

Memo

Aan

Datum

2 november 2021

Contactpersoon

Doorkiesnummer

E-mail

Aantal pagina's

1 van 13

Onderwerp

PFAS in NPW

1 Aanleiding

In 2021 hebben meet- en onderzoeksgegevens over PFAS in het Schelde-estuarium veel aandacht in de media gekregen. Het betrof met name berichten over lozingen van PFAS van het bedrijf 3M en de inhoud van de vigerende vergunning.. Bij overheden en burgers in Zeeland leven veel zorgen en vragen over de risico's van deze lozingen voor vervuiling van het Schelde-estuarium en daarmee mogelijk nadelige gevolgen voor mens en natuur. Dit vraagt inzicht in de risico's rond nieuw ontwikkelde en te ontwikkelen natuurgebieden, buitendijks langs de Westerschelde, in deze notitie verder aangeduid als NPW-projecten. Het gaat om mogelijke risico's die omwonenden lopen, risico's voor de ontwikkeling van natuurwaarden en financiële risico's (kosten en de mogelijkheid deze te verhalen). De laatste categorie risico's valt buiten de scope van deze notitie.

De provincie Zeeland heeft Deltares benaderd om een korte inhoudelijke (wetenschappelijke) notitie op te stellen. In een tweetal overleggen voorafgaand aan het opstellen van de notitie heeft de provincie de vragen waarop ze een antwoord wil, vastgesteld. Vervolgens kwamen Deltares en de provincie overeen welke inhoudelijke hoofdstukken hiervoor nodig zijn.

Deze notitie is gericht op minder inhoudelijk ingevoerde personen. Deze notitie start daarom met een samenvatting van de belangrijkste punten gezien het vraagstuk 'PFAS en aanslibbing in NPW-projecten'. Daarna volgt (hoofdstuk 3) een overzicht van wat bekend is over PFAS en de aanwezigheid in het milieu. Hoofdstuk 4 richt zich op het effect van PFAS voor het milieu in de Westerschelde en buitendijkse natuurgebieden in het bijzonder.

2 Samenvatting

De provincie Zeeland heeft Deltares gevraagd een overzicht te maken van de beschikbare kennis over de risico's van PFAS in buitendijkse natuurontwikkelingsprojecten langs de Westerschelde. Dit naar aanleiding van recente berichten in de media over lozingen van de industrie nabij Antwerpen en de mogelijk negatieve gevolgen voor mens en milieu.

PFAS is een verzamelnaam voor ruim 6000 niet van nature in het milieu voorkomende stoffen, alle door de mens gemaakt, met specifieke chemische eigenschappen waardoor ze afbreken tot zeer persistente eindverbindingen. Van al deze stoffen en eindproducten worden er routinematig ca 30 gemeten door de overheid. Voor alle PFAS-stoffen geldt dat er zorgen zijn over de toxiciteit, in het bijzonder voor de voedselketen. Van een aantal is de toxische werking ook daadwerkelijk aangetoond.

Voor inzicht in de schadelijkheid van PFAS-verbindingen is het goed verschil aan te brengen tussen PFAS die goed in water oplossen en zij die dit niet doen. Het onderscheid is niet zozeer van belang omdat de toxiciteit verschilt, maar meer vanwege de wijze waarop ze in het milieu verblijven en verspreiden.

De stoffen die in water oplossen en langs die weg in de voedselketen kunnen komen zijn vaak (maar niet alleen) de zogenaamde eindverbindingen, na afbraak van de oorspronkelijke stoffen (precursors). De betere oplosbaarheid hangt samen met de lengte van de 'ketens' (de complexiteit van het PFAS-molecuul).

Voor complexere moleculen geldt dat ze meer aan slib binden (lossen slecht op in water), totdat ze afbreken (via oxidatie). Wanneer sediment beroerd wordt (door mens of natuur) kan dit het proces van oxidatie belangrijk versnellen. Dan ontstaan PFAS die beter in water oplosbaar zijn. Zulke PFAS binden zich, als ze eenmaal opgelost zijn, niet aan slib. Ze kunnen echter wel in de bodem voorkomen (en beschikbaar zijn voor levende organismen) via de opname van het water dat tussen het sediment zit.

Inzicht in de risico's voor mens en milieu van mogelijke ophoping van PFAS in NPW-projecten vraagt in de eerste plaats inzicht in de kwaliteit van het materiaal dat zal aanslibben. Dit materiaal is het zogenaamde 'zwevend stof'. De kwaliteit daarvan wordt routinematig gemeten door Rijkswaterstaat, onder meer bij de Schaar van Ouden Doel, dichtbij de Nederlands-Vlaamse grens. Een andere weg om inzicht te krijgen in de kwaliteit van het materiaal dat aanslibt, zijn de metingen van de kwaliteit van havenslib. De analyse van beide type metingen (zwevend stof en havenslib) laat in concentraties PFAS geen grote afwijkingen zien ten opzichte van de waarden die elders in Nederland worden gevonden bij aanslibbende buitendijkse gebieden.

In 2010 is door IMARES geadviseerd over de afweging tussen uitbreiding van de oppervlakte natuur door NPW-projecten en de risico's van vervuiling van die nieuwe natuur door verontreinigingen in water en slib van de Westerschelde. De conclusie was toen dat het hele areaal van de Westerschelde al is aangetast door verontreinigingen afkomstig uit het Scheldestroomgebied. De conclusie van IMARES was dat een met de Westerschelde aaneengesloten nieuw natuurgebied dezelfde natuurkwaliteit en ontwikkelingsmogelijkheden zal hebben (qua verstoring door verontreinigingen) als bestaand areaal van de Westerschelde. De recente data van zwevend stof en recent angeslibd materiaal in en langs de Westerschelde geven geen reden van deze conclusie af te wijken.

