



Verkennde risicobeoordeling van de consumptie Van vis en schaal- en schelpdieren uit de Westerschelde

Anne Zwartsen, Polly Boon

Datum: 21-02-2022

Versie: Definitief

Centrum VPZ

A. van Leeuwenhoeklaan 9
3721 MA Bilthoven
Postbus 1
3720 BA Bilthoven
www.rivm.nl

T 030 274 91 11
F 030 274 29 71
info@rivm.nl

Vraag

Het RIVM is door de Provincie Zeeland gevraagd om te beoordelen hoeveel vis en schaal- en schelpdieren gevist of geraapt uit de Westerschelde nog veilig kan worden geconsumeerd door hobbyvissers (volwassenen) op basis van concentraties van poly- en perfluoralkylstoffen (PFAS) die zijn gemeten in bot, garnalen, mosselen en oesters afkomstig uit de Westerschelde.

Conclusie

Deze verkennde risicobeoordeling van het RIVM laat zien dat de consumptie van vis (met bot als representant voor vis) en garnalen afkomstig uit de Westerschelde al bij zeer lage consumptiehoeveelheden zou kunnen leiden tot een overschrijding van de gezondheidskundige grenswaarde van poly- en perfluoralkylstoffen (PFAS). Op basis van een grote portie voor vis en gepelde garnalen kan er maximaal 1 keer per jaar vis of 2 keer per jaar gepelde garnalen uit de Westerschelde worden gegeten door hobbyvissers (volwassenen) voordat de gezondheidskundige grenswaarde wordt overschreden. Hierbij is aangenomen dat deze personen hoogstwaarschijnlijk liefhebbers van vis en garnalen zijn en dus grote porties eten.

Verder heeft het RIVM vastgesteld dat hobbyvissers 130 gram mossel vlees of 345 gram oestervlees afkomstig uit de Westerschelde zouden kunnen eten per week voordat de gezondheidskundige grenswaarde van PFAS wordt overschreden. Daarbij is uitgegaan van de aanname dat de PFAS met een gerapporteerde concentratie onder de kwantificatielimiet van de analysemethode niet aanwezig zijn in deze producten. Dit komt overeen met 22 mosselen en 27 oesters per week. Op basis van een grote portie mossel vlees (voor oesters waren er geen consumptiegegevens beschikbaar) kunnen hobbyvissers veilig zo'n 40 keer per jaar mossel vlees of 100 keer oestervlees eten. Wanneer wordt aangenomen dat de PFAS met een concentratie onder de kwantificatielimiet aanwezig zijn in een concentratie gelijk aan de kwantificatielimiet, dan kunnen hobbyvissers 34 gram mossel vlees of 32 gram oestervlees per week eten, wat gelijk is aan zo'n vier mosselen en twee oesters. Verder kunnen deze vissers dan zo'n 10 keer per jaar een grote portie van deze producten eten.

De berekende hoeveelheden en aantallen kunnen niet tegelijkertijd worden gegeten, dus bijvoorbeeld niet 10 porties mosselen én 1 portie vis, maar 10 porties mosselen óf 1 portie vis.

Deze verkennde risicobeoordeling is gebaseerd op een beperkt aantal PFAS-concentraties in de verschillende producten en zal de komende maanden worden geactualiseerd en uitgebreid met PFAS-concentraties in producten uit de Westerschelde die in november 2021 zijn bemonsterd en momenteel worden

geanalyseerd. De nieuwe beoordeling zal worden gerapporteerd in de vorm van een RIVM-rapport dat op de RIVM-site wordt gepubliceerd.

NB: De berekeningen zijn gedaan onder de aanname dat er geen blootstelling is aan PFAS uit andere bronnen.

Uitwerking

Inleiding

In de Westerschelde zijn verhoogde concentraties van poly- en perfluoralkylstoffen (PFAS) aangetroffen door de lozing van deze stoffen via het afvalwater door bedrijven langs de Westerschelde, zoals de fabriek van het chemiebedrijf 3M in Zwijndrecht, België.¹ 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 zoutwater locaties in Nederland (RWS, 2021). Rijkswaterstaat beschouwt de Westerschelde, binnen een internationale context, als een PFAS-gecontamineerde locatie.

Met deze notitie wordt een eerste kwantitatieve verkenning uitgevoerd. Op basis van bestaande concentratiegegevens van PFAS in vis en schaal- en schelpdieren uit de Westerschelde is bepaald hoeveel van deze producten nog veilig kan worden geconsumeerd. Voor deze verkenning zijn PFAS-concentraties in botfilet, ongepelde garnalen, mosselvlees en oestervlees uit de Westerschelde gebruikt, alsmede consumptieporties van deze producten uit de Nederlandse Voedselconsumptiepeiling om een uitspraak te doen over hoe vaak deze porties veilig kunnen worden geconsumeerd per jaar op basis van de aangetroffen PFAS-concentraties in deze producten. De beoordeling is van toepassing op personen die vis, garnalen, mosselen en oesters vangen of rapen uit de Westerschelde, de zogenaamde hobbyvissers (volwassenen).

In november 2021 zijn, in opdracht van de Provincie Zeeland, vis, garnalen, mosselen en oesters in de Westerschelde gevangen of geraapt. Ook is er lamsoor gesneden. Deze producten worden momenteel geanalyseerd op PFAS door Wageningen Marine Research en Wageningen Food Safety Research. Op basis van de gemeten concentraties zal de verkennende risicobeoordeling in deze notitie worden geactualiseerd en uitgebreid. De aangepaste beoordeling zal worden gerapporteerd in de vorm van een RIVM-rapport dat op de RIVM-website wordt gepubliceerd.

