



Plan van Aanpak emissiereductie TFPPrA

Indirecte lozing

Chemours

5 september 2025

Auteur

Chemours

Document

Plan van Aanpak emissiereductie TFPrA - indirecte lozing

Status

RevE

Datum

5 september 2025

Referentie

146633/PvA-TFPrA/E

INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING	5
1.1	Aanleiding	5
1.2	Peilmoment PvA	5
2	EMISSIESITUATIE	6
2.1	Emissiebronnen in het proces	6
2.2	Emissiesituatie - huidig en trendmatig	6
3	BRONAANPAK EN REDUCTIEMETHODEN - ONDERZOEK	9
3.1	Beschrijving van de functie van de ZZS	9
3.2	Invulling bronaanpak	9
3.3	Inventarisatie reductiemethoden	10
4	HAALBAARHEID BRONAANPAK EN REDUCTIEMETHODEN - EVALUATIE EN CONCLUSIES	11
4.1	Technische haalbaarheid	11
	4.1.1 Bronaanpak	11
	4.1.2 Reductiemethoden	11
4.2	Conclusies	14
5	PLAN VAN AANPAK	15
5.1	Reductiestappen in 2025	17
5.2	Reductiestappen vanaf 2026	20
5.3	Langere termijn reductiestappen (vanaf jaar 2027)	20
6	CONCLUSIE	22
	Laatste pagina	22

Bijlage(n)

Aantal pagina's

-

1

INLEIDING

1.1 Aanleiding

Chemours vraagt lozingseisen aan voor onder andere korte keten PFAS die worden geloosd op het gemeentelijk riool via MP75 (indirecte lozing). Onderhavig plan van aanpak is een van de aanvraagdocumenten. Voor de meer uitgebreidere uitwerking van de (productie)processen blijft het hoofddocument leidend en dient in combinatie met onderhavig plan van aanpak gelezen te worden. Op dit moment is TFPrA de korte keten PFAS die in de hoogste concentraties aanwezig is op het indirecte lozingspunt MP75 en welke ook de grootste variatie in concentraties laat zien. Chemours legt daarom prioriteit bij het minimaliseren van deze emissie, hoewel zij inzet op het minimaliseren van alle PFAS emissies. In dit Plan van Aanpak (PvA) voor de indirecte lozing van TFPrA is uitgewerkt welke stappen Chemours daartoe zet. Het is mogelijk dat aanpak van deze lozing ook positieve effecten heeft op de emissies van andere korte keten PFAS.

Voor de structuur van dit PvA is gebruik gemaakt van een stramien voor Vermijdings- en Reductieprogramma's zoals beschikbaar op het Informatiepunt Leefomgeving (Iplo), welke vervolgens meer compact is gemaakt.

1.2 Peilmoment PvA

Omdat in een situatie als deze, de (technische) ontwikkelingen snel kunnen gaan, is een peilmoment gekozen. Het peilmoment is de datum van het finaliseren van dit PvA: 5 september 2025.

2

EMISSIESITUATIE

2.1 Emissiebronnen in het proces

Dit PvA richt zich op TFPrA. Dit is een korte keten PFAS die zich anders gedraagt dan de andere korte keten PFAS die Chemours terugziet in effluent van de fluoropolymeer- en elastomeerfabrieken. TFPrA ontstaat waarschijnlijk hoofdzakelijk als ongewenst bijproduct bij de polymerisatiereactie waarna het in effluent terecht komt. Het gebruik van HFP als grondstof in de productieprocessen lijkt een belangrijke oorzaak voor het ontstaan van TFPrA als bijproduct te zijn.

2.2 Emissiesituatie - huidig en trendmatig

Via MP75 wordt, naast hemelwater van bodembeschermende voorzieningen, proceswater van de PTFE-, FEP- en fluorelastomerenfabrieken indirect geloosd via de RWZI Dordrecht van Waterschap Hollandse Delta. Vanaf de RWZI Dordrecht wordt op de Beneden Merwede geloosd.

Voor de indirecte lozing heeft Chemours een uitgebreide hoeveelheid zuiveringstechnieken beschikbaar, zowel ter behandeling van de gecombineerde effluentstroom voor MP75 als dicht bij de productieprocesinstallaties zelf. De opstelling zoals die in 2024 aanwezig was, is weergegeven in Afbeelding 2.1.

