terneuzen	2,8	11
	Knuitershoek	3,9	15
Lamsoor	Baarland	0,2	5,1
	Walsoorden	0,1	5,0

PFAS: poly- en perfluoralkylstoffen; PEQ: PFOA-equivalenten

<sup>1</sup> Voor meer details, zie Bijlages C1 t/m C8.

<sup>2</sup> De locaties zijn ook zichtbaar gemaakt in Figuur 1.

<sup>3</sup> PFAS-concentraties onder de kwantificeringslimiet zijn gelijkgesteld aan 0 ng per gram.

<sup>4</sup> PFAS-concentraties onder de kwantificeringslimiet zijn gelijkgesteld aan deze limiet.

Kijkend naar de locaties waren de somconcentraties van vis (behalve bot) en schaal- en schelpdieren het laagst in producten bemonsterd bij Vlissingen en Vlissingen-Ritthem. Hogere concentraties zijn gevonden in Kanaal Gent-Terneuzen, Hansweert, Knuitershoek en Bath (zie Tabel 4). Voor lamsoor was er geen verschil in somconcentraties tussen de twee locaties waar deze zeegroente is bemonsterd.

### 4.3 Maximale consumptie per week

Tabel 5 geeft weer hoeveel gram vis, garnalen, oesters, mosselen of lamsoor per week maximaal kan worden geconsumeerd zonder dat dit leidt tot een overschrijding van de gezondheidkundige grenswaarde van PFAS. Dit is berekend per week, omdat de grenswaarde uitgedrukt is in ng per week (zie paragraaf 3.2).

Tabel 5 Maximale consumptie (in gram) van vis, garnalen, oesters, mosselen of lamsoor per week voor volwassenen waarbij de gezondheidkundige grenswaarde van PFAS niet wordt overschreden

Product	Locatie <sup>1</sup>	Maximale consumptie (hoog-laag concentratieniveau) per week (in gram), per leeftijdsgroep en geslacht <sup>2</sup>			
		19-50 jaar		51-79 jaar	
		Man	Vrouw	Man	Vrouw
Wijting	Vlissingen	38-71	34-64	40-75	34-65
	Hansweert	31-47	28-42	33-49	28-42
	Bath	23-29	21-26	24-30	21-26
	Kanaal Gent-Terneuzen	29-39	26-35	31-41	27-36
Bot	Vlissingen	11-12	9,4-10	11-12	9,6-10
	Hansweert	7,4-7,9	6,7-7,1	7,8-8,3	6,8-7,2
	Bath	9,3-10	8,3-9,0	9,8-11	8,5-9,2
	Kanaal Gent-Terneuzen	2,8-2,8	2,5-2,5	2,9-3,0	2,6-2,6
Spiering	Vlissingen	17-57	15-51	17-60	15-52
	Bath	12-23	10-20	12-24	10-21
Zeebaars	Vlissingen	12-20	11-17	13-21	11-18
	Bath	7,2-9,1	6,4-8,1	7,5-9,6	6,5-8,3
Garnalen	Vlissingen	8,8-8,9	7,9-8,0	9,2-9,4	8,0-8,1
	Hansweert	7,6-7,7	6,8-6,9	8,0-8,1	6,9-7,0
	Bath	8,2-8,3	7,3-7,4	8,6-8,7	7,4-7,5
Oesters	Vlissingen-Ritthem	41-338	37-303	43-355	37-308
	Terneuzen	35-133	31-119	36-140	31-121
	Knuitershoek	32-116	29-104	34-122	29-106
Mosselen	Vlissingen-Ritthem	37-207	33-185	39-217	34-188
	Terneuzen	33-133	30-119	35-140	30-121
	Knuitershoek	26-95	23-82	27-100	23-87
Lamsoor	Baarland	73-1824	65-1632	77-1914	67-1658
	Walsoorden	74-2550	66-2281	78-2676	67-2318

PFAS: poly- en perfluoralkylstoffen; TWI: tolereerbare wekelijkse inname van 4,4 ng/kilogram lichaamsgewicht per week

<sup>1</sup> De locaties van de bemonsteringen zijn ook zichtbaar gemaakt in Figuur 1.

<sup>2</sup> De maximale consumptiehoeveelheden zijn berekend met de somconcentraties van PFAS voor een laag concentratieniveau (PFAS-concentraties onder de kwantificeringslimiet zijn 0 ng per gram) en een hoog concentratieniveau (PFAS-concentraties onder de kwantificeringslimiet zijn gelijk aan deze limiet).

Uitgaande van een laag concentratieniveau kunnen maar zeer kleine hoeveelheden bot, zeebaars en garnaal per week worden geconsumeerd (2,5-21 gram; zie Tabel 5). Van bot gevangen in het Kanaal Gent-Terneuzen kan het minst worden geconsumeerd, namelijk maar 2,5-3,0 gram per week. Van spiering en wijting kan wekelijks iets meer worden geconsumeerd, namelijk 20-75 gram. Van oesters en mosselen kan 82-338 gram vlees per week maximaal worden geconsumeerd. De grootste hoeveelheid per week kan worden geconsumeerd van lamsoor, namelijk 1632-2676 gram. Uitgaande van een hoog concentratieniveau kunnen per week kleinere hoeveelheden maximaal worden geconsumeerd, variërend van zo'n 3 gram bot gevangen in het Kanaal Gent-Terneuzen tot zo'n 70 gram lamsoor gesneden op beide locaties (zie Tabel 5). Wanneer deze producten tegelijk worden geconsumeerd zal de gezondheidkundige grenswaarde eerder worden bereikt en zullen

de maximaal te consumeren hoeveelheden per product lager zijn (niet berekend).

Wanneer de maximale consumptiehoeveelheden per week worden vergeleken met een grote portie van deze producten (zie Tabel 3), blijkt dat al bij een laag concentratieniveau de consumptie van één grote portie vis (217-254 gram) of garnalen (75 gram) leidt tot een inname van PFAS die hoger is dan de gezondheidkundige grenswaarde. Van oesters en mosselen kan op basis van een laag concentratieniveau wel wekelijks een grote portie van 161 gram worden geconsumeerd wanneer de oesters en mosselen geraapt zijn bij Vlissingen-Ritthem. Dit geldt niet voor een hoog concentratieniveau. Op basis van een laag concentratieniveau kunnen van lamsoor per week meerdere grote porties van 212-255 gram worden geconsumeerd zonder dat dit leidt tot een overschrijding van de gezondheidkundige grenswaarde (zie Tabel 5).

Ook de gemiddelde porties van vis (114-117 gram) en garnalen (30 gram) zijn hoger dan de maximale consumptiehoeveelheden per week volgens beide concentratieniveaus voor deze twee producten. Voor oesters en mosselen (60 gram) en voor lamsoor (71-96 gram) is dat alleen het geval voor een hoog concentratieniveau (zie Tabel 5).

#### **4.4 Maximaal aantal grote porties per jaar**

Op basis van de grote porties (zie Tabel 3) is berekend hoe vaak de producten uit de Westerschelde maximaal kunnen worden geconsumeerd per jaar zonder dat de gezondheidkundige grenswaarde wordt overschreden (zie Tabel 6). Hierbij is ervan uitgegaan dat volwassenen die zelf gevangen vis en garnalen, zelf geraapte oesters en mosselen en/of zelf gesneden lamsoor uit de Westerschelde eten, liefhebbers van deze producten zijn en dus grote porties consumeren.

Van bot kan het minst vaak een grote portie worden geconsumeerd per jaar zonder dat de gezondheidkundige grenswaarde wordt overschreden, namelijk (afhankelijk van het concentratieniveau en locatie) één keer in de twee jaar tot zo'n drie keer per jaar (zie Tabel 6). Bot gevangen in het Kanaal Gent-Terneuzen kan daarbij het minst vaak worden geconsumeerd. Van zeebaars gevangen bij Bath kan maar één of twee keer per jaar een grote portie worden geconsumeerd. Verder kunnen volwassenen 2-14 grote porties spiering gevangen bij Bath of Vlissingen en 2-5 grote porties zeebaars gevangen bij Vlissingen consumeren per jaar. Een grote portie wijting kan 4-18 keer per jaar worden geconsumeerd, waarbij een grote portie van wijting gevangen bij Bath het minst vaak kan worden geconsumeerd.

Een grote portie garnalen kan maximaal ongeveer 5-6 keer per jaar worden geconsumeerd. Grote porties van oesters en mosselen kunnen vaker worden geconsumeerd. Uitgaande van een laag concentratieniveau kan een grote portie van oesters en mosselen geraapt bij Knuitershoek en Terneuzen maximaal 28-45 keer per jaar worden geconsumeerd en 7-12 keer per jaar uitgaande van een hoog concentratieniveau. Voor oesters en mosselen geraapt bij Vlissingen-Ritthem zijn deze frequenties respectievelijk 60-115 en 11-14 keer per



jaar. Van lamsoor kan een volwassene maximaal één keer in de 3-4 weken tot (bijna) dagelijks een grote portie consumeren zonder dat de gezondheidskundige grenswaarde wordt overschreden. Ook hier geldt dat het aantal grote porties dat maximaal per jaar kan worden geconsumeerd lager zal zijn wanneer de betreffende producten tegelijk worden geconsumeerd (niet berekend).