Methode

PFAS-concentraties in botfilet, ongepelde garnalen, mosselvlees en oestervlees

Mengmonsters van botfilet en ongepelde garnalen zijn geanalyseerd door Wageningen Food Safety Research (WFSR), en mosselvlees en oestervlees door Wageningen Marine Research (WMR). Mengmonsters van botfilet (n=1) en ongepelde garnalen (n=9) zijn in 2021 genomen, terwijl die van mosselvlees en oestervlees jaarlijks sinds, respectievelijk, 2014 en 2016 genomen zijn t/m 2020. De PFAS-concentraties in oestervlees waren het hoogst in 2020, terwijl de concentraties in mosselvlees varieerden tussen 2014 en 2020, maar gedurende de

¹ <https://www.h2owaternetwerk.nl/h2o-actueel/vlaamse-omgevingsinspectie-tikt-chemiebedrijf-3m-op-de-vingers>

periode 2017 t/m 2020 niet veel van elkaar verschilden. Om deze redenen zijn voor deze beoordeling alleen de recentste metingen uit 2020 gebruikt voor mosselvlees (n=3) en oestervlees (n=4). Overzichten van de gebruikte concentraties in botfilet, ongepelde garnalen, mosselvlees en oestervlees uit de Westerschelde zijn te vinden in Bijlages I-IV.

De PFAS-concentraties zijn gerapporteerd als een numerieke meetwaarde of als een waarde onder de kwantificatielimiet (LOQ). De kwalificatielimiet is de laagste concentratie die nog betrouwbaar kan worden gekwantificeerd. In de mengmonsters van botfilet en ongepelde garnalen zijn, respectievelijk, 8 en 7 van de 16 gemeten PFAS boven de LOQ aangetroffen. PFOS is in deze producten in de hoogste concentraties aangetroffen, respectievelijk 25 en 18,5-25 nanogram (ng) per gram (zie Bijlages I en II). In mosselvlees zijn 2 van de 14 gemeten PFAS aangetroffen boven de LOQ met ook PFOS in de hoogste concentratie (0,6-0,8 ng per gram; zie Bijlage III). In oestervlees is alleen PFOS aangetroffen in concentraties boven de LOQ (0,3-0,8 ng per gram; Bijlage IV).

De gezondheidkundige grenswaarde van PFAS en berekening van gesommeerde concentratie

De Europese Voedselveiligheidsautoriteit (European Food Safety Agency, EFSA) heeft in 2020 een gezondheidkundige grenswaarde afgeleid voor de inname van de som van vier PFAS: perfluorooctaan zuur (PFOA), perfluornonaan zuur (PFNA), perfluorhexaan sulfonzuur (PFHxS) en perfluorooctaan sulfonzuur (PFOS) (EFSA, 2020). Deze grenswaarde, de toelaatbare wekelijkse inname (TWI) van 4,4 ng/kg lichaamsgewicht, is gebaseerd op effecten op het immuunsysteem.² 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. RPF's zijn voor 23 PFAS afgeleid (Bil et al., 2021; Zeilmaker et al., 2018). Door het gebruik van deze RPF's kunnen dus 23 PFAS worden beoordeeld in plaats van enkel de vier PFAS waarvoor de TWI is afgeleid. RPF's drukken de potentie van individuele PFAS om een specifiek effect te induceren uit ten opzichte van PFOA, de zogenaamde referentiestof. Een PFAS met een RPF van 4 is dan vier keer zo potent als PFOA. Met behulp van deze RPF's kunnen de concentraties van de individuele PFAS per monster worden opgeteld tot een somconcentratie, uitgedrukt in PFOA-equivalenten (PEQ). De gebruikte RPF's staan in Bijlage V. Box 1 (op pagina 4) geeft een voorbeeld van een berekening van de somconcentratie op basis van RPF's.

Voor de berekening van de somconcentratie van PFAS in de mengmonsters zijn 14 PFAS meegenomen voor botfilet, ongepelde garnalen en mosselvlees en 16 voor oestervlees (Bijlage VI). De concentraties gerapporteerd in botfilet en ongepelde garnalen voor twee PFAS (namelijk 9CI-PF3ONS en 11CIPF3OUdS, beide gerapporteerd onder de LOQ) zijn niet meegenomen in de somconcentraties door het ontbreken van een RPF (Bil et al., 2021; Zeilmaker et al., 2018).

Voor PFAS met gemeten concentraties onder de LOQ is niet bekend hoeveel daadwerkelijk aanwezig is in het monster. Het kan zijn dat er géén PFAS aanwezig

² Het specifieke effect is een verminderde reactie van het immuunsysteem na vaccinatie (EFSA, 2020)

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).

is in het monster (0 ng per gram product), maar ook dat de concentratie tussen 0 ng per gram en de LOQ ligt. Bij de berekening van de somconcentraties zijn deze concentraties daarom op twee manieren meegenomen: 1) we nemen aan dat de betreffende PFAS niet aanwezig is (0 ng per gram; 0-scenario), en 2) we nemen aan dat de betreffende PFAS aanwezig is op de LOQ-concentratie (LOQ-scenario). Deze twee scenario's geven daarmee de bandbreedte aan van de hoeveelheid van de verschillende producten die veilig kan worden geconsumeerd, gegeven de onzekerheid over de PFAS-concentraties in de monsters met een concentratie onder de LOQ.

