

## NOTITIE

---

Onderwerp	Inschatting verspreiding van lozing Chemours bij Hel- en Zuilespolder	
Project	SO3 Planuitwerking KRW Sliedrechtse Biesbosch	
Opdrachtgever	Rijkswaterstaat	
Projectcode	121627	
Status	Definitief	
Datum	29 juni 2023	
Referentie	121627-ONV/23-009.317	
Auteur(s)	Leon de Jongste, Roy Hafkamp	

Gecontroleerd door	Liza de Wit
Goedgekeurd door	Herman Mondeel
Paraaf	

Bijlage(n)	-
------------	---

Aan	Rijkswaterstaat	Jeroen de Jong, Kees van der Vliet
Kopie	-	-

---

## 1 INLEIDING

### Context

Rijkswaterstaat heeft het voornemen om vanwege de KRW-doelstelling voor de Boven en Beneden Merwede zoetwatergetijdennatuur te ontwikkelen in de Hel- en Zuilespolder.

Benedenstrooms op de Beneden Merwede bevindt zich een lozingspunt van Chemours (zie afbeelding 1.1). De vraag is of de vervuiling van deze lozing de bovenstrooms gelegen Hel- en Zuilespolder bereikt. Onder dagelijkse omstandigheden kan de stroomrichting immers wisselen in de Beneden Merwede als gevolg van getij. Daarnaast bestaat de Sliedrechtse Biesbosch uit een netwerk van kreken.

Specifiek is de vraag of PFAS zich kan verspreiden, ondanks dat niet bekend is of PFAS in het water geloosd wordt.

Afbeelding 1.1 Locatie van lozingspunt Chemours en locatie van Hel- en Zuilespolder (HZP)



### Doel

Doel van de notitie is om een inschatting te geven in hoeverre de lozing van Chemours, waaronder mogelijk PFAS, de Hel- en Zuilespolder kan bereiken in de huidige situatie wat er verandert als de Hel- en Zuilespolder heringericht wordt voor de ontwikkeling van zoetwatergetijdenatuur.

### Leeswijzer

Hoofdstuk 2 bevat een inschatting van de verspreiding van de lozing van Chemours. Dit wordt in hoofdstuk 3 afgezet tegen de huidige verontreiniging van de land- en waterbodemon in de Hel- en Zuilespolder. De samenvattende conclusies zijn te vinden in hoofdstuk 4.

## 2 INSCHATTING VERSPREIDING LOZING

### 2.1 Algemeen

De verspreiding van de Lozing van Chemours in de Sliedrechtse Biesbosch is op een kwalitatieve wijze beschreven in dit hoofdstuk. Het is gebaseerd op expert judgement, ondersteund met systeemkennis gebaseerd op beschikbare metingen en modelberekeningen voor andere doeleinden [ref. 3].

Opgemerkt wordt dat er geen gegevens beschikbaar zijn over het debiet, de concentratie en de operatie (continue of periodiek) van de Lozing van Chemours.

Als eerste wordt de verspreiding in de huidige situatie geschetst (paragraaf 2.2), vervolgens de verspreiding na herinrichting van de Hel- en Zuilespolder (paragraaf 2.3).

### 2.2 Huidige situatie

#### Waterbeweging onder dagelijkse omstandigheden

Onder dagelijkse omstandigheden is de Sliedrechtse Biesbosch op de volgende locaties verbonden met de omliggende grote rivieren: het Wantij in Dordrecht en Polder Kort- en Lang Ambacht (zie afbeelding 2.1). Daarnaast is er ook de Helsluis. Deze schutsluis sluit de Helsloot af.