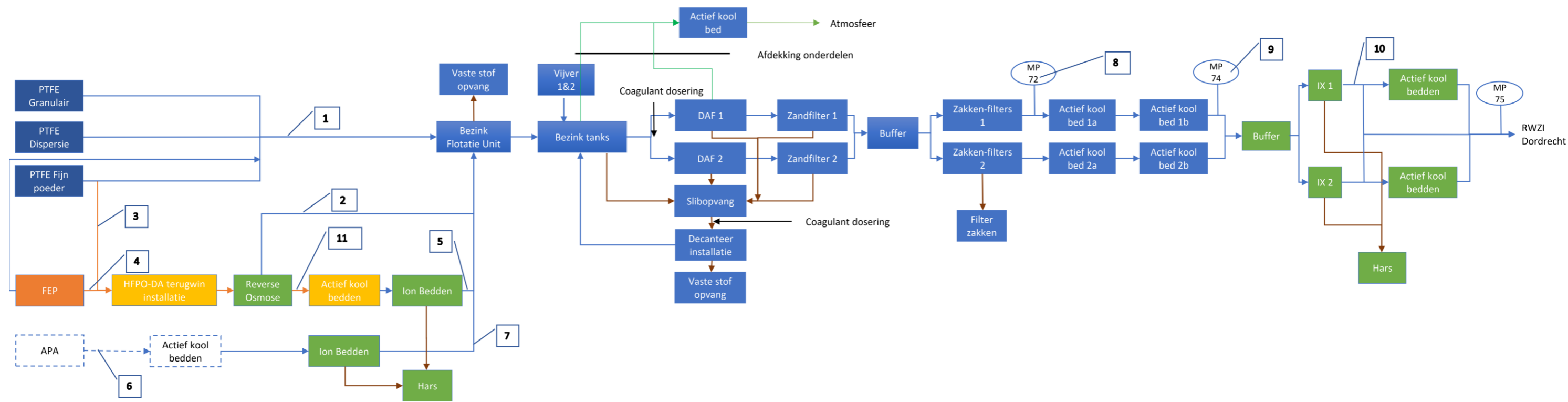
De concentratie TFPrA varieert sterk tot waarden boven de 5 mg/L. Door deze variatie was (en is) het complex en daarmee uitdagend om een representatief beeld te ontwikkelen van de hoeveelheid TFPrA die over een jaar indirect geloosd wordt door Chemours. Met deze gegeven variabelen in combinatie met de reeds uitgevoerde, lopende en nog uit te voeren onderzoeken en onder de voorwaarden beschreven in dit PvA kan per 1 juni 2025 een verdere reductie van TFPrA naar de indirecte lozing tot maximaal 67,1 kg/jaar gerealiseerd worden.

De effectiviteit van actief kool of ionenhars is afhankelijk van de wisselfrequentie aangezien deze technieken na enige tijd verzadigd raken. Onderstaande tabel geeft de vrachten weer voor diverse stromen in het proceswatersysteem gebaseerd op de operatie in 2024. Dit geeft inzicht in het verwijderingsrendement van de verschillende stappen. Afbeelding 2.1 geeft het proceswatersysteem weer, waarin de punten uit onderstaande tabel zijn weergegeven.

Tabel 2.1 Indicatieve debieten, vrachten en wisselfrequenties in 2024 op verschillende punten in het proceswatersysteem

#	Beschrijving	Gem. flow (m ³ /dag)	Concentratie (µg/L)	Vracht (kg/jaar)	Harswissel frequentie / maand, harstype
1	Directe stromen FEP en PTFE naar bezink flotatie unit	469	15	3,02	
2	Permeaat RO unit pilot plant	275	110	13,01	
3	Effluent PTFE fijn poeder	82	500	17,52	
4	Effluent FEP	224	12750	1228,59	
5	Effluent IX bedden pilot plant	31	24750	325,22	3x 2 m ³ , reguliere hars
6	Effluent van APA unit	184	4500	354,78	

#	Beschrijving	Gem. flow (m ³ /dag)	Concentratie (µg/L)	Vracht (kg/jaar)	Harswissel frequentie / maand, harstype
7	Effluent IX bedden APA	184	300	23,65	7x 2 m ³ , reguliere hars
8	Voeding Carbon bedden Aquarius	850	990	360	
9	Effluent Carbon bedden Aquarius	850	990	360	
10	Effluent IX bedden Aquarius	850	990	360	2x 3,5 m ³ , reguliere hars
11	Voeding Carbon en IX bedden HFPO-DA terugwininstallatie	31	94000	3380	1234