Berekening maximale consumptie van botfilet, gepelde garnalen, mosselvlees en oestervlees

Met behulp van de somconcentraties van PFAS in botfilet, ongepelde garnalen, mosselvlees en oestervlees en de TWI is berekend hoeveel gram een persoon maximaal kan consumeren van deze producten voordat de TWI wordt overschreden. Om de maximale consumptie leeftijds- en geslachtsspecifiek te maken is de TWI, die uitgedrukt is per kilogram lichaamsgewicht, als eerste vermenigvuldigd met het gemiddelde lichaamsgewicht van verschillende leeftijdsgroepen en geslachten. De resulterende TWI's (in ng/week) zijn vervolgens gedeeld door de somconcentraties per product op basis van de 0- en LOQ-scenario's om de maximale consumptie van deze producten te berekenen voor elk scenario. Box 2 (op pagina 5) geeft een voorbeeld van een berekening van de maximale consumptie van producten uit de Westerschelde.

Berekening hoe vaak botfilet, gepelde garnalen, mosselvlees en oestervlees kunnen worden geconsumeerd

Naast de maximale consumptie op basis van de TWI, is ook de frequentie berekend waarmee botfilet, gepelde garnalen, mosselvlees en oestervlees uit de Westerschelde per jaar zouden kunnen worden geconsumeerd zonder dat de TWI wordt overschreden. De concentraties in botfilet zijn hierbij als representant voor alle vis uit de Westerschelde genomen. De frequentie is gebaseerd op de berekende somconcentraties per scenario en een groot portie van vis³, gepelde garnalen en mosselvlees zoals gerapporteerd voor de Nederlandse populatie in de meest recente Nederlandse voedselconsumptiepeiling (VCP) uit 2012-2016 (RIVM, 2020).

³ Een grote portie vis is hier gedefinieerd als de hoeveelheid vis die gelijk is aan de maximale consumptiehoeveelheid die is geconsumeerd op 95% van deze dagen waarop vis is geconsumeerd. Op 5% van deze dagen is de geconsumeerde hoeveelheid hoger dan deze portie.

Box 2: Berekening maximale consumptie van gepelde garnalen uit de Westerschelde

Op basis van het lichaamsgewicht van 85 kg voor mannen in de leeftijdsgroep van 19-50 jaar en de TWI van 4,4 ng/kg lichaamsgewicht per week kan een op lichaamsgewicht-gebaseerde TWI worden berekend als volgt: $4,4 \times 85 = 374$ ng per week.

De maximale hoeveelheid garnalen die kan worden geconsumeerd door mannen van 19-50 jaar voordat de TWI wordt overschreden kan vervolgens worden berekend door de op lichaamsgewicht-gebaseerde TWI te delen door de somconcentratie voor garnalen (zie berekening Box 1). Bij een fictieve somconcentratie van 100 ng PEQ per gram garnalen wordt de maximale hoeveelheid berekend als: $374 \text{ ng per week} / 100 \text{ ng PEQ per gram} = 3,7$ gram gepelde garnalen per week.

Voor vis zijn portiegroottes per leeftijdsgroep (niet geslacht) beschikbaar en voor garnalen en mosselen alleen voor de totale groep van 1- tot 79-jarigen. Omdat de portiegroottes alleen beschikbaar waren voor vis, gepelde garnalen en mosselvlees (RIVM, 2020) is voor de berekening van oestervlees uitgegaan van de portie van mosselvlees. Verder, omdat hobbyvissers zeer waarschijnlijk liefhebbers van deze producten zijn, zijn de schattingen gebaseerd op de grote portiegroottes. Als voorbeeld voor een kleinere portie worden ook de resultaten gepresenteerd in de tabellen op basis van een gemiddeld portie.⁴

Voor de berekening van de frequentie is als eerste de totale inname van PFAS berekend door het eten van een grote portie vis, gepelde garnalen, mosselvlees en oestervlees voor het 0- en het LOQ-scenario. Deze inname wordt vervolgens gedeeld door de op lichaamsgewicht-gebaseerde TWI (ng per week) om het aantal porties per week te berekenen dat niet resulteert in een overschrijding van de TWI. Dit aantal porties is daarna vermenigvuldigd met 52 (= aantal weken per jaar) om het aantal keer per jaar te berekenen dat één grote portie kan worden geconsumeerd zonder dat de TWI wordt overschreden voor de verschillende leeftijds- en geslachtsgroepen. Wanneer het product per jaar minder vaak wordt geconsumeerd dan het maximaal aantal keren zal de inname in dat jaar gemiddeld per week onder de TWI blijven. Box 3 (op pagina 6) geeft een voorbeeld van de berekening van de consumptiefrequentie.

Resultaten

Somconcentraties in botfilet, ongepelde garnalen, mosselvlees en oestervlees

Tabel 1 geeft de berekende somconcentraties van PFAS weer voor botfilet, ongepelde garnalen, mosselvlees en oestervlees. Voor meer details, zie Bijlage VI. Het verschil tussen de somconcentraties voor de twee scenario's is minimaal voor botfilet en ongepelde garnalen, terwijl de somconcentraties respectievelijk zo'n 10 en 4 keer verschillen tussen deze scenario's bij mossel- en oestervlees.

⁴ Een gemiddeld portie vis is gelijk aan het gemiddelde van de gerapporteerde consumpties per dag in de Nederlandse voedselconsumptiepeiling op de dagen dat vis is gegeten.