Afbeelding 2.1 Verbindingen van de Sliedrechtse Biesbosch met omliggende rivieren in de huidige situatie onder dagelijkse omstandigheden (zie pijltjes)



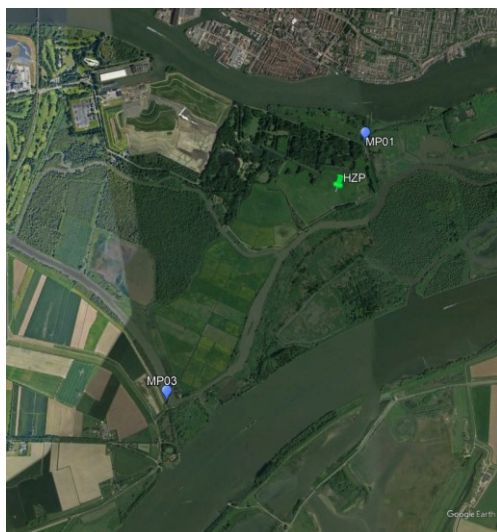
Onder dagelijkse omstandigheden zijn de drijvende krachten achter de waterbeweging in de Beneden Merwede en Sliedrechtse Biesbosch de rivierafvoer en het getij. Tijdens vloed wordt de rivierstroming in de Beneden Merwede afgeremd (waardoor de waterstand stijgt) en bij gemiddelde rivierafvoer is een deel van de vloedperiode de stroming in tegengestelde richting (de Beneden Merwede op). Op het Wantij is de getijdestroming dominant. Tijdens vloed vult de Sliedrechtse Biesbosch grotendeels via het Wantij en tijdens eb stroomt het weer terug, zoals blijkt uit beschikbare modelresultaten.

Een samenvatting van de gemeten getijkarakteristieken ten noorden en ten zuiden van de Hel- en Zuilespolder is weergegeven in onderstaande tabel. De meetlocaties zijn weergegeven in afbeelding 2.2.

Tabel 2.1 Karakteristieke waarden uit waterstandsmetingen juni 2021 - juni 2022, projectmetingen

	MP01, Helsloot ten noorden van Helsluis	MP03, Kikvorschkil
gemiddeld hoogwater	0,95 m NAP	0,88 m NAP
gemiddelde waterstand	0,58 m NAP	0,51 m NAP
gemiddeld laagwater	0,30 m NAP	0,24 m NAP
gemiddelde getijslag	0,65 m	0,64 m

Afbeelding 2.2 Locatie waterstandsmetingen in kader van KRW-project Sliedrechtse Biesbosch



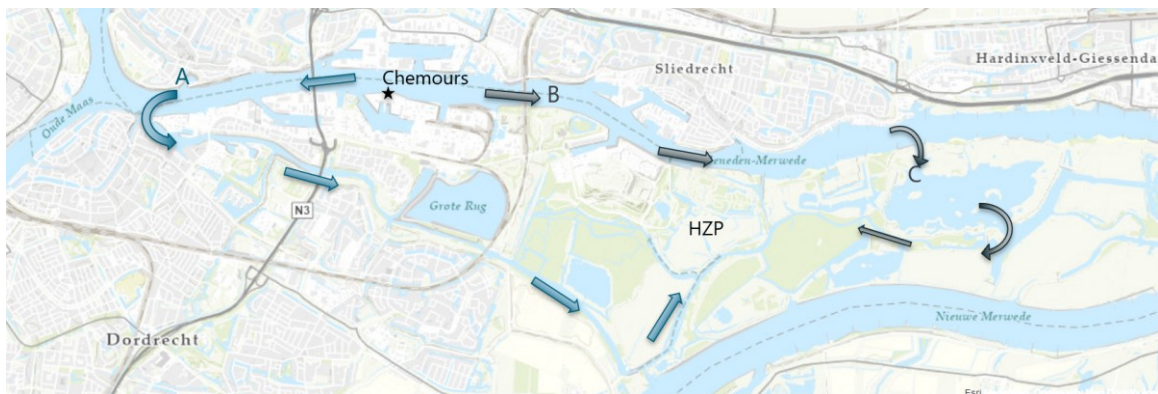
### Verspreiding lozing Chemours onder dagelijkse omstandigheden

De lozing van Chemours op de Beneden Merwede verplaatst zich als gevolg van rivierafvoer en getijstroming. De lokale rivierstroming zorgt allereerst voor sterke verdunning van de concentratie van de lozing. Als gevolg van rivierafvoer verplaatsen de geloosde stoffen zich richting de Noordzee. Echter, de geloosde stoffen worden meegevoerd met de getijstroming naar de Sliedrechtse Biesbosch. Dit gebeurt via twee routes (zie afbeelding 2.3):