Verklaring

- Lage concentratie HFPO-DA effluent
- Hoge concentratie HFPO-DA effluent
- - - Niet-HFPO-DA houdend effluent
- Vaste stof afvalstroom
- Lucht stroom

	Bestaande installatie / lage concentratie HFPO-DA effluent.
	Bestaande installatie / hoge concentratie HFPO-DA effluent
	Bestaande installatie surfactant terugwininstallatie (HFPO-DA)
	Bestaande installatie niet-HFPO-DA houdend effluent
	Nieuwe installatie zuiveringstechnieken tbv korte keten PFAS (oa proefnemingen (pilot plant I, II en III). Actieve kool geplaatst na IX bij MP75 medio juni 2025 in gebruik

3

BRONAANPAK EN REDUCTIEMETHODEN - ONDERZOEK

Dit hoofdstuk beschrijft de functie van TFPrA en inventariseert mogelijke bronaanpakken en reductiemethoden. Deze worden in hoofdstuk 5 geëvalueerd.

3.1 Beschrijving van de functie van de ZZS

TFPrA ontstaat als ongewenst bijproduct bij de bedrijfsvoering¹. Feitelijk heeft TFPrA geen functie en wordt niet gebruikt.²

3.2 Invulling bronaanpak

Voor de toepassing van BBT wordt verwezen naar de beoordeling in het hoofddocument bij de aanvraag voor de omgevingsvergunning omtrent de aan te vragen lozingseisen voor TFPrA (en andere korte keten PFAS) in de indirecte lozing.

Chemours kijkt naar de bron waar TFPrA wordt gevormd om te bezien of het ontstaan van TFPrA kan worden voorkomen.³ De exacte vormingsmechanismen bij ongewenste bijproducten zoals TFPrA zijn echter onduidelijk en wijzigingen van proces(parameters) zijn complex omdat rekening moet worden gehouden met verschillende factoren aangezien deze erg snel leiden tot verlies van de benodigde productkwaliteit, procesveiligheidsrisico's met zich mee kunnen brengen en het milieu in bredere zin zouden kunnen belasten.

Met inbegrip van analyse van deze factoren (veiligheid, milieu en kwaliteit) worden voorgestane aanpassingen in procesparameters door Chemours daarom eerst onderzocht op laboratoriumschaal. Als dit een positief resultaat oplevert (zonder dus de risicofactoren te compromitteren) dan wordt eenzelfde studie op fabrieksschaal voorbereid. Ook hier geldt dat veiligheid en milieu randvoorwaardelijke factoren zijn alvorens proefbatches gemaakt worden op fabrieksschaal in Dordrecht.

Bij deze testen kunnen de opschaaleffecten van de wijzigingen in de procesparameters gecontroleerd worden, kan getest worden wat de invloed is op de eigenschappen van het polymeer en of deze nog steeds binnen de verkoopspecificaties vallen en verder verwerkt kunnen worden in de productielijn en verpakt. Het polymeer ondergaat dan nog een serie aan productkwalificatietesten en kan dan pas aan de afnemers aangeboden worden. Iedere afnemer van het product doorloopt op zijn beurt een eigen testprotocol. Dit testprotocol doorloopt vergelijkbare stappen, eerst op laboratorium schaal dan in eigen productiefaciliteit. Als de testen met het 'nieuwe' product succesvol zijn, gaat het eindproduct naar de afnemer die het ook weer moet testen in het product waar het onderdeel in wordt gebruikt, zoals bijvoorbeeld een Viton™ O-ring in een brandstofinjectiepomp in een voertuig. Als deze afnemerstest slaagt, is aangetoond dat gewenst

¹ Het begrip ongewenste bijproduct is gekozen om duidelijk te maken dat TFPrA ontstaat binnen de bedrijfsvoering. Een vergelijkbaar begrip is afbraakproduct, wat benoemd is in de stoffenlijst bij de meest recente aanvraag revisievergunning. Ook het begrip nevenproduct kan (historisch) gebruikt zijn. Dit betekent niet per definitie dat de volledige hoeveelheid TFPrA in de indirecte lozing ontstaat binnen de bedrijfsvoering, aangezien vorming ook elders al plaatsgevonden kan hebben.