Hierbij brengen we onder de aandacht dat vervuiling door stoffen die bovenstrooms in het milieu zijn gekomen minder is in gebieden die dicht bij zee liggen. Het meeste slib dat in de Westerschelde te vinden is, heeft namelijk een oorsprong uit zee. Dit slib is veel minder vervuild dan slib afkomstig uit het stroomgebied van de Schelde. Alleen dicht bij de grens komt een substantieel percentage slib niet uit zee. De bijdrage van aan sediment gebonden PFAS van het RWZI Bath en Kanaal Gent-Terneuzen is minimaal. Het gaat wel om vervuild

slib (zie Tabel 2 in 4.2.2), maar de sliblast vanuit deze bronnen is minimaal t.o.v. de totale hoeveelheid slib bovenstrooms.

De mate van vervuiling met PFAS in het water van het Schelde-estuarium is hoger dan in de Rijn en de Maas. Dit blijkt uit meetdata van zes locaties over 2019-2021. Specifieke uitspraken over FBSA, de stof waarover Vlaamse media in augustus berichtten in relatie tot de vergunning van 3M, zijn niet goed te doen. De metingen nemen deze nu niet mee. De eindverbinding van de stof heet PFBS en wordt wel meegenomen en ook aangetroffen in de Westerschelde. PFBS lost goed op en blijft in de waterfase. Op de vraag of vervuiling van een aangeslibd gebied door ophoping van FBSA mogelijk is, is voor zover wij kunnen nagaan, geen wetenschappelijk onderzoek gedaan.

Aanvullende metingen, gericht op de kwaliteit van vers aangeslibd materiaal, vooral van nabij de Vlaams-Nederlandse grens, zal helpen om de resterende onzekerheid over de kwaliteit van nieuwe aanslibbingen (in NPW-projecten in het algemeen en de Hedwige-Prosperpolder in het bijzonder) te verminderen.

Urgenter is een analyse van het risico dat oude verontreinigingen, die nu liggen opgeslagen onder / in bestaande schorren, vrijkomen bij erosie, na het realiseren van de poldering. Beschikbare data geven aan dat diepere, oudere lagen minder verontreinigd zijn. Dat wijst naar een beperkter risico als de achterblijvende lagen voldoende oud zijn. Hierover is meer zekerheid nodig. Voor zover onze informatie strekt wordt of is hierover overleg gestart met de Vlaamse Waterweg en de aannemer.

3 Algemene informatie over PFAS

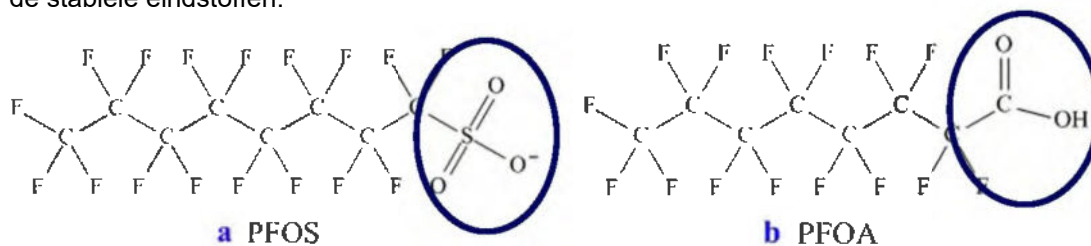
De provincie Zeeland heeft behoefte aan een overzicht over de aanwezigheid van PFAS en de mogelijke risico's voor de mens en het milieu, in het bijzonder in relatie tot NPW-projecten. Alvorens daarop in te gaan, staat in dit hoofdstuk kort wat bekend is over PFAS en de aanwezigheid in het milieu, in het bijzonder in water en slib.

3.1 Structuur en naamgeving

PFAS: Poly en Perfluorakyl stoffen komen van nature niet voor en zijn uitsluitend door mensen gemaakt. Internationaal zijn de eerste PFAS-stoffen rond 1940 geïntroduceerd, wanneer de introductie in Europa heeft plaatsgevonden is onbekend. PFAS worden onder meer toegepast in smeermiddelen, voedselverpakkingsmaterialen, blusschuim, antiaanbaklagen van pannen, kleding, textiel, papier en cosmetica.

De chemische definitie van PFAS stoffen is dat ze bestaan uit een keten van koolstofatomen (C) die gedeeltelijk of geheel bezet zijn met fluor (F), vaak ter vervanging van waterstof (H). Aan het eind van de koolstofketen is een reactieve groep. PFAS zijn zeer persistent omdat de koolstof-fluor-binding de sterkste chemische binding is die er bestaat. Er wordt geschat dat er ongeveer 6.000 verschillende stoffen in omloop zijn, veel van deze stoffen breken af tot twee soorten uiterst persistente eindverbindingen: een volledig gefluoreerde keten van koolstofatomen, variërend van 2 tot 16 koolstofatomen (Pancras et al., 2018) met een sulfonzuurgroep (a - omcirkeld) of een carbonzuurgroep (b - omcirkeld). In de figuur hieronder zijn de bekendste PFAS-verbindingen weergegeven die beide 8 koolstof(C)atomen hebben: perfluorooctane sulfonate - PFOS (a) en Perfluorooctanoic acid - PFOA (b)

Het bindingsgedrag van deze PFAS-stoffen aan het zwevend stof wisselt per stof waarbij de vuistregel geldt: hoe langer de gefluoreerde koolstofketen hoe beter de stof bindt aan het zwevend stof. De reactieve groep (sulfonzuur of carbonzuur) en de aangeplakte verbindingen zijn ook van belang. Vaak binden precursors (de 'moederstoffen') beter aan zwevend stof dan de stabiele eindstoffen.