Box 3: Berekening hoe vaak de producten geconsumeerd kunnen worden per jaar

Een fictief monster bevat 50 ng PEQ per gram product. Op basis van een (leeftijdsafhankelijke) portiegrootte kan berekend worden hoeveel PEQ één portie bevat. Voor een fictieve grote portiegrootte van 150 gram voor een persoon van 19-50 jaar kan de hoeveelheid PFAS worden berekend als: 150 gram x 50 ng PEQ per gram product = 7500 ng ΣPEQ per portie.

Om te berekenen hoe vaak deze portie kan worden gegeten zonder dat de TWI van 4,4 ng/kg lichaamsgewicht per week wordt overschreden, wordt de hoeveelheid PEQ in één portie gedeeld door de op lichaamsgewicht-gebaseerde TWI (zie berekening Box 2). Voor mannen van 19-50 jaar is dit: 374/7500 ng per week = 0,05 keer per week. Om dit uit te drukken per jaar wordt deze waarde vermenigvuldigd met 52 (aantal weken per jaar): 0,05 x 52 = 2,6 keer per jaar.

Tabel 1. Somconcentraties van PFAS per product zoals gebruikt in de berekeningen¹

Product	Aantal mengmonsters	Somconcentratie ² PFAS in ng per gram, uitgedrukt in PFOA-equivalenten	
		0-scenario ³	LOQ-scenario ⁴
Botfilet	1	74	75
Ongepelde garnalen	9	91	102
Mosselvlees	4	3,0	11
Oestervlees	3	1,1	12

LOQ: kwantificatielimit; PFAS: poly- en perfluoralkylstoffen.

¹ Voor meer details, zie Bijlage VI.

² Somconcentraties voor ongepelde garnalen, mosselvlees en oestervlees zijn het gemiddelde van respectievelijk 9, 4 en 3 mengmonsters.

³ PFAS-concentraties onder de LOQ zijn op 0 ng per gram gezet.

⁴ PFAS-concentraties onder de LOQ zijn gelijkgesteld aan de LOQ.

Voor een aantal PFAS is de LOQ hoger dan de gerapporteerde concentraties van andere PFAS gemeten boven de LOQ, zoals voor PFHxA en GenX in botfilet en PFHxA en PFDoDA in ongepelde garnalen (zie Bijlage VI). Door lage RPF's voor twee van deze PFAS en omdat de meeste PFAS in botfilet en ongepelde garnalen zijn aangetroffen boven de LOQ, heeft dit nauwelijks invloed op het verschil in de somconcentraties tussen beide scenario's (zie Tabel 1).

Maximaal toelaatbare consumptie van vis (botfilet als representant voor vis), gepelde garnalen, mosselvlees en oestervlees

Tabel 2 geeft weer hoeveel gram vis (met botfilet als representant voor vis), gepelde garnalen, mosselvlees of oestervlees per week zou kunnen worden gegeten voordat de TWI wordt overschreden. Dit is berekend per week omdat de gezondheidkundige grenswaarde uitgedrukt is per week. De tabel laat zien dat, afhankelijk van de leeftijdsgroep en geslacht,

- 3,6-5,3 gram vis (botfilet als representant voor vis),

- 2,7-4,3 gram gepelde garnalen (= 3,5-6 gepelde garnalen van elk 0,75 gram),
 - 24-130 gram mosselvlees (= 4-22 mosselen van elk 6 gram 'vlees') en
 - 22-345 gram oestervlees (= 2-27 oesters van elk 13 gram 'vlees')
- zou kunnen worden gegeten per week voordat de TWI wordt overschreden. Wanneer deze producten tegelijk worden gegeten zullen deze hoeveelheden per product lager zijn (niet berekend).

Tabel 2. Maximale consumptie (in gram) van vis (met botfilet als representant voor vis), gepelde garnalen, mosselvlees en oestervlees per week voor volwassenen voordat de TWI voor PFAS wordt overschreden.

Leeftijd (jaar) + geslacht	Lichaams-gewicht (kg)	TWI (ng per week)	Consumptie per week in gram ¹			
			Vis ²	Gepelde garnalen	Mosselvlees	Oestervlees
19-50 man	85	372	5,0	3,7-4,1	32-124	30-328
19-50 vrouw	76	333	4,5	3,3-3,7	29-111	27-294
51-79 man	89	391	5,2-5,3	3,8-4,3	34-130	32-345
51-79 vrouw	77	338	4,5-4,6	3,3-3,7	30-113	28-299
Portiegroottes (gemiddeld groot) (in gram) ³						
19-50			114 254	-		
51-79			117 271	-		
1-79			-	30 75	60 161	60 161 ⁴

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

¹ De maximale consumptiehoeveelheden zijn berekend met de somconcentraties voor het 0-scenario (PFAS-concentraties onder de LOQ zijn 0 ng per gram) en op het LOQ-scenario (PFAS-concentraties onder de LOQ zijn gelijkgesteld aan de LOQ).

² Voor mannen en vrouwen van 19-50 jaar was er geen verschil in de maximale consumptiehoeveelheid tussen het 0- en LOQ-scenario.

³ Portiegroottes zijn afkomstig uit de Nederlandse Voedselconsumptiepeiling van 2012-2016 en gerapporteerd in RIVM (2020). Voor gepelde garnalen en mosselvlees waren alleen porties beschikbaar voor de leeftijdsgroep van 1-79 jaar. Voor meer details over een gemiddeld en groot portie, zie voetnoten 3 en 4 in de tekst.

⁴ Omdat er geen portiegroottes voor oestervlees beschikbaar waren, zijn de portiesgroottes van mosselen als representant genomen.