- A via het Wantij: de lozing van Chemours wordt meegevoerd naar de monding van het Wantij. Tijdens vloed wordt de lozing vervolgens meegevoerd op het Wantij in oostelijke richting. Hierbij kan de lozing een aanzienlijke afstand<sup>1</sup> afleggen en waarschijnlijk de Kikvorschkil bereiken;
- B door vloedstroom de Beneden Merwede op (in oostelijke richting) tot voorbij de monding van de Helsluis. Dit gebeurt gedurende een deel van de vloedperiode. De rivierafvoer zorgt echter voor doorspoeling in de Beneden Merwede waardoor de verblijftijd relatief kort is en de concentraties laag zullen zijn (lager dan in het Wantij);
- C een zeer lage concentratie bereikt mogelijk de Sliedrechtse Biesbosch via de Polder Kort en Lang Ambacht.

De Hel- en Zuilespolder is afgesloten. De lozing bereikt de polder alleen in de zomer als water wordt ingelaten vanuit de Kikvorschkil. Daarnaast vindt atmosferische depositie plaats van o.a. PFOA van Chemours.

Afbeelding 2.3 Verspreiding lozing Chemours als gevolg van getij. Blauwe pijlen (A): vloedstroom via het Wantij, grijze pijlen (B): vloedstroom op de Beneden Merwede (B) en vloedstroom via Polder Kort en Lang Ambacht (C)



### Waterbeweging tijdens extreme omstandigheden

Van de verschillende extreme omstandigheden zal een lage rivierafvoer tot de hoogste concentraties in de Sliedrechtse Biesbosch leiden:

- tijdens lage afvoeren is de verdunning van de lozing het kleinste;
- de relatieve invloed van getijstroming is groter dan onder gemiddelde omstandigheden, waardoor de getijdestroom verder de Sliedrechtse Biesbosch in kan dringen.

Tijdens extreem hoogwater zullen concentraties lager zijn dan gemiddeld in de Sliedrechtse Biesbosch:

- tijdens hoge rivierafvoeren wordt de lozing sneller meegevoerd richting de Noordzee en is de verdunning maximaal;
- tijdens stormen is het watervolume wat de Sliedrechtse Biesbosch instroomt groot. Hierdoor is er meer verdunning dan onder gemiddelde omstandigheden. Daarnaast is een storm een relatief korte gebeurtenis (halve dag tot enkele dagen).

<sup>1</sup> Stel dat de getijgemiddelde stroomsnelheid in het Wantij 0,5 m/s is en de vloedperiode 5 uur (korter dan een halve getijcyclus vanwege ondiepwatargetij) duurt. Dan legt een deeltje 9 km af tijdens één vloedperiode.



## 2.3 Situatie na herinrichting Hel- en Zuilespolder

Herinrichting van de Hel- en Zuilespolder zorgt voor een extra verbinding tussen de Sliedrechtse Biesbosch en Beneden Merwede (nummer A3 en B2 in **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.** en **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.**). Hierdoor ontstaat er getijdedynamiek in de Hel- en Zuilespolder.

Doordat het verschil in waterstand op de Beneden en de Kikvorschil/Moldiep zal water, na herinrichting, door de Hel- en Zuilespolder stromen. De stromingsrichting is wisselend van Beneden-Merwede naar Kikvorschil/Moldiep of andersom, afhankelijk van getij en afvoer op de Beneden Merwede. Netto is de stroming nagenoeg nul, er komt dus netto niet meer water in Kikvorschil/Moldiep of andersom.

De afvoer door de Hel- en Zuilespolder is relatief klein ten opzichte van het water dat door het Wantij aangevoerd wordt.

### Hel- en Zuilespolder

Door de open verbindingen van de Hel- en Zuilespolder met de Kikvorschil zal de concentratie van stoffen veranderen. In de huidige situatie vindt inlaat plaats van water uit de Kikvorschil. Dit heeft hogere concentraties van de lozing dan het water uit de Beneden Merwede. Na herinrichting stroomt de polder vol met water uit de Beneden Merwede, met lagere concentraties van de lozing en met water uit Moldiep/Kikvorschil. Ten opzichte van de huidige situatie zal de concentratie in de Hel- en Zuilespolder de zomer naar alle waarschijnlijkheid lager zijn, in de winter mogelijk hoger. De vracht van stoffen neemt wel toe, na de herinrichting vult en ledigt de polder zich namelijk dagelijks met water uit de Beneden Merwede en Moldiep/Kikvorschil.