*Tabel 6 Maximaal aantal grote porties van vis, garnalen, oesters, mosselen of lamsoor uit de Westerschelde dat een volwassene per jaar kan consumeren zonder dat de gezondheidskundige grenswaarde van PFAS wordt overschreden*

Product	Locatie <sup>1</sup>	Maximaal aantal grote porties per jaar (hoog-laag concentratieniveau), per leeftijdsgroep en geslacht <sup>2,3</sup>			
		19-50 jaar		51-79 jaar	
		Man	Vrouw	Man	Vrouw
Wijting	Vlissingen	7,7-15	6,9-13	9,5-18	8,2-16
	Hansweert	6,4-9,5	5,7-8,5	7,8-12	6,8-10
	Bath	4,7-5,9	4,2-5,2	5,8-7,2	5,0-6,2
	Kanaal Gent-Terneuzen	6,0-8,1	5,4-7,2	7,4-9,9	6,4-8,6
Bot	Vlissingen	2,2-2,4	1,9-2,1	2,7-2,9	2,3-2,5
	Hansweert	1,5-1,6	1,4-1,4	1,9-2,0	1,6-1,7
	Bath	1,9-2,1	1,7-1,9	2,3-2,5	2,0-2,2
	Kanaal Gent-Terneuzen	0,6-0,6	0,5-0,5	0,7-0,7	0,6-0,6
Spiering	Vlissingen	3,4-12	3,0-10	4,2-14	3,6-12
	Bath	2,4-4,6	2,1-4,2	2,9-5,7	2,5-4,9
Zeebaars	Vlissingen	2,5-4,0	2,3-3,6	3,1-4,9	2,7-4,3
	Bath	1,5-1,9	1,3-1,7	1,8-2,3	1,6-2,0
Garnalen	Vlissingen	6,1-6,2	5,5-5,5	6,4-6,5	5,5-5,6
	Hansweert	5,3-5,3	4,7-4,8	5,5-5,6	4,8-4,8
	Bath	5,7-5,8	5,1-5,2	6,0-6,0	5,2-5,2
Oesters	Vlissingen-Ritthem	13-109	12-98	14-115	12-99
	Terneuzen	11-43	10-38	12-45	10,1-39
	Knuitershoek	10-38	9,3-34	11-39	9,4-34
Mosselen	Vlissingen-Ritthem	12-67	11-60	13-70	11-61
	Terneuzen	11-43	9,6-38	11-45	9,8-39
	Knuitershoek	8,2-31	7,4-28	8,7-32	7,5-28
Lamsoor	Baarland	18-448	16-401	16-390	14-338
	Walsoorden	18-626	16-561	16-546	14-473

PFAS: poly- en perfluoralkylstoffen

<sup>1</sup> De locaties van de bemonsteringen zijn ook zichtbaar gemaakt in Figuur 1.

<sup>2</sup> Aantal grote porties is berekend met de somconcentratie van PFAS voor een laag (PFAS-concentraties onder de kwantificeringslimiet zijn 0 ng per gram) en een hoog concentratieniveau (PFAS-concentraties onder de kwantificeringslimiet zijn gelijkgesteld aan deze limiet).

<sup>3</sup> Voor de grootte van de porties, zie Tabel 3.

#### 4.5 Onzekerheden in de berekende maximale consumptie per week en maximaal aantal grote porties per jaar

De maximale hoeveelheid die per week per product kan worden geconsumeerd en het aantal grote porties dat maximaal per jaar per product kan worden geconsumeerd zijn beïnvloed door onzekerheden in de 1) concentraties van PFAS in de producten en 2) gebruikte RPF's voor de berekening van de somconcentraties van PFAS. Het maximaal aantal grote porties dat kan worden geconsumeerd is daarnaast ook beïnvloed

door onzekerheden in de omvang van de grote porties. Deze drie bronnen van onzekerheid worden hieronder verder besproken.

#### *Concentraties van PFAS in de producten*

Een belangrijke bron van onzekerheid zijn de PFAS-concentraties onder de kwantificeringslimiet (LOQ). Deze onzekerheid is gekwantificeerd door de berekeningen uit te voeren voor een laag en een hoog concentratieniveau (zie paragraaf 3.2). Deze berekeningen geven de ondergrens (berekend op basis van een hoog concentratieniveau) en bovengrens (berekend op basis van een laag concentratieniveau) weer van de maximale consumptiehoeveelheden per week en het maximale aantal grote porties per jaar dat kan worden geconsumeerd zonder dat de gezondheidkundige grenswaarde van PFAS wordt overschreden. Deze onzekerheid is vooral van belang voor lamsoor, oesters en mosselen. Voor vis en garnalen waren de verschillen in de maximale consumptiehoeveelheden per week en in het maximaal aantal grote porties per jaar berekend op basis van de twee concentratieniveaus klein. Ook waren beide berekende waardes al laag voor een laag concentratieniveau (zie Tabellen 5 en 6).

EFSA heeft de inname van PFAS berekend via voedsel en drinkwater volgens een vergelijkbaar laag en hoog concentratieniveau als toegepast in dit rapport (EFSA, 2020). EFSA geeft in haar opinie aan dat veel PFAS-concentraties gemeten in producten uit de detailhandel onder de analytische limieten lagen en heeft geconcludeerd dat de berekende inname van PFAS volgens een laag concentratieniveau het meest realistisch was voor producten uit de detailhandel. Echter, de producten uit de Westerschelde zijn afkomstig uit een erkend vervuild gebied. Het is daarom waarschijnlijk dat de berekeningen met een laag concentratieniveau niet het meest realistisch zijn voor (alle) producten uit de Westerschelde. Een uitzondering hierop is lamsoor. In lamsoor zijn maar 1-2 PFAS gekwantificeerd in zeer lage concentraties, wat maakt dat een laag concentratieniveau waarschijnlijk het meest realistisch is voor dit product. Voor oesters en mosselen kan dit niet worden geconcludeerd aangezien deze producten PFAS in hogere concentraties bevatten (zie Tabel 4). Echter, ook de berekeningen met een hoog concentratieniveau zijn mogelijk niet realistisch voor oesters en garnalen, omdat het niet aannemelijk is dat alle PFAS met een gerapporteerde concentratie onder de LOQ aanwezig zullen zijn in een concentratie gelijk aan de LOQ. Deze onzekerheid in de berekende consumptieparameters voor oesters en mosselen kan alleen worden verminderd door het verlagen van de LOQ voor deze producten.

Vijf PFAS waarvoor wel RPF's beschikbaar zijn, zijn niet geanalyseerd in de bemonsterde producten. Zo is bijvoorbeeld NaDONA niet geanalyseerd in oesters en garnalen en is PFBA niet geanalyseerd in vis, garnalen en lamsoor (zie Bijlages B1 en B2 voor welke PFAS wel/niet zijn meegenomen in de analyses per product). Dit heeft mogelijk geresulteerd in een te hoge schatting van de maximale consumptiehoeveelheden en maximaal aantal grote porties door het niet meenemen van deze vijf PFAS in de somconcentraties voor de twee concentratieniveaus. Echter, vier van de vijf PFAS die niet zijn meegenomen hebben een RPF gelijk aan of lager dan 0,3. Door deze lage RPF's zullen deze PFAS, als ze wel zouden zijn geanalyseerd, geen

grote bijdrage hebben geleverd aan de somconcentraties van PFAS voor de twee concentratieniveaus, en dus ook een verwaarloosbaar effect hebben gehad op de berekende consumptieparameters. Alleen voor PFTTrDA, die niet is geanalyseerd in vis en garnalen, zou dit mogelijk wel het geval zijn geweest, omdat deze PFAS een RPF heeft van 3. Maar, dit zal geen invloed hebben gehad op de conclusies voor deze twee producten, omdat vis en garnalen al bij een laag concentratieniveau op basis van de geanalyseerde PFAS in slechts lage hoeveelheden kunnen worden geconsumeerd.

Voor een aantal PFAS waren de LOQ's hoger dan de gerapporteerde concentraties van andere PFAS. Dit was bijvoorbeeld zo voor PFHxA in vis, PFBA in oesters en mosselen en PFPeA in garnalen en lamsoor (zie Bijlages B1 en B2). Dit zou de hoogte van de somconcentraties voor een hoog concentratieniveau kunnen hebben beïnvloed, omdat de LOQ's voor deze PFAS een stuk hoger zijn dan de gekwantificeerde concentraties van de meeste PFAS in deze producten. Door de lage RPF's voor deze PFAS wordt verwacht dat deze invloed beperkt zal zijn geweest (zie Bijlage B).

De berekende maximale consumptiehoeveelheden per week en het maximaal aantal grote porties per jaar voor garnalen zijn gebaseerd op concentraties van PFAS in ongepelde garnalen. Mogelijk is dat de concentraties in ongepelde garnalen niet overeenkomen met de concentraties in gegeten garnalen (gepeld). Verder zijn ook de effecten van bereiding, zoals koken of bakken, van de producten niet meegenomen in de berekeningen. Dit kan mogelijk hebben geleid tot een onder- of overschatting van de maximale consumptiehoeveelheden per week en het aantal grote porties per jaar wanneer door bereiding de PFAS-concentraties worden verlaagd c.q. verhoogd. Literatuuronderzoek uitgevoerd door EFSA wees echter uit dat de resultaten van het kleine aantal studies dat heeft onderzocht of bereiding invloed heeft op de concentratie van PFAS in voedsel een onsamenhangend beeld gaven (EFSA, 2020).