De spreiding in de maximale consumptiehoeveelheid wordt veroorzaakt door het verschil in somconcentraties tussen het 0- en het LOQ-scenario (zie Tabel 1). In het 0-scenario kunnen grotere hoeveelheden mosselvlees en oestervlees worden geconsumeerd dan in het LOQ-scenario. Voor vis en gepelde garnalen is het verschil verwaarloosbaar (zie Tabel 2), omdat in deze producten veel PFAS zijn aangetroffen boven de LOQ. Hierdoor is de invloed van de aanname over de aanwezigheid van PFAS die niet zijn aangetroffen boven de LOQ beperkt.

Slechts kleine hoeveelheden vis en gepelde garnalen kunnen worden gegeten per week voordat de TWI wordt overschreden (zie Tabel 2). Van mossel- en oestervlees kunnen grotere hoeveelheden worden geconsumeerd, vooral als wordt aangenomen dat de PFAS met een concentratie onder de LOQ niet aanwezig zijn (= 0) in de gemeten mengmonsters. Omdat de PFAS-concentraties gemeten in mosselvlees in 2020 vergelijkbaar zijn met de periode 2017 t/m 2020 hadden dezelfde maximale consumptiehoeveelheden passend geweest voor mosselvlees geraapt in die periode. In oestervlees waren de concentraties in 2020 het hoogst, waardoor de maximale consumptiehoeveelheden hoger hadden mogen liggen in de voorgaande periode.

Vergeleken met de grote portiegroottes zoals gerapporteerd in de Nederlandse voedselconsumptiepeiling (VCP), zijn de berekende maximale consumptiehoeveelheden geen realistische consumptiehoeveelheden voor vis en gepelde garnalen, zelfs wanneer ervan wordt uitgegaan dat er maar één keer per week vis/gepelde garnalen worden geconsumeerd (zie Tabel 2). Voor mosselvlees ligt de grote portiegroote ook ruim boven de maximale consumptie. Het is dus niet mogelijk om één grote portie mosselen per week te consumeren zonder de TWI te overschrijden. Voor oestervlees is dit wel mogelijk mits wordt aangenomen dat de PFAS met een concentratie onder de LOQ niet aanwezig zijn (0-scenario).

Hoe vaak kan vis, gepelde garnalen, mosselvlees en oestervlees worden geconsumeerd?

Op basis van de grote porties uit de VCP is berekend hoe vaak de producten uit de Westerschelde zouden kunnen worden gegeten per jaar voordat de TWI wordt overschreden (zie Tabel 2 en 3). Bij een grote portiegroote kunnen mannen en vrouwen van 19-50 jaar 1 keer per jaar vis uit de Westerschelde eten. Voor mannen en vrouwen van 51-79 jaar leidt zo'n consumptie tot een overschrijding van de TWI. Alle volwassenen kunnen verder zo'n 2 à 3 keer per jaar een grote portiegroote gepelde garnalen eten (zie Tabel 3). Voor een gemiddeld portie zijn de frequenties hoger, maar nog steeds laag: zo'n 2 keer voor vis en 6-7 keer voor gepelde garnalen.

Tabel 3. Frequentie waarin een volwassene een gemiddelde of grote portie vis (met bot als representant voor vis), gepelde garnalen, mosselvlees of oestervlees uit de Westerschelde zou kunnen eten per jaar voordat de TWI wordt overschreden.

Leeftijd (jaar) + geslacht	Frequentie ¹ per jaar voor een gemiddelde en hoge portie per product ²							
	Vis ³		Gepelde garnalen		Mosselvlees		Oestervlees	
	Gemiddeld	Groot	Gemiddeld	Groot	Gemiddeld	Groot	Gemiddeld	Groot
19-50 man	2,2-2,3	1	6,3-7,1	2,5-2,8	28-108	11-40	26-285	9,8-106
19-50 vrouw	2,2-2,3	1	5,7-6,4	2,3-2,5	25-96	9,4-36	24-255	8,8-95
51-79 man	2,2	<1	6,7-7,5	2,7-3,0	30-113	11-42	28-300	10-112
51-79 vrouw	2,2	<1	5,8-6,5	2,3-2,6	26-98	9,6-37	24-259	8,9-97

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

¹ De frequenties zijn berekend met de somconcentratie voor het 0-scenario (PFAS-concentraties onder de LOQ zijn 0 ng per gram) en op het LOQ-scenario (PFAS-concentraties onder de LOQ zijn gelijkgesteld aan de LOQ).

² Voor de grootte van de porties, zie Tabel 2.

³ Botfilet is genomen als representant voor alle vis uit de Westerschelde.

Voor mossel- en oestervlees zijn de frequenties hoger en afhankelijk van de aanname over de concentraties gerapporteerd onder de LOQ. Wanneer wordt aangenomen dat deze concentraties gelijk zijn aan 0 ng per gram (0-scenario) kunnen volwassenen een grote portie mosselvlees en oestervlees respectievelijk zo'n 40 of 100 keer kunnen eten (zie Tabel 3). In het LOQ-scenario zijn voor beide schaaldieren deze frequenties zo'n 10 keer (zie Tabel 3). Voor een gemiddeld portie zijn de frequenties zo'n factor 2-3 hoger.

Ook hier geldt dat de frequenties waarin een gemiddeld of grote portie van de producten kan worden gegeten lager zullen zijn wanneer deze producten tegelijk worden gegeten (niet berekend).