### Beneden Merwede

Water uit de Beneden Merwede stroomt de Hel- en Zuilespolder in en vice versa. Mogelijk komen verhoogde concentraties van de lozing voor, omdat de concentraties in de Kikvorschil hoger zijn. De impact is echter zeer klein omdat de afvoer door de Hel- en Zuilespolder klein is in vergelijking met de afvoer door de Beneden Merwede en de nevengeul.

### Sliedrechtse Biesbosch

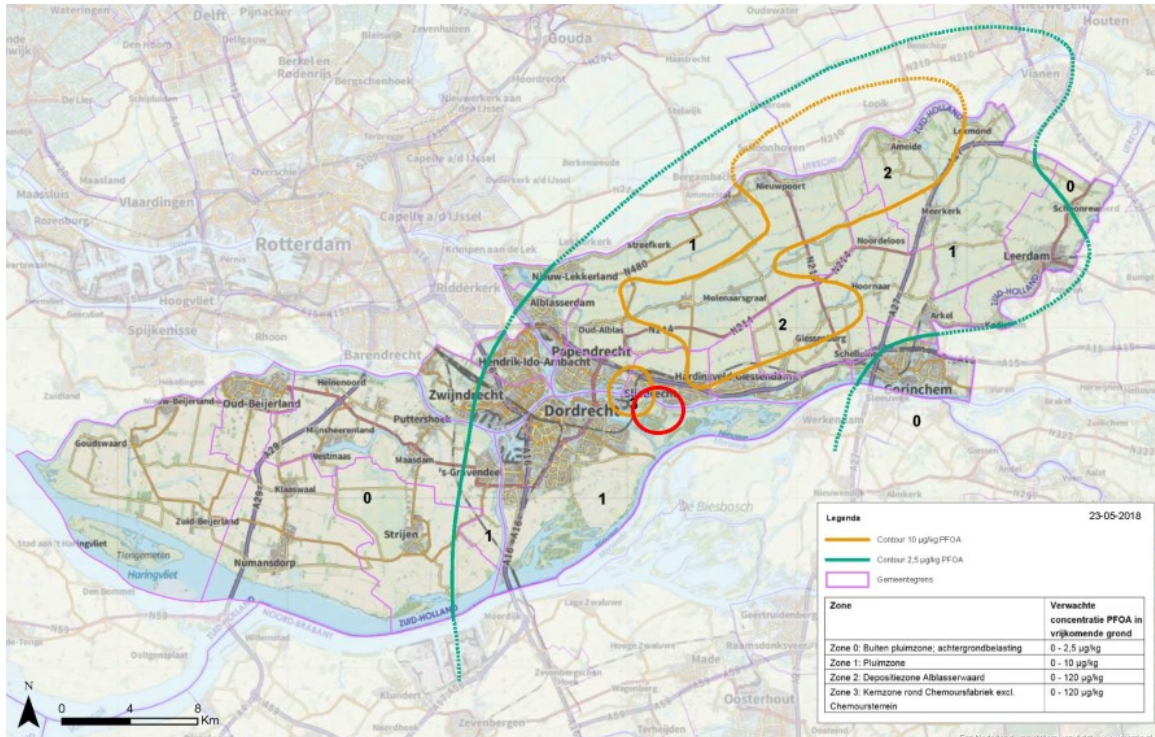
Door de mogelijke grotere getijdedynamiek ten zuiden van de Hel- en Zuilespolder neemt de totale vracht aan stoffen toe. De concentraties in de rest van de Sliedrechtse Biesbosch zullen echter mogelijk iets lager worden doordat het water afkomstig uit de Hel- en Zuilespolder een lagere concentratie heeft dan de rest van de Biesbosch vanwege de herkomst van het water uit de Beneden Merwede wat een lagere concentratie heeft (meer verdunning door rivierafvoer).