Vanwege matrix-effecten kon geen GenX worden gemeten in garnalen en is deze PFAS niet meegenomen in de berekeningen voor dit product (zie paragraaf 2.2). GenX is in de verkennende notitie over PFAS in producten uit de Westerschelde niet gekwantificeerd boven een LOQ van 0,03 ng per gram (RIVM, 2022). Wanneer GenX was meegenomen in een concentratie gelijk aan deze LOQ, zou het minimaal hebben bijgedragen aan de somconcentratie voor een hoog concentratieniveau door een lage RPF van 0,06: 0,0018 ng PEQ per gram product op een somconcentratie van 42-46 ng PEQ per gram product. Voor een laag concentratieniveau zou GenX niets hebben bijgedragen, omdat PFAS met een concentratie lager dan de LOQ dan worden verondersteld niet aanwezig te zijn in het monster (= 0 ng PEQ per gram product).

De geselecteerde producten zijn op een enkel tijdstip (november 2021) bemonsterd, waardoor de PFAS-concentraties een momentopname betreffen. Herhaaldelijke bemonstering in de tijd kan meer inzicht geven in de schommeling van concentraties van PFAS in producten uit de Westerschelde. Dit is zeer waarschijnlijk het meest van belang voor lamsoor aangezien dit product buiten het oogstseizoen, in

het voorjaar of zomer, is gesneden. De concentraties van lamsoor zoals gegeten kunnen hierdoor afwijken. Voor de andere producten is het moment van monsternamen waarschijnlijk van minder belang. Voor die producten heeft de leeftijd en grootte van het gevangen product meer invloed op de hoeveelheid PFAS aangezien PFAS over de tijd accumuleren. Voor informatie over de grootte en leeftijd van de bemonsterde vissen, zie het rapport van WMR/WFSR (2022).

#### *Gebruikte RPF's voor de berekening van de somconcentraties*

Voor de berekening van de maximale consumptiehoeveelheden per week en het maximaal aantal grote porties per jaar zijn de concentraties van de individuele PFAS vermenigvuldigd met een RPF om zo de somconcentratie van PFAS per monster te berekenen (zie paragraaf 3.2). Voor PFPeA, PFHpA, PFDA, PFTrDA, PFHpS en PDFS zijn een onder- en bovengrens van deze factor afgeleid op basis van extrapolatie vanuit andere PFAS (Bil et al., 2021). Voor deze PFAS is het dus onzeker wat de meest waarschijnlijke waarde is van de RPF. Zoals aanbevolen door RIVM (2021) is bij de berekening van de somconcentraties voor deze PFAS de bovengrens van de RPF gebruikt.

Bij een laag concentratieniveau droegen deze PFAS, behalve PFDA, voor alle producten, behalve mosselen geraapt in Knuitershoek, minder dan 0,9% bij aan de somconcentratie met de RPF op de bovengrens. Met een hoog concentratieniveau was dit 1,6-8,7% voor vis en garnalen en 11-25% voor oesters, mosselen en lamsoor. PFDA droeg meer bij aan de somconcentraties voor beide concentratieniveaus, vanwege een RPF op de bovengrens van 10.<sup>7</sup> De somconcentraties zouden 0-20% (gemiddeld 8,5%; laag concentratieniveau) of 5,9-25% (gemiddeld 16%; hoog concentratieniveau) lager zijn geweest als de ondergrens van de RPF van 4 voor PFDA was gebruikt. Omdat de keuze voor de bovengrens van de RPF's gebaseerd is op een worst-case aanname zijn de maximale consumptiehoeveelheden per week en het maximaal aantal grote porties per jaar mogelijk iets te laag ingeschat.

#### *Grote porties*

Door het ontbreken van consumptiehoeveelheden van zelf gevangen vis en garnalen, zelf geraapte oesters en mosselen en zelf gesneden lamsoor door volwassenen is uitgegaan van consumptiegegevens voor de Nederlandse bevolking. Door de berekening van hoe vaak producten uit de Westerschelde maximaal kunnen worden geconsumeerd zonder dat de gezondheidkundige grenswaarde wordt overschreden te baseren op grote porties is er rekening mee gehouden dat deze personen deze producten in grotere hoeveelheden kunnen consumeren dan de gemiddelde Nederlander.

In de Nederlandse voedselconsumptiepeiling waren geen gegevens over grote porties beschikbaar voor de bemonsterde vissoorten. Daarom is voor het berekenen van hoe vaak deze vissoorten per jaar kunnen worden geconsumeerd gebaseerd op een grote portie van 'vis'. Voor oesters is hiervoor een grote portie van mosselen gebruikt, omdat er geen specifieke gegevens voor oesters over portiegroottes beschikbaar

<sup>7</sup> Laag concentratieniveau: 17-35% voor bot, wijting, zeebaars en garnalen en 0% voor de rest; hoog concentratieniveau: 9-34% voor bot, spiering, wijting, zeebaars, garnalen en lamsoor, 48-60% voor oesters en mosselen.

waren. Dit is echter een *worst-case* aanname, omdat er over het algemeen minder grote hoeveelheden oesters dan mosselen zullen worden geconsumeerd.

Er waren geen portiegroottes voor lamsoor beschikbaar in de Nederlandse voedselconsumptiepeiling. Aangezien lamsoor net als spinazie wordt gekookt, geroerbakt of gebruikt als groen in salades is spinazie als representant genomen. Het is echter mogelijk dat er minder grote porties lamsoor dan spinazie worden geconsumeerd, omdat lamsoor een luxeproduct is. Hierdoor kan de portiegrootte van spinazie gezien worden als een *worst-case* aanname. Echter, ook bij deze *worst-case* aanname kan lamsoor nog steeds worden geconsumeerd zonder dat dit leidt tot een overschrijding van de gezondheidskundige grenswaarde.

Op basis van bovenstaande analyse van de onzekerheden concluderen we dat voor vissen en garnalen de onzekerheid in de berekende maximale consumptiehoeveelheden per week en het maximaal aantal grote porties per jaar klein is. Voor lamsoor concluderen we dat deze berekende consumptieparameters het meest realistisch zijn geschat met een laag concentratieniveau. Voor oesters en mosselen is het onduidelijk welk concentratieniveau de meest realistische schattingen van de consumptieparameters oplevert. Om die reden kan uit voorzorg voor oester en mosselen worden uitgegaan van de consumptieparameters berekend met een hoog concentratieniveau.



## 5 Discussie

In dit rapport is berekend hoeveel gram vis, garnalen, oesters, mosselen of lamsoor uit de Westerschelde maximaal per week kan worden geconsumeerd en hoeveel grote porties van deze producten maximaal per jaar kunnen worden geconsumeerd zonder dat dit leidt tot een overschrijding van de gezondheidkundige grenswaarde van PFAS. Berekeningen zijn gebaseerd op PFAS in deze producten, die zijn bemonsterd in november 2021.

### *Vergelijking met verkennende studie*

Het RIVM heeft eerder een verkennende studie naar producten gevangen en geraapt uit de Westerschelde uitgevoerd, waarin dezelfde consumptieparameters zijn berekend voor bot (enige representant voor vis), garnalen, oesters en mosselen (RIVM, 2022). In deze verkennende studie waren de producten op maar één locatie in de Westerschelde bemonsterd en is geen zeegroente meegenomen. De somconcentraties van PFAS in oesters en mosselen in de verkennende studie waren vergelijkbaar met die in het huidige onderzoek.<sup>8</sup> De somconcentratie van het éne mengmonster van bot in de verkennende studie was met 74-75 ng PEQ per gram product bijna twee keer hoger dan de somconcentratie van drie van de vier mengmonsters van bot genomen op verschillende locaties in de Westerschelde en bijna twee keer lager dan de concentratie in het mengmonster genomen in het Kanaal Gent-Terneuzen. De somconcentraties in de mengmonsters van garnalen waren in de voorgaande studie een factor twee hoger dan de somconcentraties gebruikt in de huidige studie.

### *Blootstelling aan PFAS via andere bronnen*

In de berekeningen is de blootstelling aan PFAS uit andere bronnen dan producten uit de Westerschelde niet meegenomen. Voorbeelden van andere bronnen zijn andere voedingsmiddelen (zoals groente en fruit), drinkwater en lucht (EFSA, 2020; van der Aa et al., 2021; Fromme et al., 2009; Noorlander et al., 2011,). EFSA heeft in 2020 vastgesteld dat de totale blootstelling aan PFAS hoger is dan de TWI (EFSA, 2020). Onderzoek van het RIVM in 2021 heeft ook aangetoond dat, uitgaande van een laag concentratieniveau (geen PFAS aanwezig wanneer deze niet is gedetecteerd of gekwantificeerd), de totale wekelijkse sominname van PFOA, PFNA, PFHxS en PFOS (de EFSA-4) hoger is dan de TWI (van der Aa et al., 2021).

In Europa is voedsel de belangrijkste bron voor de blootstelling aan PFAS. Zo heeft EFSA berekend dat voedsel voor 67-84% en 88-99% bijdraagt aan de totale blootstelling aan, respectievelijk, PFOA en PFOS (EFSA, 2020). Van der Aa et al. (2021) heeft vastgesteld dat in Nederland dit 83-99% is voor de vier PFAS waarvoor de gezondheidkundige grenswaarde van PFAS is afgeleid (zie paragraaf 3.2). Ook is er vastgesteld dat magere vis en schaaldieren, respectievelijk, 15,5% en 2,5% bijdroegen aan de gemiddelde

<sup>8</sup> Oesters: 1,1-12 ng PEQ per gram product beide onderzoeken; mosselen: 3,0-11 ng PEQ per gram product vs. 1,8-15 ng PEQ per gram product in huidige onderzoek.

sominname en 43% en 16% aan een hoge sominname (van der Aa et al., 2021).