Aannames en onzekerheden

- In deze verkennende risicobeoordeling is de mogelijke 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, Noorlander et al., 2011, Fromme et al., 2009). Blootstelling via deze andere bronnen aan PFAS is mogelijk al (te) hoog (Aa et al., 2021) en alle extra blootstelling aan PFAS is daardoor onwenselijk. De huidige beoordeling laat zien dat de consumptie van een kleine hoeveelheid vis en garnalen uit de Westerschelde al zorgt voor een overschrijding van de gezondheidkundige grenswaarde.
- Door het ontbreken van consumptiehoeveelheden van vis en schaal- en schelpdieren door de personen die deze dieren vangen/rapen in de Westerschelde is uitgegaan van consumptiegegevens voor de Nederlandse bevolking. Door uit te gaan van de grote portiegrootte houden we er rekening mee dat personen die vissen/rapen in de Westerschelde meer vis en schaal- en schelpdieren eten dan de gemiddelde Nederlander.
- De berekening van hoe vaak oestervlees zou kunnen worden gegeten per jaar is gebaseerd op de aanname dat de portiegroottes van oestervlees even groot zijn als die van mosselvlees omdat er geen gegevens voor oestervlees over portiegroottes beschikbaar zijn (RIVM, 2020). Dit is echter een worst-case aanname omdat er over het algemeen minder grote hoeveelheden oestervlees dan mosselvlees zullen worden gegeten.
- In deze verkennende beoordeling is de consumptie van vis berekend op basis van concentraties gemeten in (één mengmonster) botfilet. Data over PFAS in andere vissoorten uit de Westerschelde zullen worden meegenomen in de uitgebreidere risicobeoordeling.
- De consumptie van gepelde garnalen is gebaseerd op concentraties van PFAS in ongepelde garnalen. De concentraties zouden mogelijk kunnen zijn beïnvloed door de schaal en de ingewanden die worden gezien als oneetbare delen. Kleinschalig onderzoek door de partij die de metingen heeft gedaan hebben echter uitgewezen dat de verschillen niet groot zijn (persoonlijke communicatie). Daarnaast is de overschrijding van dusdanige orde dat minimale verschillen in PFAS-concentraties in garnalen door het verwijderden van de oneetbare delen geen invloed op de conclusies zullen hebben.
- Voor mossels en oesters lagen de concentraties van veel PFAS onder de LOQ. Metingen met lagere LOQ's zouden meer inzicht kunnen geven in de daadwerkelijk concentraties van deze PFAS en resulteren in een nauwkeurigere schatting van de maximale consumptie (zie Tabel 2) en frequenties van consumptie (zie Tabel 3) voor deze twee producten. Ook informatie over PFAS-concentraties tussen de detectielimiet en de LOQ kan resulteren in een nauwkeurige schatting van de blootstellingsrisico's.
- Garnalen uit de Westerschelde worden ook commercieel gevestigd. Het inschatten van mogelijke risico's van het eten van commercieel gevestigde garnalen voor de gehele Nederlandse populatie valt buiten de vraagstelling van deze opdracht.

Conclusie

Deze verkennende risicobeoordeling van het RIVM laat zien dat de consumptie van vis (met bot als representant voor vis) en garnalen afkomstig uit de Westerschelde al bij zeer lage consumptiehoeveelheden zou kunnen leiden tot een overschrijding van de gezondheidkundige grenswaarde van poly- en perfluoralkylstoffen (PFAS). Op basis van een grote portie voor vis en gepelde garnalen kan er maximaal 1 keer per jaar vis of 2 keer per jaar gepelde garnalen uit de Westerschelde worden

gegeten door hobbyvissers (volwassenen) voordat de gezondheidskundige grenswaarde wordt overschreden. Hierbij is aangenomen dat deze personen hoogstwaarschijnlijk liefhebbers van vis en garnalen zijn en dus grote porties eten.

Verder heeft het RIVM vastgesteld dat hobbyvissers 130 gram mosselvlees of 345 gram oestervlees afkomstig uit de Westerschelde zouden kunnen eten per week voordat de gezondheidskundige grenswaarde van PFAS wordt overschreden. Daarbij is uitgegaan van de aanname dat de PFAS met een gerapporteerde concentratie onder de kwantificatielimiet van de analysemethode niet aanwezig zijn in deze producten. Dit komt overeen met 22 mosselen en 27 oesters per week. Op basis van een grote portie mosselvlees (voor oesters waren er geen consumptiegegevens beschikbaar) kunnen hobbyvissers veilig zo'n 40 keer per jaar mosselvlees of 100 keer oestervlees eten. Wanneer wordt aangenomen dat de PFAS met een concentratie onder de kwantificatielimiet aanwezig zijn in een concentratie gelijk aan de kwantificatielimiet, dan kunnen hobbyvissers 34 gram mosselvlees of 32 gram oestervlees per week eten, wat gelijk is aan zo'n vier mosselen en twee oesters. Verder kunnen deze vissers dan zo'n 10 keer per jaar een grote portie van deze producten eten.

De berekende hoeveelheden en aantallen kunnen niet tegelijkertijd worden gegeten, dus bijvoorbeeld niet 10 porties mosselen én 1 portie vis, maar 10 porties mosselen óf 1 portie vis.

Deze verkennende risicobeoordeling is gebaseerd op een beperkt aantal PFAS-concentraties in de verschillende producten en zal de komende maanden worden geactualiseerd en uitgebreid met PFAS-concentraties in producten uit de Westerschelde die in november 2021 zijn bemonsterd en momenteel worden geanalyseerd. De nieuwe beoordeling zal worden gerapporteerd in de vorm van een RIVM-rapport dat op de RIVM-site wordt gepubliceerd.