Deze verbindingen zijn waarschijnlijk al tientallen jaren aanwezig in zowel het water als het sediment in het Schelde-estuarium. Dit bleek ook uit onderzoek van 2010 (Van den Heuvel-Greve, 2010). Meer aandacht kwam pas nadat de Kaderrichtlijn water normen gaf voor oppervlaktewater en biota. Eerder werd dit niet in de metingen meegenomen.

3.2 Moederstoffen en eindstoffen

Zoals hierboven beschreven is het aantal 'eindverbindingen' beperkt, maar er zijn vele stoffen in omloop die afwijken van dergelijke eindverbindingen, omdat niet alle koolstofatomen volledig met fluor zijn bezet of omdat er aan de carbonzuurgroep of de sulfonzuurgroep nog wat andere verbindingen zijn geplakt. Dat geldt bijvoorbeeld voor FBSA (zie kader). Het bindingsgedrag aan sediment of zwevend stof van deze precursors kan sterk afwijken van de bekendere eindverbindingen. Zo is bekend dat er ook in de Rijndelta onbekende precursors zijn van PFBS, de stabiele eindstof van o.a. FBSA, die gebonden worden aan het sediment. Pas na het verplaatsen ervan (zowel natuurlijk, maar diffuus en langzaam, als door menselijk

handelen, met piekwaarden) is oxidatie mogelijk en worden de stoffen omgezet naar PFBS. Ze worden dan veel mobieler (beter oplosbaar in water).

FBSA

Er is recentelijk veel aandacht voor FBSA (perfluorbutaansulfonamide). Deze stof heeft geen sulfonzuur (SO_3) aan het eind van het molecuul, maar een $\text{SO}_2\text{-NH}_2$. De OH-groep (hydroxide, rechts) is vervangen door een NH_2 -groep (amide, links). FBSA wordt niet in het standaardstoffenpakket gemeten, waardoor de stof niet eerder is opgemerkt in de routinematige monitoring van Rijkswaterstaat. In het milieu is de kans groot dat FBSA (waarvan de aanwezige concentratie in water en/of slib dus onbekend is) in het milieu zal omzetten naar eindstof PFBS (rechter molecuul). Deze stof lost goed op in water en zal, daar eenmaal aanwezig, niet meer aan slib hechten. Hoe de situatie voor FBSA is, is onduidelijk. Deze zou zich kunnen ophopen in sediment.



De eindstof PFBS wordt wel routinematig gemeten in het monitoringsnetwerk en wordt sterk verhoogd in het water aangetroffen op de MWTL-monitoringslocatie Schaar van Ouden Doel in de Schelde, op de grens met België. De jaargemiddelde PFBS-concentratie in de Schelde varieert tussen de 30ng/l(2021) en 120ng/l (2020) , terwijl de Rijn (Lobith) in de periode 2015-2021 een jaargemiddelde concentratie heeft van ~10 ng/l en de Maas (Eijsden) een concentratie heeft van ~3-5ng/l.

De sterk verhoogde concentratie PFBS op de MWTL-monitoringslocatie Schaar van Ouden Doel heeft geen directe consequenties voor NPW-projecten omdat het gaat om stoffen die minimaal aan de bodem binden en niet tot een verontreiniging leiden in de NPW projecten.

3.3 Toxiciteit

PFAS zijn vooral schadelijk voor hogere organismen in de voedselketen zoals visetende vogels en dus ook voor mensen. Tot voor kort werd aangenomen dat de lever het gevoeligste orgaan was voor effecten. Recente studie van de Europese voedselautoriteit (EFSA) heeft uitgewezen dat het immuunsysteem bij lagere concentraties dan eerder werd aangenomen effecten kan ondervinden. Daarom is de innamegrens aangepast. Dat heeft vooral effect op de normen die met humane risico's te maken hebben, bijvoorbeeld gehalten in (consumptie)vis. De EFSA heeft dit vastgesteld voor de som van 4 PFAS-verbindingen. De andere PFAS-verbindingen zijn niet beoordeeld. Van heel veel PFAS is überhaupt weinig bekend over toxiciteit. Vaak wordt gesteld dat stoffen met langere ketens meer risico's met zich meebrengen dan de stoffen met kortere ketens, maar dit is niet zeker.