De innameberekeningen van PFAS door van der Aa et al. (2021) zijn gebaseerd op PFAS-concentraties in voedingsmiddelen bemonsterd in Nederlandse winkels in 2009 door Noorlander et al. (2011). Wanneer op basis van die concentraties een somconcentratie wordt berekend volgens een laag concentratieniveau resulteert dit in 3,5 ng PEQ per gram product in magere vis en 4,3 ng PEQ per gram product in schaaldieren. Deze somconcentraties liggen een factor 8-10 lager dan de concentraties in vis en garnalen uit de Westerschelde. Consumptie van de producten uit de Westerschelde zal dus tot een verdere overschrijding van de gezondheidskundige grenswaarde leiden ten opzichte van de berekeningen uitgevoerd door van der Aa et al. (2021).

### *Berekeningen*

In de berekeningen is ervan uitgegaan dat enkel één product uit de Westerschelde zal worden geconsumeerd. Echter, het is aannemelijk dat volwassenen meer dan één product uit de Westerschelde consumeren. In dat geval kan er per product minder gegeten worden dan nu is berekend.

De berekeningen hebben alleen betrekking op volwassenen. Mensen die deze producten vissen, rapen of snijden uit de Westerschelde zullen deze producten zeer waarschijnlijk delen met hun gezin, waaronder hun kinderen. Aangezien de maximale consumptiehoeveelheid per week afhangt van de gezondheidskundige grenswaarde van PFAS, en deze is uitgedrukt in ng per kg lichaamsgewicht, zullen kinderen vanwege een lager lichaamsgewicht een lagere hoeveelheid van deze producten uit de Westerschelde kunnen eten voordat de gezondheidskundige grenswaarde wordt overschreden. Hetzelfde geldt zeer waarschijnlijk voor het aantal grote porties dat kinderen maximaal per jaar kunnen eten, ondanks dat de grote porties voor kinderen kleiner zijn dan die van volwassenen.

De berekeningen zijn uitgevoerd voor meerdere soorten vis en schaal- en schelpdieren. Als zeegroente is alleen lamsoor meegenomen. Naast lamsoor wordt er echter ook zeekraal in de Westerschelde gesneden. Wanneer voor zeekraal uitgegaan wordt van de concentraties in lamsoor kan beredeneerd worden dat zeekraal uit de Westerschelde ook kan worden gegeten zonder dat dit leidt tot een overschrijding van de gezondheidskundige grenswaarde van PFAS. Echter, deze twee zeegroentes komen uit verschillende families en vertonen weinig uiterlijke overeenkomsten. Onderzoek naar PFAS-concentraties in zeekraal uit de Westerschelde kan inzicht geven of de conclusie voor lamsoor ook geldt voor deze zeegroente.

De resultaten laten zien dat hoeveel en hoe vaak vis, oesters en mosselen kunnen worden geconsumeerd afhangen van de vangstlocatie. Bot vormt hierop een uitzondering. Wanneer oesters en mosselen zijn geraapt bij Vlissingen-Ritthem kunnen ze meer en vaker worden geconsumeerd dan bij Knuitershoek (zie Tabellen 5 en 6). Aangezien vissen vrij rondzwemmen is het niet mogelijk conclusies omtrent plaatsgebonden vangsten en de consumptie van deze producten hieraan



te verbinden. Voor bot, garnalen en lamsoor was er geen verschil in hoeveel en hoe vaak deze producten kunnen worden geconsumeerd tussen de locaties waar ze zijn bemonsterd.



## 6 Conclusie

In dit rapport is berekend hoeveel gram vis, garnalen, oesters, mosselen of lamsoor uit de Westerschelde maximaal per week kan worden geconsumeerd zonder dat dit leidt tot een overschrijding van de gezondheidkundig grenswaarde voor poly- en perfluoralkylstoffen (PFAS). Tevens is berekend hoeveel grote porties van deze producten maximaal per jaar kunnen worden geconsumeerd zonder dat deze grenswaarde wordt overschreden. Hierbij is de blootstelling aan andere stoffen of stofgroepen, die in deze producten aanwezig kunnen zijn en die negatieve gezondheidseffecten kunnen veroorzaken, niet meegenomen. Berekeningen zijn van toepassing op volwassenen die producten uit de Westerschelde eten die zelf zijn gevangen (vissen en garnalen), geraapt (oesters en mosselen) of gesneden (lamsoor). Aangezien het aannemelijk is dat mensen die deze producten uit de Westerschelde halen liefhebbers zijn, is aangenomen dat zij grote porties zullen consumeren. Berekeningen zijn verder uitgevoerd voor een laag en een hoog concentratieniveau. Bij een laag concentratieniveau is aangenomen dat de PFAS met een gerapporteerde concentratie lager dan de kwantificeringslimiet (LOQ) niet aanwezig zijn in de producten en bij een hoog concentratieniveau is aangenomen dat deze PFAS aanwezig zijn in een concentratie gelijk aan de LOQ. De resultaten voor het meest realistische concentratieniveau zijn in deze conclusie weergegeven.

Voor beide concentratieniveaus kunnen vis (bot, spiering, wijting en zeebaars) en garnalen slechts in zeer lage tot lage hoeveelheden per week worden geconsumeerd (2,5-75 gram vis of 6,8-9,4 gram garnalen) zonder dat de gezondheidkundige grenswaarde van PFAS wordt overschreden. Vissen zijn hierbij niet uitgesplitst naar soort aangezien alle vissoorten in alleen (zeer) lage hoeveelheden kunnen worden geconsumeerd zonder dat de gezondheidkundige grenswaarde van PFAS wordt overschreden. De hoeveelheid lamsoor die maximaal per week kan worden geconsumeerd is 1632-2676 gram (laag concentratieniveau). Hoeveel oesters en mosselen maximaal per week kunnen worden geconsumeerd is onzeker en afhankelijk van de aanname over het concentratieniveau. Bij een laag concentratieniveau kan 104-355 gram oesters of 85-217 gram mosselen per week worden geconsumeerd, bij een hoog concentratieniveau zijn deze hoeveelheden respectievelijk 29-43 of 23-39 gram per week. Al deze wekelijkse hoeveelheden, behalve voor lamsoor, zijn lager dan grote porties vis, garnalen, oesters en mosselen zoals gerapporteerd in de Nederlandse voedselconsumptiepeiling.

Voor wat betreft het aantal grote porties van een product uit de Westerschelde dat maximaal per jaar kan worden geconsumeerd zonder de gezondheidkundige grenswaarde te overschrijden is berekend dat een grote portie bot zo'n twee keer per jaar kan worden geconsumeerd. Bot afkomstig uit Kanaal Gent-Terneuzen kan maximaal één keer in de twee jaar worden gegeten. Een grote portie zeebaars, spiering of wijting kan respectievelijk zo'n 1-5, 2-14 of 5-18 keer per jaar worden geconsumeerd. Van garnalen kan 5-6 keer per jaar een grote portie

worden geconsumeerd, wat neerkomt op eens per twee maanden. Een grote portie lamsoor kan bijna dagelijks worden geconsumeerd. Het aantal grote porties oesters en mosselen dat maximaal per jaar kan worden geconsumeerd is respectievelijk 34-115 en 28-70 keer voor een laag en 9-14 en 7-13 keer voor een hoog concentratieniveau.

Resultaten laten verder zien dat oesters en mosselen geraapt bij Vlissingen-Ritthem in grotere hoeveelheden per week en vaker per jaar kunnen worden geconsumeerd dan wanneer ze worden geraapt bij Knuitershoek of Terneuzen. Voor vis (behalve bot) waren dezelfde verschillen zichtbaar. Maar omdat vissen vrij rondzwemmen kunnen voor deze producten geen conclusies worden getrokken over het meer of vaker eten van vis afkomstig van een specifieke locatie in de Westerschelde. Voor bot, garnalen en lamsoor waren er geen verschillen zichtbaar tussen de locaties waarop deze producten zijn bemonsterd.

De berekende maximale hoeveelheden per week en het maximaal aantal grote porties per jaar zijn berekend per product. Er is daarbij aangenomen dat deze producten niet gecombineerd worden geconsumeerd, dus bijvoorbeeld niet dagelijks lamsoor én 30 grote porties mosselen per jaar, maar dagelijks lamsoor óf 30 grote porties mosselen per jaar.

De berekeningen in deze beoordeling zijn verder uitgevoerd zonder rekening te houden met de inname van PFAS via andere voedingsmiddelen en drinkwater (zie hoofdstuk 5). Gezien deze inname van PFAS, is het belangrijk om de inname van PFAS zo min mogelijk verder te verhogen en de consumptie van voedsel met verhoogde PFAS-concentraties, zoals in vis en schaal- en schelpdieren uit de Westerschelde, te beperken. Lamsoor uit de Westerschelde kan op basis van de berekeningen regelmatig worden geconsumeerd, omdat de consumptie van deze zeeegroente zeer waarschijnlijk geen extra bijdrage zal leveren aan de totale inname van PFAS.