Literatuurlijst

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. Beschikbaar op <http://www.rivm.nl>.

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>.

EFSA (2020). Risk to human health related to the presence of perfluoroalkyl substances in food. Scientific opinion. European Food Safety Authority (EFSA). *EFSA Journal*. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2020.6223>.

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.

Mengelers MJB, te Biesbeek, JD, Scheipper M, Slob W, Boon PE (2018). Risicobeoordeling van GenX en PFOA aanwezig in moestuingewassen in Dordrecht, Papendrecht en Sliedrecht. RIVM Briefrapport 2018-0017. Nationaal Instituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), Bilthoven.

<https://www.rivm.nl/publicaties/risicobeoordeling-van-genx-en-pfoa-in-moestuingewassen-in-dordrecht-papendrecht-en>.

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

RIVM (2021). Notitie implementatie van de EFSA som-TWI PFAS. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), Bilthoven. <https://www.rivm.nl/documenten/notitie-implementatie-van-efsa-som-twi-pfas>.

RWS (2021). Poly- en perfluoralkylstoffen (PFAS) in de Rijkswateren. Concentraties in water en biota tussen 2008 en 2020. Rijkswaterstaat (RWS). https://puc.overheid.nl/rijkswaterstaat/doc/PUC_643202_31/1/.

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 I

Concentraties gemeten in het bot (2021; filet) mengmonster in ng per gram nat gewicht. PFAS die niet boven de kwantificatielimiet (LOQ) zijn gemeten zijn dikgedrukt weergegeven als < LOQ¹.

PFAS	Concentratie (ng per gram)
PFBA	NB
PFPA	NB
PFHxA	<2,0
PFHpA	<0,04
PFOA	0,22
PFNA	0,39
PFDA	1,26
PFUnDA	1,03
PFDoDA	0,47
PFTTrDA	NB
PFTeDA	NB
PFBS	<0,2
PFHxS	0,66
PFHpS	0,28
PFOS	25,42
PFDS	<0,2
GenX	<0,2
NaDONA	<0,04
9CIPF3ONS	<0,6
11CIPF3OUdS	<0,7

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

¹ Het getal achter '<' geeft de LOQ weer.

Bijlage II

Concentraties gemeten in negen garnalen (2021; ongepeld) mengmonsters in ng per gram nat gewicht. PFAS die niet boven de kwantificatielimiet (LOQ) zijn gemeten zijn dikgedrukt weergegeven als < LOQ¹.

PFAS	Concentratie (ng per gram)								
PFBA	NB	NB	NB	NB	NB	NB	NB	NB	NB
PFPA	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
PFHpA	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
PFOA	0,30	0,57	0,29	0,34	0,34	0,26	0,34	0,62	0,96
PFNA	0,75	0,85	0,58	0,77	0,79	0,78	0,68	1,9	1,1
PFDA	2,9	2,8	4,5	2,8	3,6	2,7	2,9	3,9	3,1
PFUnDA	1,5	1,6	2,8	1,9	2,4	2,4	1,9	1,4	2,4
PFDoDA	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0
PFTTrDA	NB	NB	NB	NB	NB	NB	NB	NB	NB
PFTeDA	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
PFHxS	0,68	0,63	0,62	1,1	0,41	0,40	0,58	0,46	1,5
PFHpS	0,15	0,11	0,14	0,13	0,10	0,10	0,11	<0,07	0,24
PFOS	20,1	18,5	24,6	19,4	19,7	25,3	20,7	12,7	20,7
PFDS	<0,80	<0,80	<0,80	<0,80	<0,80	<0,80	<0,80	<0,80	<0,80
GenX	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30
NaDONA	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
9CIPF3ONS	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40
11CIPF3OUdS	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0

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

¹ Het getal achter '<' geeft de LOQ weer.

Bijlage III

Concentraties gemeten in vier mosselen (2020) mengmonsters (> 50 mosselen per mengmonster) in ng per gram nat gewicht. PFAS die niet boven de kwantificatielimiet (LOQ) zijn gemeten zijn dikgedrukt weergegeven als < LOQ¹.

PFAS	Concentratie (ng per gram)			
PFBA	<0,7	<0,6	<0,6	<0,6
PFPA	<0,3	<0,2	<0,2	<0,2
PFHxA	<0,3	<0,2	<0,2	<0,2
PFHpA	NB	NB	NB	NB
PFOA	<0,3	<0,2	<0,2	<0,2
PFNA	0,6	<0,2	<0,2	<0,2
PFDA	<0,3	<0,2	<0,2	<0,2
PFUnDA	<0,3	<0,2	<0,2	<0,2
PFDoDA	<0,3	<0,2	<0,2	<0,2
PFTTrDA	<0,3	<0,2	<0,2	<0,2
PFTeDA	<0,3	<0,2	<0,2	<0,2
PFBS	<1,2	<1,1	<1,2	<1,1
PFHxS	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
PFHpS	NB	NB	NB	NB
PFOS	0,8	0,8	0,6	0,8
PFDS	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
GenX	NB	NB	NB	NB
NaDONA	NB	NB	NB	NB
9CIPF3ONS	NB	NB	NB	NB
11CIPF3OUdS	NB	NB	NB	NB

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

¹ Het getal achter '<' geeft de LOQ weer.

Bijlage IV

Concentraties gemeten in drie oesters (2020) mengmonsters (> 25 oesters per mengmonster) in ng per gram nat gewicht. PFAS die niet boven de kwantificatielimiet (LOQ) zijn gemeten zijn dikgedrukt weergegeven als < LOQ¹.