3.4 Meetbaarheid

Van alle PFAS kunnen ongeveer 70 stoffen op stofniveau worden gemeten op een totaal van minimaal 6.000 PFAS-stoffen. Het is dus onmogelijk om voor alle huidige en toekomstige PFAS-stoffen een stofspecifieke analysemethode te ontwikkelen. In Nederland worden meestal zo'n 30 verschillende PFAS-verbindingen gemeten. Deze (routinematige) gemeten 30 PFAS-verbindingen zijn ruim 20 stabiele eindstoffen en 8-10 precursors. Daarnaast is er een methode (de zogenaamde TOP-assay, Houtz and Sedlak, 2012) die alle PFAS omzet naar een eindverbinding door middel van oxidatie. Deze eindverbindingen

worden vervolgens met het standaardpakket gemeten. Deze methode wordt alleen incidenteel ingezet. Op dit moment zijn er geen grote databases waar deze methode is toegepast beschikbaar. Bij deze methode wordt niet bekend welke PFAS in het analysemonster zitten maar bijvoorbeeld wel het totaal aan stoffen dat afbreekt naar PFOA. Uit dergelijke onderzoeken blijkt dat de 30-40 stoffen die we meten een beperkt aandeel vormen van de totale hoeveelheid PFAS in ons milieu. Het verklaarbare aandeel varieert sterk per locatie en door de tijd. Daarnaast wordt er bij de Top-assay geen rekening mee gehouden dat een gedeelte van de precursors zullen worden omgezet naar PFAS-verbindingen die geen onderdeel zijn van het standaard analysepakket, extreem korte ketens C1-C3, fosforhoudende PFAS ketens, niet volledig gefluoreerde koolstofketens, etc.

3.5 **Beleid om gebruik van PFAS te verminderen**

PFAS zijn lang onder de radar gebleven. Pas in 2006 is het gebruik van PFOS in producten en halffabricaten beperkt (Directive 2006/112/EC). In mei 2009 is PFOS toegevoegd aan Annex B13 van de Stockholm Conventie, als zijnde een POP (Persistent Organic Pollutant). Dit houdt in dat er maatregelen genomen moeten worden om het gebruik van PFOS uit te faseren. Vanaf 2015 zijn ook voor PFOA trajecten gestart om het gebruik te verminderen. Voor enkele andere PFAS lopen inmiddels evaluatieprocedures die mogelijk tot restricties zullen leiden. Recent wordt er aan een voorstel voor een Europese restrictie van PFAS gewerkt. Het voorstel richt zich op de hele groep van PFAS-stoffen om vervanging van de ene PFAS door een andere te voorkomen. Bij voorspoedige ontwikkelingen zijn er over ongeveer 5 jaar restricties voor PFAS als stofgroep. Een preciezer beeld over wanneer de normen voor PFAS-verbindingen vastgesteld worden en wat deze normen zullen zijn is niet te geven.

4 Effect van PFAS op de NPW-projecten

4.1 Wat wordt aangetroffen in het water van de Westerschelde?

Voor informatie over de aanwezigheid van PFAS is gebruikgemaakt van de routinematige waterkwaliteitsmonitoringsdata van Rijkswaterstaat over de periode januari 2019-augustus 2021. De PFAS-concentraties worden gemeten in het totaalwater, dit is dus inclusief de in het monster aanwezige slibfractie. In Tabel 1 zijn de gemiddelde (2019-2021) concentraties van 4 specifieke PFAS en de totaal concentratie per locatie weergegeven.

Tabel 1: De gemiddelde concentraties voor 4 verschillende PFAS-stoffen en de totale PFAS-concentratie op basis van MWTL-meetdata op 6 meetlocaties over de periode 2019-2021; voor het meetpunt Terneuzen zijn alleen data uit 2020 beschikbaar.

Meetpunt	Indicatief voor	PFBS (ng/l)	PFBA (ng/l)	PFOS (ng/l)	PFOA (ng/l)	Totaal PFAS (ng/l)
Terneuzen	Westerschelde bij Terneuzen	9	20	11	6	90
Schaar van Ouden Doel	Westerschelde bij grens België	57	129	18	9	260
Sas van Gent	Kanaal Gent-Terneuzen	7	17	18	7	97
Eijsden ponton	Maas	3	4	3	4	26
Lobith	Rijn	7	12	3	2	34
Walcheren 2km	kustwater	2	3	1	1	10

Vooraf PFAS-verbindingen met een korte keten (PFBS en PFBA, beide vier koolstof) zijn sterk verhoogd (8-12x) aanwezig in Schaar van Ouden Doel ten opzichte van de Rijn en de Maas. De PFOS en PFOA-concentraties zijn 3-5x hoger dan in de Maas en de Rijn. De totale PFAS-concentratie in het water is 8-10x hoger dan de totale concentratie in de Rijn en de Maas.

4.2 Wat wordt aangetroffen in het slib?

4.2.1 Methodiek

Er zijn twee manieren om iets te zeggen over de kwaliteit van de slibafzettingen zoals in de NPW-projecten zullen ontstaan. Dat kan door de kwaliteit van de meest recente afzettingen in een naburig vergelijkbaar gebied te bepalen of op basis van gehalten in zwevend stof. Beide opties kennen onzekerheden: als je bodemonsters neemt voor analyses is het vinden van representatieve monsters en de natuurlijke verschillen tussen die monsters een probleem. Voor het gebruik van zwevend stof is het de vraag of het verzamelde materiaal op één locatie, op één tijdstip een goede indicator is voor de kwaliteit van de afzetting. We beschrijven resultaten van beide manieren. Daarna is er aandacht voor een recent onderzoek met afwijkende resultaten die nog niet goed geduid en verklaard kunnen worden.

4.2.2 Beoordeling zwevend stof

Tabel 2 geeft de gemiddelde (mei 2019-2020) PFAS-concentraties (PFBS, PFBA, PFOS en PFOA en de totaal PFAS-concentratie) in het zwevend stof, op twee locaties nabij de Westerschelde en op twee referentielocaties.