## Dankwoord

De auteurs danken Jan Dirk te Biesbeek (RIVM) en Gerrit Wolterink (RIVM) voor het toetsen van dit rapport. Ook bedanken we Sylvia Notenboom (RIVM) voor het meelesen en Joke Herremans (RIVM) en Anton Rietveld (RIVM) voor de kritische evaluatie van dit rapport. We danken tevens WMR en WFSR voor de bemonstering van en analyse van de PFAS in de producten uit de Westerschelde.



## Literatuurlijst

Bil W, Zeilmaker M, Fragki S, Lijzen J, Verbruggen E, Bokkers B (2021). Risk Assessment of per- and polyfluoroalkyl substance mixtures: A Relative Potency Factor approach. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 40, 859-870. <https://doi.org/10.1002/etc.4835>.

Boon PE, te Biesebeek JD (2022). Risicobeoordeling van PFAS in moestuingewassen uit complex Volkstuin Delta in Helmond. RIVM briefrapport 2022-0009. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), Bilthoven (*in voorbereiding*).

EFSA (2020). Scientific Opinion on the risk to human health related to the presence of perfluoroalkyl substances in food. *EFSA Journal* 2020;18(9):6223, 391 pp. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2020.6223>.

Expertisecentrum PFAS (2018). Poly- en Perfluor Alkyl Stoffen (PFAS) – Kennisdocument over stofeigenschappen, gebruik, toxicologie, onderzoek en sanering van PFAS in grond en grondwater. [Poly- en PerFluor Alkyl Stoffen \(PFAS\) \(expertisecentrumpfas.nl\)](https://www.expertisecentrumpfas.nl).

Fromme H, Tittlemier SA, Völkel W, Wilhelm M, Twardella D (2009). Perfluorinated compounds - Exposure assessment for the general population in western countries. *Int. J. Hyg. Environ. Health* 212, 239-270. <https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2008.04.007>.

H<sub>2</sub>O (2021). Vlaams Omgevingsinspectie tikt chemiebedrijf 3M op de vingers. [Vlaamse Omgevingsinspectie tikt chemiebedrijf 3M op de vingers \(h2owaternetwerk.nl\)](https://www.h2owaternetwerk.nl)

Nederlandse Voedselconsumptiepeiling (VCP) (2012-2016). [StatLine - Dutch National Food Consumption Survey 2012-2016; consumption \(rivm.nl\)](https://www.rivm.nl/statline)

Noorlander CW, van Leeuwen SJP, te Biesebeek JD, Mengelers MJB, Zeilmaker MJ (2011). Levels of perfluorinated compounds in food and dietary intake of PFOA and PFOA in the Netherlands. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 59: 7496-7505. <https://doi.org/10.1021/jf104943p>.

RIVM (2020a). Consumptie van vis en schaal- en schelpdieren. Front office voedsel- en productveiligheid. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), Bilthoven. <https://www.rivm.nl/voedsel-en-voeding/veilig-voedsel/frontoffice-voedsel-en-productveiligheid/beoordelingen-front-office-voedsel-en-productveiligheid>.

RIVM (2020b). Notitie: definitieve EFSA-opinie PFAS – wetenschappelijke overwegingen voor RIVM besluitvorming over EFSA-TWI. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), Bilthoven. [Notitie: definitieve EFSA-opinie PFAS – wetenschappelijke overwegingen voor RIVM besluitvorming over EFSA-TWI.](#)

RIVM (2021). Notitie implementatie van de EFSA som-TWI PFAS. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), Bilthoven. [Notitie implementatie van de EFSA som-TWI PFAS \(rivm.nl\).](#)

RIVM (2022). Notitie Verkennende risicobeoordeling van de consumptie van vis en schaal- en schelpdieren uit de Westerschelde. [Verkennende risicobeoordeling van de consumptie van vis en schaal-en schelpdieren uit de Westerschelde | RIVM.](#)

RWS (2021). Poly- en perfluoralkylstoffen (PFAS) in de Rijkswateren. Concentraties in water en biota tussen 2008 en 2020. Rijkswaterstaat (RWS). [Poly- en perfluoralkylstoffen \(PFAS\) in de Rijkswateren : concentraties in water en biota tussen 2008 en 2020 - Rijkswaterstaat Rapportendatabank \(overheid.nl\).](#)

van der Aa M, Hartmann J, te Biesebeek JD (2021). Analyse bijdrage drinkwater en voedsel aan blootstelling EFSA-4 PFAS in Nederland en advies drinkwaterrichtwaarde. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), Bilthoven. [Analyse bijdrage drinkwater en voedsel aan blootstelling EFSA-4 PFAS in Nederland en advies drinkwaterrichtwaarde | RIVM.](#)

van Rossum CTM, Buurma-Rethans EJM, Dinnissen CS, Beukers MH, Brants HAM, Dekkers ALM, Ocké MC (2020). The diet of the Dutch – Results of the Dutch National Food Consumption Survey 2012-2016. <https://doi.org/10.21945/RIVM-2020-0083>.

WMR/WFSR (2022). PFAS in de Westerschelde. Metingen van PFAS in consumptieproducten, water en sediment in het najaar van 2021. Wageningen Marine Research, Wageningen Food and Safety Research, Wageningen Universiteit en Onderzoek.

Zeilmaker MJ, Fragki Sm Verbruggen EMJ, bokker BGH, Lijzen JPA (2018). Mixture exposure to PFAS: A Relative Potency Factor approach. RIVM report 2018-0070. National Institute for Public Health and the Environment (RIVM), Bilthoven. <https://doi.org/10.21945/RIVM-2018-0070>.



## Bijlage A Afkortingen en namen van de PFAS en RPF's

<b>PFAS</b>		<b>RPF<sup>1</sup></b>
<b>Afkorting</b>	<b>Naam</b>	
PFBA	Perfluorbutaanzuur	0,05
PFPeA <sup>2</sup>	Perfluorpentaanzuur	0,05
PFHxA	Perfluorhexaanzuur	0,01
PFHpA <sup>2</sup>	Perfluorheptaanzuur	1
PFOA	Perfluoroctaanzuur	1
PFNA	Perfluornonaanzuur	10
PFDA <sup>2</sup>	Perfluordecaanzuur	10
PFUnDA	Perfluorundecaanzuur	4
PFDoDA	Perfluordodecaanzuur	3
PFTTrDA <sup>2</sup>	Perfluortridecaanzuur	3
PFTeDA	Perfluortetradecaanzuur	0,3
PFBS	Perfluorbutaansulfonzuur	0,001
PFHxS	Perfluorhexaansulfonzuur	0,6
PFHpS <sup>2</sup>	Perfluorheptaansulfonzuur	2
PFOS	Perfluoroctaansulfonzuur	2
PFDS <sup>3</sup>	Perfluordecaansulfonzuur	2
GenX	2,3,3,3-tetrafluor-2-(heptafluorpropoxy)propionzuur	0,06
NaDONA	Natrium 4,8-dioxa-3H-perfluornonanoaat	0,03
9Cl-PF3ONS	9-Chloorhexadecafluor-3-oxanon-1-sulfonzuur	-
11Cl-PF3OUdS	11-Chlooreicosafluor-3-oxaundecaan-1-sulfonzuur	-
FBSA	Perfluorobutaan sulfonamide	-

PFAS: poly- en perfluoralkylstoffen; RPF: relatieve potentiefactor

<sup>1</sup> Bron: Bil et al. (2021).

<sup>2</sup> Voor PFPeA, PFHpA, PFDA, PFTTrDA, PFHpS en PFDS zijn een onder- en bovengrens van de relatieve potentiefactor afgeleid (Bil et al., 2021). Zoals aanbevolen door RIVM (2021) is bij de berekening van de somconcentraties voor deze PFAS de bovengrens gebruikt.

<sup>3</sup> RPF geschat op basis van PFOS (Bil et al., 2021).

Bijlage B1 Concentraties van PFAS (in ng per gram nat gewicht) in mengmonsters van wijting, bot, spiering en zeebaars per locatie in de Westerschelde. PFAS die niet boven de LOQ zijn gekwantificeerd zijn dikgedrukt weergegeven als < LOQ<sup>1</sup>

PFAS	Soort vis en locatie <sup>2</sup>											
	Wijting				Bot				Spiering		Zeebaars	
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	3	1	3
PFBA	NB	NB	NB	NB	NB	NB	NB	NB	NB	NB	NB	NB
PFPeA	NB	NB	NB	NB	NB	NB	NB	NB	NB	NB	NB	NB
PFHxA	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
PFHpA	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
PFOA	0,44	<0,070	<0,070	<0,070	0,36	<0,070	<0,070	0,23	0,3	<0,080	0,29	<0,080
PFNA	<0,070	0,11	0,42	0,1	0,81	0,5	0,29	0,64	<0,10	<0,10	0,11	0,25
PFDA	0,18	0,2	0,24	0,26	0,61	1,1	1,1	3,3	<0,30	<0,30	0,35	0,68
PFUnDA	<0,20	<0,20	0,31	0,22	0,28	0,89	0,47	4	<0,20	<0,20	0,32	0,75
PFDoDA	<0,80	<0,80	<0,80	<0,80	<0,80	<0,80	<0,80	1,6	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0
PFTTrDA	NB	NB	NB	NB	NB	NB	NB	NB	NB	NB	NB	NB
PFTeDA	NB	NB	NB	NB	NB	NB	NB	NB	NB	NB	NB	NB
PFBS	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
PFHxS	<0,080	0,1	0,1	0,11	0,5	0,6	0,33	0,85	<0,20	<0,20	0,227	<0,20
PFHpS	<0,070	<0,070	<0,070	<0,070	0,11	0,17	0,11	0,49	<0,070	0,071	<0,070	0,08
PFOS	1,5	2,4	2,5	2,5	8,1	13,4	10,4	35,3	3,1	8,1	6,4	14,2
PFDS	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,80	<0,80	<0,80	<0,80
GenX	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30
NaDONA	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	<0,030	<0,030	<0,030	<0,030
9CI-PF3ONS	<0,60	<0,60	<0,60	<0,60	<0,60	<0,60	<0,60	<0,60	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40
11CI-PF3OUdS	<0,70	<0,70	<0,70	<0,70	<0,70	<0,70	<0,70	<0,70	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
FBSA	NB	NB	NB	NB	NB	NB	NB	NB	NB	NB	NB	NB

LOQ: kwantificeringslimiet; NB: niet bepaald; PFAS: poly- en perfluoralkylstoffen

<sup>1</sup> Het getal achter '<' is de LOQ.