² 'Gebruik' duidt op het benutten of toepassen van een stof, wat voor ongewenste bijproducten niet het geval is.

³ Dit sluit ook aan bij tekst die op het Informatiepunt Leefomgeving (Iplo) staat: 'De kern van bronaanpak is ZZS daar aanpakken waar ze ontstaan.' (Bron: <https://iplo.nl/thema/zeer-zorgwekkende-stoffen-zzs/aanpak-zzs/>, geraadpleegd op 19 december 2024.

product gemaakt worden en kan het 'nieuwe' product commercieel geproduceerd worden. Deze cyclus aan onderzoek, ontwikkeling en testen dient voor iedere productfamilie doorlopen te worden.

Bronaanpak bij TFPrA is ook een uitdagende opgave, omdat Chemours haar producten batchgewijs produceert. Dat wil zeggen dat er een grote hoeveelheid aan producttypen en bijbehorende procesparameters voor het productieproces zijn. Het uitvoeren van testen in de fabrieken zelf gebeurt dus door het ontwikkelen van de hypothesen rond vormingsmechanismen, het valideren door monsternamen zo dicht mogelijk bij de gebruikte reactor en is afhankelijk van de productieplanning. Op het moment dat een hypothese voldoende onderbouwd is dat er getest kan worden, kan het voorkomen dat het specifieke product om dit bij te testen niet op de (korte termijn) planning staat. Aan de andere kant biedt het batchgewijs produceren wel de mogelijkheid om relatief snel hypothesen te testen, aangezien de productiefaciliteiten zijn ingesteld op een zekere variatie van procesparameters en een productieproces hoogstens één dag duurt.

Er zijn geen hypothesen dat TFPrA ontstaat in de monomeerfabrieken. De monomeerfabrieken produceren juist niet batchgewijs, maar produceren zo continu mogelijk slechts enkele producttypen (voor een belangrijk deel voor verder gebruik in de polymeren- en elastomerenfabrieken).

Bronaanpak voor TFPrA ziet dus op het optimaliseren van procesparameters voor de batchprocessen om vormingsmechanismen van TFPrA te adresseren en tegelijkertijd binnen verkoopspecificaties te blijven, of in overleg met de afnemer verkoopspecificaties bijstellen. Een grote onzekere factor is hoeveel tijd dergelijke optimalisaties en bijstellingen kosten.

Chemours is op labschaal doende met onderzoek naar mogelijke bronaanpak voor de productieprocessen in Dordrecht. Ondanks dat Chemours in 2025, naar aanleiding van reeds uitgevoerde labschaal testen, verwacht om fabriekstesten in Dordrecht uit te voeren, is dit geen kortetermijnoplossing omdat dergelijke bronaanpak, als al succesvol, jaren in beslag neemt.

3.3 Inventarisatie reductiemethoden

Door de diversiteit van producttypen ontstaat er, naast variatie in de TFPrA concentratie, ook significante variatie in de effluentstroom per batch (bijv. samenstelling, ontstaan zouten, vaste deeltjes, pH). Dit heeft invloed op selectie en effectiviteit van (aanvullende) reductiemethoden.

De volgende reductiemethoden zijn geïnventariseerd en worden nader bestudeerd voor mogelijkheden tot minimalisatie van de TFPrA emissie:

- actief kool;
- reverse osmosis (RO);
- ion bedden (IX);
- nanofiltratie;
- elektrochemische oxidatie;
- katalysator reactor;
- UV licht met accelerator;
- superkritische wateroxidatie (SCWO);
- hydrothermisch alkaline behandeling (HALT).

Van deze reductiemethoden zijn actief kool, RO, IX en nanofiltratie zuiveringstechnieken waarbij stoffen uit effluent verwijderd worden. De overige reductiemethoden zijn destructietechnieken waarbij de stoffen in het effluent worden afgebroken tot stoffen waarvan een bepaalde achtergrondconcentratie acceptabel is.

4

HAALBAARHEID BRONANPAK EN REDUCTIEMETHODEN - EVALUATIE EN CONCLUSIES

Dit hoofdstuk evalueert de mogelijke bronanpak en reductiemethoden voor emissiereductie van TFPrA in de indirecte lozing.