## 3 HUIDIGE VERONTREINIGING PFOA EN PFAS VAN LAND- EN WATERBODEM IN HEL- EN ZUILESPOLDER

### 3.1 Algemeen

De Hel- en Zuilespolder is gelegen in de zogenoemde 'pluimzone' van de Omgevingsdienst Zuid-Holland Zuid [ref. 1]. De pluimzone is gedefinieerd door de ligging ten opzichte van Chemours, waar tot 2012 de stof PFOA is gebruikt als hulpstof in het productieproces van Teflon. Hierbij is PFOA als gas vrijgekomen. Binnen de pluimzone is sprake van verhoogde depositie van PFOA. De verwachte concentratie PFOA in de grond ter plaatse van de Hel- en Zuilespolder bedraagt 0 - 10 µg/kg. Op afbeelding 3.1 is de ligging van de Hel- en Zuilespolder binnen de pluimzone weergegeven in rood.

Afbeelding 3.1 Ligging van de Hel- en Zuilespolder in de pluimzone van Chemours (rood) [Bron: OZHZ, 2018]



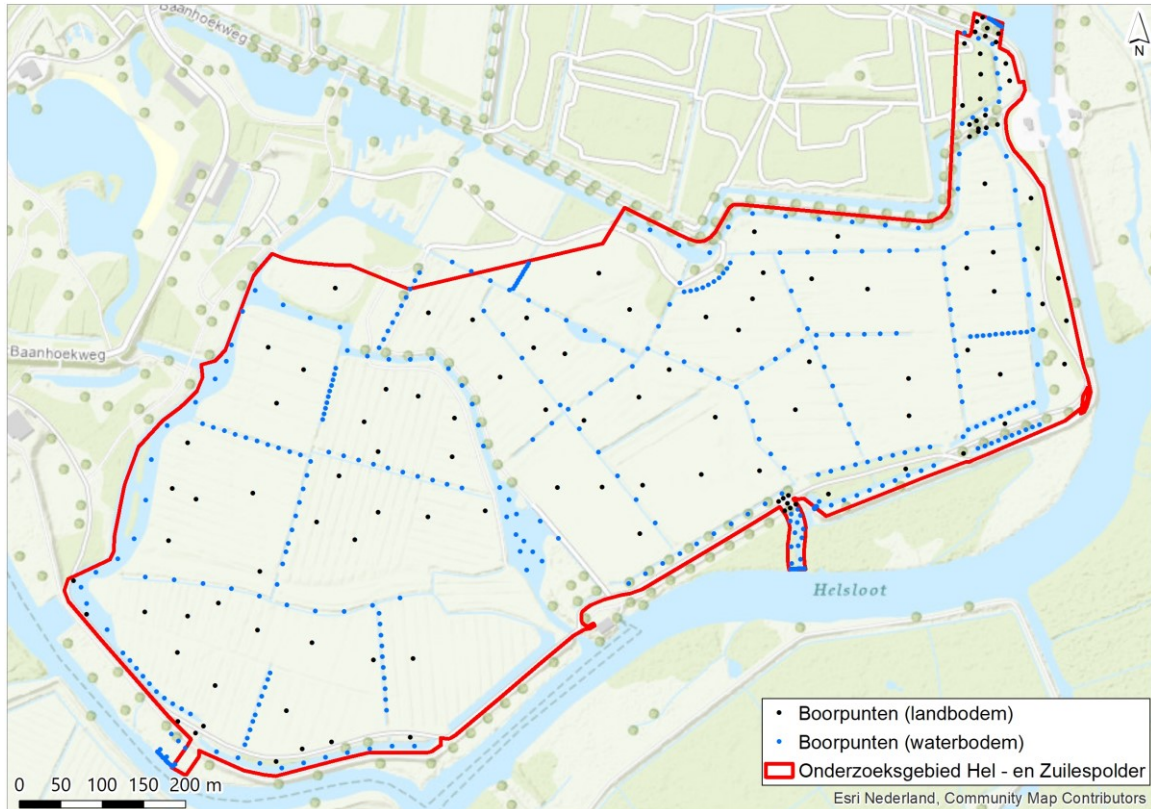
In verband met de verwachting van verhoogde concentraties aan PFAS is de land- en waterbodeme Hel- en Zuilespolder in 2023 onderzocht [ref. 2].