<sup>2</sup> Locatie 1: Vlissingen, 2: Hansweert, 3: Bath, 4: Kanaal Gent-Terneuzen; de locaties van de bemonsteringen zijn ook zichtbaar gemaakt in Figuur 1.

Bijlage B2 Concentraties van PFAS (in ng per gram nat gewicht) in mengmonsters van garnalen, oesters, mosselen en lamsoor per locatie in de Westerschelde. PFAS die niet boven de LOQ zijn gekwantificeerd zijn dikgedrukt weergegeven als < LOQ<sup>1</sup>

PFAS	Product en locatie <sup>2</sup>										
	Garnalen			Oesters			Mosselen			Lamsoor	
	1	2	3	1	4	5	1	4	5	6	7
PFBA	NB	NB	NB	<1,0	<1,2	<1,2	<1,1	<1,2	<1,4	NB	NB
PFPeA	<4,0	<4,0	<4,0	<0,5	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	<0,7	<2,5	<2,5
PFHxA	<1,0	<1,0	<1,0	<0,2	<0,2	<0,3	<0,2	<0,3	<0,3	<1,0	<1,0
PFHpA	<0,15	<0,15	<0,15	<0,2	<0,2	<0,3	<0,2	<0,3	<0,3	<0,10	<0,10
PFOA	0,47	0,23	0,54	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,2	<0,25	<0,25
PFNA	0,92	0,48	0,36	<0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	<0,2	<0,10	<0,10
PFDA	1,3	1,7	1,2	<0,5	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	<0,7	<0,10	<0,10
PFUnDA	0,9	0,87	0,64	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,2	<0,10	<0,10
PFDoDA	0,26	0,58	0,84	0,1	0,2	0,2	<0,1	0,2	0,2	<0,25	<0,25
PFTTrDA	NB	NB	NB	<0,2	<0,2	<0,3	<0,2	<0,3	0,3	<0,25	<0,25
PFTeDA	<0,40	<0,40	<0,40	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,2	<0,25	<0,25
PFBS	<0,060	<0,060	<0,060	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,091	<0,050
PFHxS	0,3	0,32	0,34	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,2	<0,10	<0,10
PFHpS	0,07	0,16	0,12	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,2	<0,050	<0,050
PFOS	7	10,4	11,6	0,4	0,6	0,8	0,4	0,6	0,8	0,1	0,07
PFDS	<0,10	<0,10	<0,10	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,2	<0,10	<0,10
GenX	<sup>3</sup>	<sup>3</sup>	<sup>3</sup>	<1,3	<1,5	<1,6	<1,4	<1,6	<1,6	<1,0	<1,0
NaDONA	<0,15	<0,15	<0,15	NB	NB	NB	NB	NB	NB	<0,050	<0,050
9Cl-PF3ONS	NB	NB	NB	NB	NB	NB	NB	NB	NB	<1,0	<1,0
11Cl-PF3OUdS	<0,40	<0,40	<0,40	NB	NB	NB	NB	NB	NB	<0,25	<0,25
FBSA	NB	NB	NB	<1,3	<1,5	<1,6	<1,4	<1,6	<1,6	NB	NB

LOQ: kwantificeringslimiet; NB: niet bepaald; PFAS: poly- en perfluoralkylstoffen

<sup>1</sup> Het getal achter '<' is de LOQ.

<sup>2</sup> Locatie 1: Vlissingen-Ritthem, 2: Hansweert, 3: Bath, 4: Terneuzen, 5: Knuitershoeck, 6: Baarland, 7: Walsoorde; de locaties van de bemonsteringen zijn ook zichtbaar gemaakt in Figuur 1.

<sup>3</sup> Vanwege matrix-effecten was het niet mogelijk om de GenX-concentratie in garnalen te bepalen.

Bijlage C1 Concentraties van individuele PFAS en de somconcentraties, beide uitgedrukt in ng PEQ per gram product, voor **wijting** voor een laag en een hoog concentratieniveau. De concentraties onder de LOQ zijn vetgedrukt weergegeven

Concentratie-scenario	Locatie <sup>1</sup>	PFBA	PFPeA	PFHxA	PFHpA	PFOA	PFNA	PFDA	PFUnDA	PFDoDA	PFTrDA	PFTeDA	PFBS	PFHxS	PFHpS	PFOS	PFDS	GenX	NaDONA	Somconcentratie PFAS
Laag	1	NB	NB	<b>0</b>	<b>0</b>	0,44	<b>0</b>	1,76	<b>0</b>	<b>0</b>	NB	NB	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	3,0	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	5,2
	2	NB	NB	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	1,1	1,99	<b>0</b>	<b>0</b>	NB	NB	<b>0</b>	0,06	<b>0</b>	4,8	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	8,0
	3	NB	NB	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	4,22	2,42	1,24	<b>0</b>	NB	NB	<b>0</b>	0,06	<b>0</b>	5,1	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	13
	4	NB	NB	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	0,97	2,55	0,87	<b>0</b>	NB	NB	<b>0</b>	0,07	<b>0</b>	5,0	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	9,5
Hoog	1	NB	NB	<b>0,02</b>	<b>0,04</b>	0,44	<b>0,7</b>	1,76	<b>0,8</b>	<b>2,4</b>	NB	NB	<b>0,0002</b>	<b>0,048</b>	<b>0,14</b>	3,0	<b>0,4</b>	<b>0,12</b>	<b>0,0012</b>	9,9
	2	NB	NB	<b>0,02</b>	<b>0,04</b>	<b>0,07</b>	1,1	1,99	<b>0,8</b>	<b>2,4</b>	NB	NB	<b>0,0002</b>	0,06	<b>0,14</b>	4,8	<b>0,4</b>	<b>0,12</b>	<b>0,0012</b>	12
	3	NB	NB	<b>0,02</b>	<b>0,04</b>	<b>0,07</b>	4,22	2,42	1,24	<b>2,4</b>	NB	NB	<b>0,0002</b>	0,06	<b>0,14</b>	5,1	<b>0,4</b>	<b>0,12</b>	<b>0,0012</b>	16,2
	4	NB	NB	<b>0,02</b>	<b>0,04</b>	<b>0,07</b>	0,97	2,55	0,87	<b>2,4</b>	NB	NB	<b>0,0002</b>	0,07	<b>0,14</b>	5,0	<b>0,4</b>	<b>0,12</b>	<b>0,0012</b>	12,6

PEQ: PFOA-equivalenten; LOQ: kwantificeringslimiet; NB: niet bepaald; PFAS: poly- en perfluoralkylstoffen

<sup>1</sup> Locatie 1: Vlissingen, 2: Hansweert, 3: Bath, 4: Kanaal Gent-Terneuzen; de locaties van de bemonsteringen zijn ook zichtbaar gemaakt in Figuur 1.

Bijlage C2 Concentraties van individuele PFAS en de somconcentraties, beide uitgedrukt in ng PEQ per gram product, voor bot voor een laag en een hoog concentratieniveau. De concentraties onder de LOQ zijn vetgedrukt weergegeven

Concentratie-scenario	Locatie <sup>1</sup>	PFBA	PFPeA	PFHxA	PFHpA	PFOA	PFNA	PFDA	PFUnDA	PFDoDA	PFTTrDA	PFTeDA	PFBS	PFHxS	PFHpS	PFOS	PFDS	GenX	NaDONA	Somconcentratie PFAS
Laag	1	NB	NB	0	0	0,36	8,07	6,12	1,11	0	NB	NB	0	0,30	0,22	16,1	0	0	0	32,3
	2	NB	NB	0	0	0	4,95	11,1	3,57	0	NB	NB	0	0,36	0,33	26,8	0	0	0	47,0
	3	NB	NB	0	0	0	2,92	10,8	1,87	0	NB	NB	0	0,20	0,22	20,8	0	0	0	36,8
	4	NB	NB	0	0	0,23	6,37	32,6	15,9	4,8	NB	NB	0	0,51	0,98	70,60	0	0	0	131,9
Hoog	1	NB	NB	<b>0,02</b>	<b>0,04</b>	0,36	8,07	6,12	1,11	<b>2,4</b>	NB	NB	<b>0,0002</b>	0,30	0,22	16,1	<b>0,4</b>	<b>0,12</b>	<b>0,0012</b>	35,3
	2	NB	NB	<b>0,02</b>	<b>0,04</b>	<b>0,07</b>	4,95	11,1	3,57	<b>2,4</b>	NB	NB	<b>0,0002</b>	0,36	0,33	26,8	<b>0,4</b>	<b>0,12</b>	<b>0,0012</b>	50,1
	3	NB	NB	<b>0,02</b>	<b>0,04</b>	<b>0,07</b>	2,92	10,8	1,87	<b>2,4</b>	NB	NB	<b>0,0002</b>	0,20	0,22	20,8	<b>0,4</b>	<b>0,12</b>	<b>0,0012</b>	39,9
	4	NB	NB	<b>0,02</b>	<b>0,04</b>	0,23	6,37	32,6	15,9	4,8	NB	NB	<b>0,0002</b>	0,51	0,98	70,60	<b>0,4</b>	<b>0,12</b>	<b>0,0012</b>	132,5

PEQ: PFOA-equivalenten; LOQ: kwantificeringslimiet; NB: niet bepaald; PFAS: poly- en perfluoralkylstoffen

<sup>1</sup> Locatie 1: Vlissingen, 2: Hansweert, 3: Bath, 4: Kanaal Gent-Terneuzen; de locaties van de bemonsteringen zijn ook zichtbaar gemaakt in Figuur 1.