Tabel 2: PFAS-concentraties in het zwevend stof en de HVN (HerVerontreinigingsNiveau)-norm

Meetpunt	indicatief voor	PFBS ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	PFBA ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	PFOS ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	PFOA ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	Som PFAS ($\mu\text{g}/\text{kg}$)
HVN-norm		0.8	0.8	3.7	0.8	geen norm
Schaar van Ouden Doel	Westerschelde bij grens België	0.17	0.23	2.0	0.4	9.8
Sas van Gent	Kanaal Gent- Terneuzen	0.16	1.6	3.5	0.3	18.4
Eijsden pontoon	Maas	0.23	0.37	4.7	0.7	13.8
Lobith	Rijn	0.15	0.36	3.6	0.2	9.4

De concentraties in Tabel 2 worden vergeleken met de HVN (HerVerontreinigingsNiveau)-norm. Deze norm wordt gebruikt bij grondverzet, om risico's van verspreiding van opgeslagen PFAS in het milieu te bepalen. Van hotspots met hoge verontreinigingen moet vermeden worden dat ze weer diffuus in het milieu komen. In ouder sediment is de vervuiling met PFAS vaak veel groter. Dit heeft te maken met het effectief worden van bronmaatregelen op PFAS in de laatste 15 jaar.

De HVN-norm is $3.7\mu\text{g}/\text{kg}$ voor PFOS en $0.8\mu\text{g}/\text{kg}$ voor de overige PFAS. Het blijkt dat de PFAS-concentraties in het zwevend stof op Schaar van Ouden Doel gemiddeld niet hoger zijn dan de HVN-norm. Voor één stof, EtFOSAA (een precursor van PFOS, niet apart opgenomen in de tabel) is er een overschrijding. De waarden op Schaar van Ouden Doel zijn vergelijkbaar met de concentraties in de Rijn en lager dan in de Maas. De data geven geen aanleiding om in vergelijking met andere buitendijkse gebieden en ouder sediment verhoogde PFAS-concentraties in huidige aanslibbingen te verwachten.

Voor het kanaal Gent-Terneuzen zijn ook data opgenomen in Tabel 2, hoewel de kwaliteit van water en slib in dit watersysteem geen significante invloed (er is alleen uitwisseling via de sluizen) heeft op de water- en slibkwaliteit in de veel grotere Westerschelde. Te zien is dat de concentraties in het kanaal Gent-Terneuzen gemiddeld hoger zijn, vooral voor PFBA.

4.2.3 PFAS-concentraties in waterbodems in naburig vergelijkbaar gebied

Sluizen en havens

De gemeten PFAS-concentraties in havens, nabij sluizen en in de vaargeul overschrijden incidenteel de HVN-norm, met maximale concentraties voor PFOS van $5\mu\text{g}/\text{kg}$, nabij sluis Terneuzen. De PFAS-stoffen EtFOSAA en MeFOSAA, twee bekende precursoren van PFOS, worden het vaakst boven de HVN-norm ($0.8\mu\text{g}/\text{kg}$) gemeten (maximaal $4\mu\text{g}/\text{kg}$). De range in concentraties die in de havens en nabij de sluizen worden aangetroffen in en nabij de Westerschelde, komen overeen (binnen een factor 2) met de gemeten concentraties in het zwevend stof op locatie Schaar van Ouden Doel (Van Kessel en Osté, 2020).

Beide voorgaande kwaliteitsmetingen geven geen verhoogd risico in vergelijking met de andere grote rivieren. Belangrijk is ook te beseffen dat in de luwste gebieden, waar het fijnste materiaal neerslaat met de meeste organische stof, een wat hogere concentratie PFAS moet worden verwacht dan in wat dynamischer gebieden met een zandiger bodem.

Recent waterbodemonderzoek in schorren

Bij het inventariseren van beschikbare kennis heeft Deltares beschikking gekregen over recente rapporten die verslag doen van onderzoek aan grondmonsters afkomstig van locaties die buitendijks en vlakbij de Vlaams-Nederlandse grens liggen. Het onderzoek is uitgevoerd als onderdeel van de werken aan de Hedwige-Prosperpolder (Mhpoly, 2020). De grondmonsters, die voornamelijk uit klei bestaan en van onder het schor komen, hebben sterk

verhoogde hoge concentraties van PFOS (tot meer dan 100µg PFOS/kg). Het gebied staat bekend als oud schor. We adviseren dit te checken door op basis van historische bodemopnamen te onderzoeken wanneer dit gebied is aangeslibd. Een bevestiging daarvan staft het vermoeden dat de kwaliteit van het slib van het Schelde-estuarium in het verleden slechter is geweest. Voor een bevestiging van dit vermoeden kunnen, indien ze aanwezig zijn, archiefmonsters van de Westerschelde worden onderzocht. Voor de Rijn is een dergelijk onderzoek gedaan en daaruit bleek een aanzienlijke verbeteringstrend sinds 2005 af te leiden (Osté et al, 2019). Dit alles geeft een plausibele verklaring voor het verschil tussen de hoge concentraties in aantal van de bodemonsters die Mhpoly heeft onderzocht en de veel minder hoge concentraties in recente metingen van water, zwevend stof en recent aangeslibd materiaal in de Westerschelde. De oorsprong van het materiaal zou verder onderzocht kunnen worden. Het analyseren van mogelijk beschikbare bodemopnames en het in detail bekijken van de vervuiling per deel van het monster (niet mengen) geeft samen een beeld van de jaren waarin de vervuiling plaatsvond. Wellicht ten overvloede wordt opgemerkt dat de hoge concentratie PFOS in ieder geval niet veroorzaakt wordt door FBSA, want deze valt uiteen in kortere ketens.