### 3.2 Resultaten verkennend (water)bodemonderzoek PFAS

#### Veldwerk

Het veldwerk is uitgevoerd in de periode van november 2022 tot maart 2023. De boringen zijn geplaatst in de landbodem (polder/weilanden), de waterbodem van de regionale sloten en waterpartijen binnen polder. Hiernaast zijn de oevers en natte waterbodems van het buitendijkse gebied bemonsterd (Rijkswater), deze wateren betreffen het Moldiep, het Helkanaal en de Helsloot en staan in directe verbinding met de Beneden Merwede. Op afbeelding 3.2 is de spreiding van boorpunten in en rondom de Hel- en Zuilespolder opgenomen.

Afbeelding 3.2 Spreiding van boorpunten in de Hel- en Zuilespolder



Bron: Witteveen+Bos, 2023

### Resultaten PFAS analyses

In het milieuhygiënisch (water)bodemonderzoek is onderscheidt gemaakt tussen landbodern, waterbodern regionaal water en waterbodern Rijkswater. Ook is het grondwater van de landbodern geanalyseerd op het gehalte aan PFAS. Alle vrijkomende grondmonsters van zowel de land- als waterbodern zijn geanalyseerd op het uitgebreide PFAS 38 pakket. Van de regionale watergangen is 1/3 van het totale aantal geanalyseerd op PFAS. Hieronder worden de gemeten concentraties per boderntype toegelicht.

#### Landbodern

Uit de analyseresultaten van de bovengrond van de landbodern blijkt dat nagenoeg overal de klasse voor 'wonen/industrie' overschreden wordt. Ook de regionale verhoogde maximale achtergrondwaarde van 10  $\mu\text{g}/\text{kg}$  (PFOA) wordt in veel gevallen overschreden. De hoogst gemeten concentratie aan PFOA(som) bedraagt 31,00  $\mu\text{g}/\text{kg}$ . De hoogst gemeten concentratie aan PFOS(som) bedraagt 1,7  $\mu\text{g}/\text{kg}$ . Er zijn geen individuele PFAS parameters gemeten die de detectielimiet overschrijden. De verhoogde PFAS gehalten beperken zich tot de bovengrond (0 - 0,5 m-mv). Hieronder voldoet de bodern overwegend aan de klasse 'landbouw/natuur', ter plaatse van de dijk ten noorden van de Hel- en Zuilespolder voldoet de ondergrond aan de klasse 'wonen/industrie'.

#### Waterbodern Regionaal water

Uit de analyseresultaten blijkt dat de waterbodern van het regionale water in alle gevallen voldoet aan de klasse 'landbouw/natuur'. De hoogst gemeten concentratie aan PFOA(som) bedraagt 1,20  $\mu\text{g}/\text{kg}$ . De hoogst gemeten concentratie aan PFOS(som) bedraagt 0,40  $\mu\text{g}/\text{kg}$ . Er zijn geen individuele PFAS parameters gemeten die de detectielimiet overschrijden.

#### Waterbodern Rijkswater

Uit de analyseresultaten van het Rijkswater blijkt dat de gemeten waarden erg variëren. De sliblagen van de permanent natte waterbodern langs de Helsloot, het Helkanaal en het Moldiep voldoen in alle gevallen aan

de klasse 'wonen/industrie' of 'landbouw/natuur'. Hierbij bedraagt het hoogst gemeten gehalte aan PFAS een gehalte van 2,7 µg/kg PFOS(som).

De gemeten PFAS concentraties in waterbodem van de oevergebieden, welke niet permanent nat zijn, zijn in algemene zin hoger. Hierbij overschrijdt de bovenste laag in alle gevallen de maximale toepassingswaarde voor 'wonen/industrie' in de laag van 0 - 1,0 m-mv, bestaande uit klei of slib. Het hoogst gemeten gehalte is hier 9,43 µg/kg (PFOS-som). Ook is de individuele PFAS parameter N-EtPOSAA vaak in concentraties gemeten die de klasse 'wonen/industrie' overschrijdt. Het maximaal gemeten gehalte aan N-EtPOSAA is 17,00 µg/kg.

Het maximaal gemeten concentratie aan PFOA (som) in de bodem van het Rijkswater is 5,70 µg/kg.

#### Grondwater

Uit de analyseresultaten van het grondwater blijkt dat de maximale concentratie aan PFOA(som) 1,2 µg/L bedraagt. De maximale concentratie aan PFOS is 0,16 µg/L.