Bijlage C3 Concentraties van individuele PFAS en de somconcentraties, beide uitgedrukt in ng PEQ per gram product, voor spiering voor een laag concentratieniveau en een hoog concentratieniveau. De concentraties onder de LOQ zijn vetgedrukt weergegeven

Concentratie-scenario	Locatie <sup>1</sup>	PFBA	PFPeA	PFHxA	PFHpA	PFOA	PFNA	PFDA	PFUnDA	PFDoDA	PFTriDA	PFTeDA	PFBS	PFHxS	PFHpS	PFOS	PFDS	GenX	NaDONA	Somconcentratie PFAS
Laag	1	NB	NB	<b>0</b>	<b>0</b>	0,30	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	NB	NB	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	6,2	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	6,5
	2	NB	NB	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	NB	NB	<b>0</b>	<b>0</b>	0,142	16,3	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	16,4
Hoog	1	NB	NB	<b>0,02</b>	<b>0,2</b>	0,30	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>0,8</b>	<b>9</b>	NB	NB	<b>0,0002</b>	<b>0,12</b>	<b>0,14</b>	6,2	<b>1,6</b>	<b>0,018</b>	<b>0,009</b>	22,4
	2	NB	NB	<b>0,02</b>	<b>0,2</b>	<b>0,08</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>0,8</b>	<b>9</b>	NB	NB	<b>0,0002</b>	<b>0,12</b>	0,142	16,3	<b>1,6</b>	<b>0,018</b>	<b>0,009</b>	32,3

PEQ: PFOA-equivalenten; LOQ: kwantificeringslimiet; NB: niet bepaald; PFAS: poly- en perfluoralkylstoffen

<sup>1</sup> Locatie 1: Vlissingen, 2: Bath; de locaties van de bemonsteringen zijn ook zichtbaar gemaakt in Figuur 1.

Bijlage C4 Concentraties van individuele PFAS en de somconcentraties, beide uitgedrukt in ng PEQ per gram product, voor zeebaars voor een laag concentratieniveau en een hoog concentratieniveau. De concentraties onder de LOQ zijn vetgedrukt weergegeven

Concentratie-scenario	Locatie <sup>1</sup>	PFBA	PFPeA	PFHxA	PFHpA	PFOA	PFNA	PFDA	PFUnDA	PFDoDA	PFTTrDA	PFTeDA	PFBS	PFHxS	PFHpS	PFOS	PFDS	GenX	NaDONA	Somconcentratie PFAS
Laag	1	NB	NB	<b>0</b>	<b>0</b>	0,29	1,06	3,52	1,26	<b>0</b>	NB	NB	<b>0</b>	0,1362	<b>0</b>	12,8	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	19,0
	2	NB	NB	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	2,48	6,82	2,98	<b>0</b>	NB	NB	<b>0</b>	<b>0</b>	0,16	28,5	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	40,9
Hoog	1	NB	NB	<b>0,02</b>	<b>0,2</b>	0,29	1,06	3,52	1,26	<b>9</b>	NB	NB	<b>0,0002</b>	0,1362	<b>0,14</b>	12,8	<b>1,6</b>	<b>0,018</b>	<b>0,009</b>	30,0
	2	NB	NB	<b>0,02</b>	<b>0,2</b>	<b>0,08</b>	2,48	6,82	2,98	<b>9</b>	NB	NB	<b>0,0002</b>	<b>0,12</b>	0,16	28,5	<b>1,6</b>	<b>0,018</b>	<b>0,009</b>	51,9

PEQ: PFOA-equivalenten; LOQ: kwantificeringslimiet; NB: niet bepaald; PFAS: poly- en perfluoralkylstoffen

<sup>1</sup> Locatie 1: Vlissingen, 2: Bath; de locaties van de bemonsteringen zijn ook zichtbaar gemaakt in Figuur 1.

Bijlage C5 Concentraties van individuele PFAS en de somconcentraties, beide uitgedrukt in ng PEQ per gram product, voor garnalen voor een laag concentratieniveau en een hoog concentratieniveau. De concentraties onder de LOQ zijn vetgedrukt weergegeven

Concentratie-scenario	Locatie <sup>1</sup>	PFBA	PFPeA	PFHxA	PFHpA	PFOA	PFNA	PFDA	PFUnDA	PFDoDA	PFTrDA	PFTeDA	PFBS	PFHxS	PFHpS	PFOS	PFDS	GenX	NaDONA	Somconcentratie PFAS
Laag	1	NB	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	0,47	9,16	13,4	3,59	0,78	NB	<b>0</b>	<b>0</b>	0,18	0,14	13,9	<b>0</b>	<sup>2</sup>	<b>0</b>	41,7
	2	NB	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	0,23	4,76	16,9	3,47	1,75	NB	<b>0</b>	<b>0</b>	0,19	0,32	20,8	<b>0</b>	<sup>2</sup>	<b>0</b>	48,4
	3	NB	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	0,54	3,57	12,0	2,54	2,51	NB	<b>0</b>	<b>0</b>	0,20	0,23	23,3	<b>0</b>	<sup>2</sup>	<b>0</b>	44,8
Hoog	1	NB	<b>0,2</b>	<b>0,01</b>	<b>0,15</b>	0,47	9,16	13,4	3,59	0,78	NB	<b>0,12</b>	<b>0,00006</b>	0,18	0,14	13,9	<b>0,2</b>	<sup>2</sup>	<b>0,0045</b>	42,3
	2	NB	<b>0,2</b>	<b>0,01</b>	<b>0,15</b>	0,23	4,76	16,9	3,47	1,75	NB	<b>0,12</b>	<b>0,00006</b>	0,19	0,32	20,8	<b>0,2</b>	<sup>2</sup>	<b>0,0045</b>	49,1
	3	NB	<b>0,2</b>	<b>0,01</b>	<b>0,15</b>	0,54	3,57	12,0	2,54	2,51	NB	<b>0,12</b>	<b>0,00006</b>	0,20	0,23	23,3	<b>0,2</b>	<sup>2</sup>	<b>0,0045</b>	45,5

PEQ: PFOA-equivalenten; LOQ: kwantificeringslimiet; NB: niet bepaald; PFAS: poly- en perfluoralkylstoffen

<sup>1</sup> Locatie 1: Vlissingen, 2: Hansweert, 3: Bath; de locaties van de bemonsteringen zijn ook zichtbaar gemaakt in Figuur 1.

<sup>2</sup> Vanwege matrix-effecten was het niet mogelijk om de GenX-concentratie in garnalen te bepalen.



Bijlage C6 Concentraties van individuele PFAS en de somconcentraties, beide uitgedrukt in ng PEQ per gram product, voor oesters voor een laag concentratieniveau en een hoog concentratieniveau. De concentraties onder de LOQ zijn vetgedrukt weergegeven

Concentratie-scenario	Locatie <sup>1</sup>	PFBA	PFPeA	PFHxA	PFHpA	PFOA	PFNA	PFDA	PFUnDA	PFDoDA	PFTTrDA	PFTeDA	PFBS	PFHxS	PFHpS	PFOS	PFDS	GenX	NaDONA	Somconcentratie PFAS
Laag	1	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	0,3	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	0,8	<b>0</b>	<b>0</b>	NB	1,1
	2	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	1,0	<b>0</b>	<b>0</b>	0,6	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	1,2	<b>0</b>	<b>0</b>	NB	2,8
	3	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	1,0	<b>0</b>	<b>0</b>	0,6	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	1,6	<b>0</b>	<b>0</b>	NB	3,2
Hoog	1	<b>0,05</b>	<b>0,025</b>	<b>0,002</b>	<b>0,2</b>	<b>0,1</b>	<b>1,0</b>	<b>5,0</b>	<b>0,4</b>	0,3	<b>0,6</b>	<b>0,03</b>	<b>0,0001</b>	<b>0,06</b>	<b>0,2</b>	0,8	<b>0,2</b>	<b>0,078</b>	NB	9,0
	2	<b>0,06</b>	<b>0,03</b>	<b>0,002</b>	<b>0,2</b>	<b>0,1</b>	1,0	<b>6,0</b>	<b>0,4</b>	0,6	<b>0,6</b>	<b>0,03</b>	<b>0,0001</b>	<b>0,06</b>	<b>0,2</b>	1,2	<b>0,2</b>	<b>0,09</b>	NB	10,8
	3	<b>0,06</b>	<b>0,03</b>	<b>0,003</b>	<b>0,3</b>	<b>0,1</b>	1,0	<b>6,0</b>	<b>0,4</b>	0,6	<b>0,9</b>	<b>0,03</b>	<b>0,0001</b>	<b>0,06</b>	<b>0,2</b>	1,6	<b>0,2</b>	<b>0,096</b>	NB	11,6

PEQ: PFOA-equivalenten; LOQ: kwantificeringslimiet; NB: niet bepaald; PFAS: poly- en perfluoralkylstoffen

<sup>1</sup> Locatie 1: Vlissingen-Ritthem; 2: Hansweert, 3: Bath; de locaties van de bemonsteringen zijn ook zichtbaar gemaakt in Figuur 1.