PFAS	Concentratie (ng per gram)		
PFBA	<0,7	<0,6	<0,6
PFPA	<0,3	<0,2	<0,2
PFHxA	<0,3	<0,2	<0,2
PFHpA	<0,3	<0,2	<0,2
PFOA	<0,3	<0,2	<0,2
PFNA	<0,3	<0,2	<0,2
PFDA	<0,3	<0,2	<0,2
PFUnDA	<0,3	<0,2	<0,2
PFDoDA	<0,3	<0,2	<0,2
PFTTrDA	<0,3	<0,2	<0,2
PFTeDA	<0,3	<0,2	<0,2
PFBS	<1,3	<1,1	<1,1
PFHxS	<0,3	<0,2	<0,2
PFHpS	<0,3	<0,2	<0,2
PFOS	0,3	0,8	0,6
PFDS	<0,3	<0,2	<0,2
GenX	NB	NB	NB
NaDONA	NB	NB	NB
9CIPF3ONS	NB	NB	NB
11CIPF3OUdS	NB	NB	NB

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

¹ Het getal achter '<' geeft de LOQ weer.

Bijlage V

Meegenomen PFAS vanwege beschikbaarheid RPF's.¹

PFAS		RPF
Afkorting	Naam	
PFBA	Perfluorbutaanzuur	0,05
PFPA	Perfluorpentaanzuur	0,05 (worst-case uit range 0,01-0,05)
PFHxA	Perfluorhexaanzuur	0,01
PFHpA	Perfluorheptaanzuur	1 (worst-case uit range 0,01-1)
PFOA	Perfluoroctaanzuur	1
PFNA	Perfluornonaanzuur	10
PFDA	Perfluordecaanzuur	10 (worst-case uit range 4-10)
PFUnDA	Perfluorundecaanzuur	4
PFDoDA	Perfluordodecaanzuur	3
PFTTrDA	Perfluortridecaanzuur	3 (worst-case uit range 0,3-3)
PFTeDA	Perfluortetradecaanzuur	0,3
PFBS	Perfluorbutaansulfonzuur	0,001
PFHxS	Perfluorhexaansulfonzuur	0,6
PFHpS	Perfluorheptaansulfonzuur	2 (worst-case uit range 0,6-2)
PFOS	Perfluoroctaansulfonzuur	2
PFDS	Perfluordecaansulfonzuur	2 (geschat op basis van PFOS)
GenX	2,3,3,3-tetrafluor-2-(heptafluorpropoxy)propionzuur	0,06
NaDONA	Natrium 4,8-dioxa-3H-perfluornonanoaat	0,03

PFAS: poly- en perfluoralkylstoffen; RPF: relatieve potentiefactor

¹ Bron: Bil et al. (2021)

Bijlage VI

Berekening van de somconcentratie PFAS in bot, garnalen, mosselen en oesters voor het 0- en LOQ-scenario.¹ De concentraties onder de LOQ zijn vetgedrukt weergegeven.

PFAS	Concentraties in ng per gram							
	Bot (n=1)		Garnalen (n=9)		Mosselen (n=4)		Oesters (n=3)	
	0	LOQ	0	LOQ	0	LOQ ²	0	LOQ ²
PFBA	NB	NB	NB	NB	0	0,7	0	0,7
PFPA	NB	NB	NB	NB	0	0,3	0	0,3
PFHxA	0	2	0	2	0	0,3	0	0,3
PFHpA	0	0,04	0	0,2	NB	NB	0	0,3
PFOA	0,22	0,22	0,45	0,45	0	0,3	0	0,3
PFNA	0,39	0,39	0,90	0,90	0,2 ³	0,3 ³	0	0,3
PFDA	1,26	1,26	3,24	3,24	0	0,3	0	0,3
PFUnDA	1,03	1,03	2,03	2,03	0	0,3	0	0,3
PFDoDA	0,47	0,47	0	3,0	0	0,3	0	0,3
PFTTrDA	NB	NB	NB	NB	0	0,3	0	0,3
PFTeDA	NB	NB	NB	NB	0	0,3	0	0,3
PFBS	0	0,2	0	0,2	0	1,2	0	1,3
PFHxS	0,66	0,66	0,70	0,70	0	0,2	0	0,3
PFHpS	0,28	0,28	0,12 ²	0,13 ²	NB	NB	0	0,3
PFOS	25,42	25,42	20,19	20,19	0,8	0,8	0,57	0,57
PFDS	0	0,2	0	0,8	0	0,2	0	0,3
GenX	0	2,0	0	0,3	NB	NB	NB	NB
NaDONA	0	0,04	0	0,03	NB	NB	NB	NB
PFOA-equivalenten	74,01	74,59	91,07	101,92	3,00	11,46	1,13	12,26

LOQ: kwantificatielimit; n=aantal mengmonsters; NB: niet bepaald; PFAS: poly- en perfluoralkylstoffen

¹ 0-scenario: PFAS-concentraties onder de LOQ zijn op 0 ng per gram gezet; LOQ-scenario: PFAS-concentraties onder de LOQ zijn gelijkgesteld aan de LOQ.

² Binnen deze mengmonsters zijn verschillende LOQ's gegeven. De hoogste LOQ is genomen als een worst-case aanname;

³ Een van de mengmonsters had een PFNA-concentratie boven de LOQ (zie Bijlage III). In de berekening van de gemiddelde concentratie is de LOQ meegenomen volgens het 0- of LOQ-scenario.