### 3.3 Samenvattend overzicht

In tabel 3.1 zijn de maximaal gemeten concentraties aan PFAS per bodemtype opgenomen.

Tabel 3.1 Maximaal gemeten concentraties aan PFAS per bodemtype

Bodemtype	PFOS(som)	PFOA(som)	Individuele PFAS parameters
landbodem	1,7 µg/kg	31,00 µg/kg	-
regionale waterbodem	0,40 µg/kg	1,2 µg/kg	-
waterbodem Rijkswater	9,43 µg/kg	5,70 µg/kg	N-EtPOSAA: 17,00 µg/kg
grondwater	0,16 µg/L	1,2 µg/L	-

### 3.4 Gevolgen van de PFAS verontreinigingen

De aangetroffen PFAS-verontreinigingen resulteren er in het binnendijkse deel van de polder (landbodem) voor dat de bovenste halve meter niet herbruikbaar op basis van de gehalten aan PFAS. De gehalten overschrijden hier de maximale lokale PFOA-waarde van 10 µg/kg. Op basis van het ontwerp wordt verwacht dat er binnen de polder een oppervlak van circa 30.000 m<sup>2</sup> ontgraven wordt. De bovenste 0,5 m is verontreinigd, resulterend in circa 15.000 m<sup>3</sup> met PFAS verontreinigde grond, die niet herbruikbaar is.

Echter is de bodem naast de stroomgeul, waar ophogingen zijn voorzien ook onderzocht. Hier is hetzelfde verontreinigingspatroon aangetroffen, waarmee geconcludeerd kan worden dat de 'ontvangende bodem' dezelfde kwaliteit heeft. Aan de hand van de resultaten wordt een gesprek met de Omgevingsdienst Zuid-Holland Zuid (hierna: OZHZ) ingepland om na te gaan of er mogelijkheden zijn om de met PFAS verontreinigde grond binnenplans te hergebruiken.

Hiernaast dient met de OZHZ afgestemd te worden hoe er omgegaan moet worden met eventuele verspreiding van PFOA door erosie van de huidige landbodem wanneer er water door de geul stroomt. Wel kan gesteld worden dat de waterbodem van het Rijkswater (Beneden Merwede) op dit moment ook verontreinigd is met PFAS.

Ten aanzien van de hergebruiksmogelijkheden van de vrijkomende waterbodem van het Rijkswater (geul in de uiterwaarde van de Beneden Merwede) kan gesteld worden dat de vrijkomende grond van 0 - 1,0 m-mv



afgevoerd moet in verband met diverse andere verontreinigingen naast PFAS, hier is Rijkswaterstaat bevoegd gezag.

## 4 CONCLUSIES

### Inschatting verspreiding lozing Chemours

De fysische processen die bijdragen aan de verspreiding van de lozing van Chemours in de Sliedrechtse Biesbosch zijn beschreven. Op basis van een conceptuele beschouwing wordt het volgende geconcludeerd:

- de lozing van Chemours kan onder dagelijkse omstandigheden de gehele Sliedrechtse Biesbosch bereiken, ook in de huidige situatie. De vloedstroming via het Wantij draagt hierbij vooral bij aan de verspreiding van de lozing;
- de lozing van Chemours kan ook de Hel- en Zuilespolder bereiken. Door de openingen die bij de KRW-maatregelen ontstaan zal de lozing, sterk verdund, in de polder terechtkomen via de Beneden Merwede. Nu bereikt de lozing de polder echter ook al door de inlaat van water in de zomer;
- de KRW-maatregelen in de Hel- en Zuilespolder beïnvloeden de verspreiding van de lozing rond de Beneden Merwede:
  - in de Hel- en Zuilespolder zal de concentratie veranderen. In de zomer zal waarschijnlijk de concentratie van de lozing lager zijn, in de winter mogelijk hoger. Wel blijft de concentratie laag en is deze sterk verdund ten opzichte van de lozing van Chemours;
  - in de Beneden Merwede zullen de concentraties mogelijk iets toenemen;
  - in de Kikvorschkil zal de concentratie mogelijk enigszins afnemen door de doorvoer van water uit de Beneden Merwede via de Hel- en Zuilespolder.