Voor de volledigheid wordt gemeld dat de hiervoor bedoelde grond wordt afgegraven ten behoeve van de aanzetten van geulen in de ontpolderde Hedwigepolder. Ze wordt niet verspreid in het estuarium, maar afgevoerd naar het Rijksdepot Hollands Diep.

Belangrijk is een analyse van het risico dat oude verontreinigingen, die nu liggen opgeslagen onder / in bestaande schorren, vrijkomen bij erosie, na het realiseren van de poldering. Het is onwenselijk dat sterke verontreinigingen gaan eroderen en verder in het milieu komen. Bij het ontpolderen kunnen ook in het nu buitendijks gelegen gebied andere stromingspatronen optreden. Beschikbare data geven aan dat diepere, oudere lagen minder verontreinigd zijn. Dat wijst naar een beperkter risico als de achterblijvende lagen voldoende oud zijn. Een voldoende kartering van de verontreinigde lagen (Waar liggen ze? Welke laagdikte? Hoe diep?) is nodig. Voor zover onze informatie strekt is hier nu overleg over met de Vlaamse Waterweg en de aannemer.

4.2.4 Risico's voor toename concentraties in de toekomst

Voorgaande paragraaf laat zien dat er veelal een afnemende trend is geweest van PFAS in het watermilieu sinds 2005. Deze afnemende trend heeft zich in de laatste jaren niet doorgezet, eerder is sprake van stabilisatie. Een precies antwoord op de vraag of er 'een' risico is dat de concentratie PFAS in de loop der jaren toeneemt, is lastig te geven, in bijzonder voor tot nu toe onbekende (niet gemeten en/of nieuw ontwikkelde) PFAS. Zolang normering, naleving en handhaving van gebruik en lozing van PFAS niet volledig op orde is, blijft er altijd 'een' risico op een (nieuwe) bron.

4.3 Betekenis persistente verontreinigingen in Westerschelde voor NPW

In 2010 is door IMARES gerapporteerd over de effecten van verontreinigingen op de ontwikkeling van de Hedwigepolder (Van den Heuvel-Greve, 2010). Hierbij is niet specifiek naar PFAS gekeken, maar naar meerdere persistente verontreinigingen die worden gevonden in de Westerschelde, zowel opgelost in water of gebonden aan slib.

De belangrijkste redeneerlijn in dit rapport is dat de nieuwe sedimentlaag wordt gevormd door het zwevend stof dat het gebied binnenstroomt en bezinkt. De kwaliteit van dit zwevend stof bepaalt de bodemkwaliteit van het zich ontwikkelende natuurgebied. Voor het gehele estuarium geldt dat het zwevend stof afkomstig is van zowel bovenstroomse (vanaf land) als benedenstroomse bronnen (zee). Hoe meer zeewaarts een aanslibbende locatie ligt, hoe meer het sedimenterende zwevend stof een mariene oorsprong heeft. Voor de meeste locaties langs de Westerschelde is de mariene oorsprong dominant. De Hedwige-

Prosperpolder ligt relatief ver van de monding en hier zal een significant deel van het slib een aan land gebonden (fluviaatiele) oorsprong hebben.

De rapportage van IMARES richt zich in het bijzonder op Cadmium, Lood, PAK's en PCB's. Behalve PAK's zijn dat allemaal persistente verontreinigingen. Het rapport besteedt geen aandacht aan overige chloorverbindingen zoals hexachloorbenzeen, oude bestrijdingsmiddelen zoals DDT of heptachloor en gebromeerde en gefluoreerde verbindingen. Het rapport meldt dat in de Westerschelde kwik, 'som 6 polybroomdifenylethers (PBDE)', heptachloor(epoxide) en PFOS de KRW-biotanormen overschrijden.

4.4 Waar komt slib in een NPW-project vandaan?

Het meeste slib in de Westerschelde is afkomstig van zee. De fractie zeeslib ten opzichte van rivierslib is sterk gekoppeld aan het zoutgehalte (saliniteit) in het water. Omdat slibconcentratie onderin de waterkolom hoger is dan bovenin (nog sterker dan dit voor zout het geval is) en omdat slib (in tegenstelling tot zout) zich afzet op de bodem en weer opwervelt door de getijstrooming wordt slib (sterker dan zout) landwaarts geduwd. In de Westerschelde is de fractie slib afkomstig uit zee nog wat hoger (dan de fractie zeewater). De slibfractie uit zee varieert van ca. 70% ter hoogte van Saefinghe tot 95% in de monding (Verlaan, 1998). Er treedt een seizoensdynamiek op onder invloed van afvoer van de Schelde. Wanneer deze hoog is (typisch in de winter) verplaatst de mengzone tussen zoet en zout water en rivierslib en zeeslib zich zeewaarts en wanneer deze laag is (typisch in de zomer) landwaarts.

De verschillen in chemische samenstelling van afzettingen in NPW-gebieden hangen maar beperkt af van de afstand tot de monding. De lokale omstandigheden hebben er een veel belangrijker invloed op, in het bijzonder de mate van uitwisseling van water en slib tussen de Westerschelde en het NPW-project en de mate van luwte in het NPW-project. Luwe gebieden met veel uitwisseling zullen snel opslibben met slibrijk materiaal, luwe gebieden met weinig uitwisseling zullen langzaam opslibben met slibrijk materiaal en minder luwe gebieden zullen nauwelijks opslibben, hierin kunnen afzettingen met zandiger sediment optreden. De verhouding tussen zand en slib heeft een belangrijke invloed op de chemische samenstelling.