Bijlage C7 Concentraties van individuele PFAS en de somconcentraties, beide uitgedrukt in ng PEQ per gram product, voor mosselen voor een laag concentratieniveau en een hoog concentratieniveau. De concentraties onder de LOQ zijn vetgedrukt weergegeven

Concentratie-scenario	Locatie <sup>1</sup>	PFBA	PFPeA	PFHxA	PFHpA	PFOA	PFNA	PFDA	PFUnDA	PFDoDA	PFTTrDA	PFTeDA	PFBS	PFHxS	PFHpS	PFOS	PFDS	GenX	NaDONA	Somconcentratie PFAS
Laag	1	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	1,0	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	0,8	<b>0</b>	<b>0</b>	NB	1,8
	2	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	1,0	<b>0</b>	<b>0</b>	0,6	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	1,2	<b>0</b>	<b>0</b>	NB	2,8
	3	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	0,8	0,6	0,9	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	1,6	<b>0</b>	<b>0</b>	NB	3,9
Hoog	1	<b>0,055</b>	<b>0,03</b>	<b>0,002</b>	<b>0,2</b>	<b>0,1</b>	1,0	<b>6,0</b>	<b>0,4</b>	<b>0,3</b>	<b>0,6</b>	<b>0,03</b>	<b>0,0001</b>	<b>0,06</b>	<b>0,2</b>	0,8	<b>0,2</b>	<b>0,084</b>	NB	10,1
	2	<b>0,06</b>	<b>0,03</b>	<b>0,003</b>	<b>0,3</b>	<b>0,1</b>	1,0	<b>6,0</b>	<b>0,4</b>	0,6	<b>0,9</b>	<b>0,03</b>	<b>0,0001</b>	<b>0,06</b>	<b>0,2</b>	1,2	<b>0,2</b>	<b>0,096</b>	NB	11,2
	3	<b>0,07</b>	<b>0,035</b>	<b>0,003</b>	<b>0,3</b>	<b>0,2</b>	<b>2,0</b>	<b>7,0</b>	0,8	0,6	0,9	<b>0,06</b>	<b>0,0001</b>	<b>0,12</b>	<b>0,4</b>	1,6	<b>0,4</b>	<b>0,096</b>	NB	14,6

PEQ: PFOA-equivalenten; LOQ: kwantificeringslimiet; NB: niet bepaald; PFAS: poly- en perfluoralkylstoffen

<sup>1</sup> Locatie 1: Vlissingen-Ritthem; 2: Hansweert, 3: Bath; de locaties van de bemonsteringen zijn ook zichtbaar gemaakt in Figuur 1.

Bijlage C8 Concentraties van individuele PFAS en de somconcentraties, beide uitgedrukt in ng PEQ per gram product, voor lamsoor voor een laag concentratieniveau en een hoog concentratieniveau. De concentraties onder de LOQ zijn vetgedrukt weergegeven

Concentratie-scenario	Concentraties (ng PEQ/g product)																			
	Locatie <sup>1</sup>	PFBA	PFPeA	PFHxA	PFHpA	PFOA	PFNA	PFDA	PFUnDA	PFDoDA	PFTTrDA	PFTeDA	PFBS	PFHxS	PFHpS	PFOS	PFDS	GenX	NaDONA	Somconcentratie PFAS
Laag	1	NB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,000091	0	0	0,20	0	0	0	0,2
	2	NB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,15	0	0	0	0,1
Hoog	1	NB	<b>0,125</b>	<b>0,01</b>	<b>0,1</b>	<b>0,25</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0,4</b>	<b>0,75</b>	<b>0,75</b>	<b>0,075</b>	0,000091	<b>0,06</b>	<b>0,1</b>	0,20	<b>0,2</b>	<b>0,06</b>	<b>0,0015</b>	5,1
	2	NB	<b>0,125</b>	<b>0,01</b>	<b>0,1</b>	<b>0,25</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0,4</b>	<b>0,75</b>	<b>0,75</b>	<b>0,075</b>	<b>0,00005</b>	<b>0,06</b>	<b>0,1</b>	0,15	<b>0,2</b>	<b>0,06</b>	<b>0,0015</b>	5,0

PEQ: PFOA-equivalenten; LOQ: kwantificeringslimiet; NB: niet bepaald; PFAS: poly- en perfluoralkylstoffen

<sup>1</sup> Locatie 1: Baarland, 2: Walsoorden; de locaties van de bemonsteringen zijn ook zichtbaar gemaakt in Figuur 1.

Bijlage D1 Maximaal aantal gemiddelde porties van vis, garnalen, oesters, mosselen of lamsoor uit de Westerschelde dat een volwassene per jaar kan consumeren zonder dat de gezondheidkundige grenswaarde van PFAS wordt overschreden

Product	Locatie <sup>1</sup>	Aantal gemiddelde porties per jaar (hoog-laag concentratieniveau) per leeftijd (jaar) en geslacht <sup>2,3</sup>			
		19-50 jaar		51-79 jaar	
		Man	Vrouw	Man	Vrouw
Wijting	Vlissingen	17-33	15-29	18-33	15-29
	Hansweert	14-21	13-19	14-22	13-19
	Bath	10-13	9,4-12	11-13	9,3-12
	Kanaal Gent-Terneuzen	13-18	12-16	14-18	12-16
Bot	Vlissingen	4,8-5,3	4,3-4,7	4,9-5,4	4,3-4,7
	Hansweert	3,4-3,6	3,0-3,2	3,5-3,7	3,0-3,2
	Bath	4,3-4,6	3,8-4,1	4,4-4,7	3,8-4,1
	Kanaal Gent-Terneuzen	1,3-1,3	1,1-1,2	1,3-1,3	1,1-1,1
Spiering	Vlissingen	7,6-26	6,8-23	7,7-27	6,7-23
	Bath	5,3-10	4,7-9,3	5,4-11	4,7-9,2
Zeebaars	Vlissingen	5,7-8,9	5,1-8,0	5,8-9,1	5,0-7,9
	Bath	3,3-4,2	2,9-3,7	3,3-4,2	2,9-3,7
Garnalen	Vlissingen	15-15	14-14	16-16	14-14
	Hansweert	13-13	12-12	14-14	12-12
	Bath	14-14	13-13	15-15	13-13
Oesters	Vlissingen-Ritthem	36-293	32-262	37-308	32-267
	Terneuzen	30-115	27-103	31-121	27-105
	Knuitershoek	28-101	25-90	29-106	25-92
Mosselen	Vlissingen-Ritthem	32-179	29-160	34-188	29-163
	Terneuzen	29-115	26-103	30-121	26-105
	Knuitershoek	22-83	20-74	23-87	20-75
Lamsoor	Baarland	54-1338	48-1197	41-1033	36-894
	Walsoorden	54-1870	49-1673	42-1444	36-1250

PFAS: poly- en perfluoralkylstoffen

<sup>1</sup> De locaties van de bemonsteringen zijn ook zichtbaar gemaakt in Figuur 1.

<sup>2</sup> Aantal gemiddelde porties is berekend met de somconcentratie van PFAS voor een laag (PFAS-concentraties onder de kwantificeringslimiet zijn 0 ng per gram) en een hoog concentratieniveau (PFAS-concentraties onder de kwantificeringslimiet zijn gelijkgesteld aan deze limiet).

<sup>3</sup> Voor de gebruikte gemiddelde portiegroottes, zie Bijlage D2.

Bijlage D2 Gemiddelde portiegroottes zoals gebruikt voor de berekening van het aantal gemiddelde porties dat per jaar geconsumeerd kan worden

Product	Portiegroottes per leeftijdsgroep in gram	
	19-50 jaar	51-79 jaar
Vis <sup>2</sup>	114	117
Garnalen <sup>3</sup>		30
Oesters <sup>4</sup>		60
Mosselen <sup>3</sup>		60
Lamsoor <sup>5</sup>	71	96

<sup>1</sup> Portiegroottes zijn afkomstig uit de Nederlandse Voedselconsumptiepeiling van 2012-2016 of gerapporteerd in RIVM (2020a). De consumpties uit RIVM (2020a) zijn ook gebaseerd op VCP 2012-2016.

<sup>2</sup> Omdat er geen portiegroottes voor de specifieke vissoorten beschikbaar waren, zijn de portiegroottes van 'vis' als representant genomen.

<sup>3</sup> Voor garnalen en mosselen waren alleen portiegroottes beschikbaar voor de leeftijdsgroep van 1-79 jaar (geen geslacht).

<sup>4</sup> Omdat er geen portiegroottes voor oesters beschikbaar waren, zijn de portiesgroottes van mosselen als representant genomen.

<sup>5</sup> Omdat er geen portiegroottes voor lamsoor beschikbaar waren, zijn de portiesgroottes van spinazie als representant genomen.

**RIVM**

*De zorg voor morgen begint vandaag*