Opgemerkt wordt dat bovenstaande beschouwing een inschatting betreft. Op basis van de beschikbare informatie zijn geen kwantitatieve uitspraken te doen.

### Huidige verontreiniging land- en waterbodem Hel- en Zuilespolder

Uit het milieuhygiënisch (water)bodemonderzoek naar PFAS blijkt dat de PFAS gehalten in de landbodem vele malen hoger zijn in vergelijking met de direct aangrenzende waterbodem van het regionale water. Een verklaring voor dit verschil is dat de PFAS op landbodem neerslaat vanuit atmosferische depositie. De PFAS dat neerslaat ter plaatse van de regionale watergangen wordt vermoedelijk al afgevoerd via het water voordat het kan neerslaan op de waterbodem. Ook blijkt uit het onderzoek dat de PFOA waarden hoger zijn dan de PFOS waarden, wat erop duidt dat de PFOA verontreiniging afkomstig is vanuit atmosferische depositie vanuit Chemours (met uitzondering van het Rijkwater). Echter voldoet de bodem in veel gevallen niet aan de lokale verwachte concentratie van maximaal 10 µg/kg PFOA.

Uit het onderzoek blijkt ook dat de bodem van het Rijkwater, waarvan de herkomst van PFAS elders is, een ander verontreinigingsbeeld heeft in vergelijking met het omliggende en aangrenzende gebied. Hier zijn juist de PFOS concentraties hoger en komen ook individuele PFAS parameters in hoge waarden voor.

Aan de hand van de resultaten kan dus gesteld worden dat de landbodem en de waterbodem van het Rijkswater reeds verontreinigd is met diverse PFAS-verbindingen. Vermoedelijk hebben de betreffende PFAS-parameters een andere herkomst, aangezien het bij de landbodem voornamelijk om PFOA gaat, terwijl het Rijkswater voornamelijk verontreinigd is met PFOS en individuele PFAS-parameters. Het effect van met PFAS vervuilde lozingswater zal hier dus slechts een gering effect hebben.

De regionale waterbodem (in de polder) is niet verontreinigd met PFAS. Door de maatregelen zal water vanuit de Beneden Merwede, inclusief de lozing van Chemours, en andere lozings, in de geulen terecht kunnen komen. Wat het effect op de waterbodem is, is niet bekend.

Ten aanzien van de met PFOA verontreinigde bovengrond in de Hel- en Zuilespolder wordt in overleg met de OZHZ bepaald of er binnenplans hergebruik mogelijk is.

### Verwachte impact

In de Hel- en Zuilespolder zal door de herinrichting de stroming van water veranderen. Hierdoor zal de concentratie van de lozing in de zomer lager zijn, in de winter mogelijk hoger. Wel blijft de concentratie laag en is deze sterk verdund ten opzichte van de lozing van Chemours.

Door de atmosferische depositie is er geen sprake van een schone bodem, in de landbodem zijn de concentraties van PFAS relatief hoog. Mocht er al impact zijn door de veranderende stroming, dan wordt de impact op de bodemkwaliteit door de verontreiniging verwaarloosbaar geacht.

Op de Beneden Merwede zal mogelijk de concentraties van de lozing iets hoger worden. De impact is echter gering, door de afvoer van de Beneden Merwede. Overigens is de concentratie van de lozing van Chemours al zeer laag door de verdunning met de rivierafvoer.

## 5 REFERENTIES

- 1 Herziene handreiking toepassing van PFOA houdende grond Zuid-Holland Zuid, Omgevingsdienst Zuid-Holland Zuid, Referentie Z-18-330610, d.d. 13 juni 2018 (definitief).
- 2 Witteveen+Bos (2023a). SO3: Planuitwerking KRW Sliedrechtse Biesbosch: milieuhygiënisch (water)bodemonderzoek, Witteveen+Bos, Referentie 121627/23-006.968, d.d. 21 april 2023 (concept).
- 3 Witteveen+Bos (2023b). SO3 Planuitwerking KRW Sliedrechtse Biesbosch; Referentieontwerp - Deelrapport rivierkunde. In opdracht van Rijkswaterstaat. Referentie 121627/23-007.416, d.d. 28 april 2023 (definitief).