4.5 Welke kwaliteit slib mag op termijn worden verwacht ?

Er is geen trend zichtbaar in de huidige PFAS-concentraties in het water¹ op locatie Schaar van Ouden Doel. Zonder ingrepen bij relevante bronnen in het bovenstroomse gebied is de verwachting dat de kwaliteit van het zwevend stof niet significant zal veranderen.

De recentelijk afgekondigde maatregelen om de hoeveelheid PFAS die direct op het oppervlaktewater geloosd worden significant terug te brengen zullen leiden tot lagere PFAS-concentraties in het zwevend stof en het water. Hoe snel dit gaat is sterk afhankelijk van de individuele PFAS-stof (korte ketens zullen sneller afnemen dan langere ketens) en de concentratie (onbekende) precursors waarmee de omgeving is verontreinigd. Of en wanneer zo'n afname in de monitoringsdata zichtbaar wordt is daarom niet in te schatten. Bekend is dat sinds 2015 het gebruik van PFOA sterk afnam nadat dit PFOA gelinkt werd aan verschillende vormen van kanker en dat sindsdien de PFOA-concentratie in het water van de Rijn ongeveer met 1/3 afnam (MWTL-data).

¹ In het zwevend stof zijn maar 3 jaar metingen. Daar is sowieso geen trend vast te stellen.

4.6 Wat is het risico van PFAS in het slib (op korte en lange termijn)?

4.6.1 Algemeen

De PFAS die goed binden aan slib zijn vaak ook terug te vinden in biota. Dat blijkt ook uit de KRW-monitoring. PFOS overschrijdt de norm voor biota in de Westerschelde met een factor 7. Hoewel er geen directe relatie is tussen slib en vis, zijn er wel veel aanwijzingen dat de waterbodempkwaliteit een rol speelt in de voedselketen. De organismen die (een deel van hun leven) op of in de waterbodem leven, dragen bij aan ophoping in hogere organismen. In hogere organismen (waaronder ook mensen) leidt blootstelling aan PFAS onder meer tot effecten op de voortplanting, cholesterolwaarden in bloed, de lever en het immuunsysteem. Ook de KRW-norm is gebaseerd op ophoping in de voedselketen. Er is zeer beperkt sprake van oogst van dieren en planten uit de Westerschelde voor menselijke consumptie.

4.6.2 Relatie top- en onderlaag

De vraag is gesteld of, als uiteindelijk de toplaag schoner wordt, de kwaliteit van de onderlaag nog van belang is. Een relatie blijft inderdaad aanwezig al is het directe contact met de onderlaag minder groot. Een verontreinigde onderlaag kan bijdragen aan de blootstelling van dieper levende organismen, bijvoorbeeld planten en wormen, maar dat verschilt wel voor de natte waterbodem en droge landbodems. Schorren en slikken zitten qua karakter tussen landbodems en waterbodem in. Voor waterbodems wordt doorgaans aangenomen dat de biologische activiteit zich beperkt tot een toplaag van ca. 10-20 cm. Voor begroeide bodems wordt vaak 100 cm genomen (bij diep wortelende vegetatie meer), maar dit lijkt voor schorren langs de Westerschelde aan de ruime kant.

Een tweede element is dat er meer aanwijzingen komen dat precursors in de loop van de tijd kunnen omzetten tot mobielere eindstoffen. Dat zou kunnen leiden tot transport naar de toplaag en naar het oppervlaktewater. Hierover is echter nog veel onbekend, maar het lijkt niet waarschijnlijk dat deze bron de oppervlaktewaterkwaliteit zou kunnen beïnvloeden. Het kan wel lokaal de ecologie beïnvloeden.

4.6.3 Heeft de slibkwaliteit effect op de natuurdoelen?

IMARES (2010) constateerde dat op de Nederlands-Vlaamse grens in de Westerschelde de gehalten aan cadmium en lood in sediment en zwevend stof beneden het Maximaal Toelaatbaar Risico (MTR) lagen, terwijl gehalten aan PCB's en mogelijk PAK's hierboven lagen. Uiteindelijk concludeert IMARES hierover: *“Een gedegen risico-inschatting van effecten van vervuilde stoffen op diersoorten is daarom op basis van de huidige gegevens niet te maken. Op basis van het gedrag van stoffen in estuariene gebieden kunnen stoffen als PAK's ongewervelde diersoorten lager in een voedselweb, zoals slijkgarnalen, beïnvloeden, terwijl stoffen als cadmium en PCB's door doorgifte en ophoping in voedselwebben mogelijk een beperkt effect kunnen geven op hogere trofische niveaus.”* En verder: *“Effecten van mogelijke vervuiling van de Hedwigepolder op niveau van het individu zijn niet uit te sluiten, maar significante effecten op de instandhoudingdoelstellingen voor broedvogels en niet-broedvogels zijn niet waarschijnlijk.”*

Ten opzichte van het IMARES-rapport in 2010 zijn anno nu een paar verschillen te duiden:

- In 2010 was de Kaderrichtlijn water (KRW) zich nog aan het ontwikkelen. Bovendien gold voor sediment het idee dat we toch vooral naar de historische verontreinigingen moesten kijken. Eigenlijk geldt die aanname nog steeds, maar mede door de KRW zijn er nieuwe historische verontreinigingen in beeld gekomen zoals gebromeerde (PBDE's) en gefluoreerde (PFAS-) verbindingen. Zeker die laatste twee zijn wel degelijk aanwezig in recente afzettingen in het Schelde-estuarium. De norm voor biota voor PBDE's wordt met meer dan een factor 100 overschreden, voor PFOS zoals eerder gemeld met een factor 7. Net als cadmium en PCB's hopen deze stoffen zich op in de voedselketen.

- Of deze stoffen de instandhoudingsdoelstellingen kunnen aantasten, is op basis van de ons beschikbare informatie niet te zeggen.

In 2010 was de afweging dat het hele areaal van de Westerschelde al is aangetast door verontreinigingen afkomstig uit het Scheldestroomgebied. De conclusie was toen dat een met de Westerschelde aaneengesloten nieuw natuurgebied dezelfde natuurkwaliteit en ontwikkelingsmogelijkheden zal hebben (qua verstoring door verontreinigingen) als bestaand areaal van de Westerschelde. Deze redenering verandert niet door de inzichten die deze notitie biedt.

De nieuwe natuur die deel uitmaakt van de Westerschelde zal op termijn een vergelijkbare sedimentkwaliteit krijgen. De potentiële vervuiling door stoffen die bovenstrooms in het milieu zijn gekomen, is minder voor gebieden dicht bij zee. Het meeste slib dat in de Westerschelde te vinden is heeft namelijk een oorsprong uit zee (zie 4.4). Dit slib is veel minder vervuild. Alleen dicht bij de grens komt een substantieel percentage slib niet uit zee.

4.6.4 Zijn er humane risico's ?

De belangrijkste blootstellingsroutes van verontreinigende stoffen uit het watersysteem voor mensen lopen doorgaans via consumptie van vis en schaaldieren. (Oever)recreatie en inname via drinkwater zijn doorgaans verwaarloosbaar ten opzichte van visconsumptie. Bovendien is de Westerschelde geen bron voor drinkwater alleen al vanwege het zoutgehalte. Indien er in de NPW sprake is van (zilte) landbouw zou het nieuwe slib op termijn een effect kunnen hebben. Daarnaast is er sprake PFAS accumulatie in vis. Er is momenteel nog geen wettelijk vastgelegde limiet voor de hoeveelheid PFAS in voedingsmiddelen. Hier wordt nu in Europees verband naar gekeken.

4.6.5 Zijn er consequenties voor toekomstige verspreidingen van sediment?

De vraag is gesteld of, als er in de toekomst (in het kader van onderhoud) sediment uit een NPW-project moet worden verwijderd dit nog wel kan worden 'teruggebracht' naar de Westerschelde. Voor zover het de aanwezigheid van PFAS in de opgeslibde bodem betreft, is dit momenteel hypothetisch. Het is een toekomstig beleidsmatig vraagstuk. Momenteel zou dit type sediment volgens het Tijdelijk handelingskader verspreid mogen worden in hetzelfde of in benedenstroomse waterlichamen zonder normtoetsing op PFAS. Vanuit dat oogpunt blijft voor NPW-projecten met een open verbinding naar de Westerschelde verspreiden mogelijk. Het is echter niet zeker of de regels zo blijven. Het Ministerie van IenW is voornemens het Handelingskader PFAS te implementeren in wetgeving. Tijdens dat traject kunnen nieuwe inzichten leiden tot wijzigingen, overigens ook voor andere stoffen dan PFAS.

5 Referenties:

Houtz, E.F. and D.L. Sedlak, 2012. Oxidative Conversion as a Means of Detecting Precursors to Perfluoroalkyl Acids in Urban Runoff. *Environmental Science & Technology* 46, 9342–9349

Jonker, M.T.O., 2021. Poly- en perfluoralkylstoffen (PFAS) in de Rijkswateren: Concentraties in water en biota tussen 2008 en 2020. Rapport Universiteit Utrecht

Kessel, T. van en L. Osté, 2020 : Notitie onderzoek toepassing PFAS-houdende baggerspecie voor Nieuwe Sluis Terneuzen. (Deltares)

MH Poly, 2020. Hedwige-Prosperpolder. Waterbodemonderzoek grondstroom 1. Rapportnummer: 20061V1-RA01

MH Poly, 2020. Hedwige-Prosperpolder. Waterbodemonderzoek grondstroom 5. Rapportnummer: 20061V2

MH Poly, 2020. Hedwige-Prosperpolder. Waterbodemonderzoek grondstroom 6. Rapportnummer: 20061V3

Osté, L. et al., 2019. Advies voorlopig herverontreinigingsniveau (HVN) PFAS voor waterbodems, Deltares-rapport 11203697-018, 28 november 2019

Pancras, T. et al., 2018. Poly- en PerFluor Alkyl Stoffen (PFAS) Kennisdocument over stofeigenschappen, gebruik, toxicologie, onderzoek en sanering van PFAS in grond en grondwater. Expertisecentrum PFAS-rapport DDT219-1/18-009.764.

Van den Heuvel-Greve, M., N. van den Brink, I. de Mesel, K. Troost, T. Ysebaert, 2010. Inschatting van de kwaliteit van toekomstige estuariene natuur in de Hedwigepolder. IMARES Rapport nummer: C067/10

Verlaan, P.A.J. (1998). Mixing of marine and fluvial particles in the Scheldt estuary. Ph.D. thesis Delft University of Technology, The Netherlands.