4.1 Technische haalbaarheid

4.1.1 Bronanpak

Grondstoffen

De fabrieken binnen Chemours gebruiken geen TFPrA als grondstof, noch is er een indicatie dat TFPrA als verontreiniging in de grondstoffen aanwezig is. Hierdoor is er geen mogelijkheid tot bronanpak bij de inzet van grondstoffen.

Procesoptimalisatie

Verder begrip van vormingsmechanismen van TFPrA in de polymerisatiereacties is cruciaal om te komen tot mogelijke bronanpak door wijziging van procesparameters. Hier liggen aanknopingspunten en dit wordt verder onderzocht, maar pas na voldoende begrip kunnen procesparameters (blijvend) gewijzigd worden.

4.1.2 Reductiemethoden

Er zijn verschillende reductiemethoden geïnventariseerd die een bijdrage kunnen leveren aan verdere reductie van de hoeveelheid TFPrA in de indirecte lozing. Benadrukt wordt dat deze reductietechnieken worden ingezet als aanvulling op de bestaande reeds opgestelde zuiveringstechnieken. In deze paragraaf worden deze reductiemethoden op haalbaarheid geëvalueerd om de emissie van TFPrA verder te reduceren.

Actief koolinstallaties

Actief koolinstallaties bevatten een zuiveringstechniek die door middel van actief kool verontreinigingen uit bijvoorbeeld effluent verwijderen. Dit is een adsorptietechniek waarbij de verontreinigingen zich hechten aan het oppervlak van actieve kooldeeltjes. De techniek heeft een hoge effectiviteit voor PFAS en wordt daarom al uitgebreid toegepast door Chemours.

Voor korte keten PFAS als TFPrA geldt dat actief kool ook werkt, maar dat korte keten PFAS weer loslaten van het actief kooloppervlak als andere verontreinigingen zoals langere keten PFAS passeren. Door dit 'harmonica effect' is actief kool minder tot beperkt geschikt voor effluentstromen die TFPrA bevatten. Bovendien wordt het mechanisme achter het harmonica effect, meer concreet het verdringen van de korte keten PFAS over tijd (door de lange keten PFAS), nog onvoldoende begrepen. Dit resulteert in voornamelijk onvoorspelbare negatieve effecten in uitlaatconcentraties van korte keten PFAS na toepassing van actief kool stap.

Reverse Osmosis (RO)

RO is een waterzuiveringsproces dat verontreinigingen verwijdert door gebruik van een halfdoorlaatbaar membraan. Door dit membraan wordt effluent heen gedrukt met een druk boven de natuurlijke osmotische

druk (het zogeheten permeaat), terwijl grotere moleculen (verontreinigingen) op en voor het membraan achterblijven (in het zogeheten concentraat). Daarmee is dit een scheidingstechniek. De techniek heeft, indien een relatief schoon effluent aangeboden wordt, een goede effectiviteit voor korte keten PFAS zoals TFA en wordt daarom al toegepast door Chemours en voorgeschreven door het bevoegd gezag. De techniek is dus sterk afhankelijk van de effluent kwaliteit (zouten, verontreinigingen en vaste deeltjes hebben een negatieve invloed op de effectiviteit en haalbaarheid).

Omdat RO een scheidingstechniek is waarbij de TFPrA verontreiniging in water (het concentraat) achterblijft, verwijder je met deze techniek dus geen TFPrA uit het afvalwater. Daarnaast zijn de membranen gevoelig voor vervuiling en moeten daarom regelmatig vervangen worden. Daardoor ligt het niet voor de hand om extra RO-installaties te plaatsen voor minimalisatie van de TFPrA emissie.

In 2023 hebben testen plaatsgevonden voor de toepassing van RO op de zuivering van het water van de HFPO-DA terugwininstallatie en voor het effluent van de fluorelastomerenfabrieken (APA en GUM). De testen zijn uitgevoerd met een kleine losstaande installatie. Deze waren succesvol voor de HFPO-DA terugwin installatie. Hierbij kon het effluent van de HFPO-DA terugwininstallatie met ongeveer een factor 10 worden ingedikt. Op basis van deze testen is de aansluitende proefneming ontwikkeld. De extra RO installatie bij de HFPO-DA terugwininstallatie is in operatie sinds december 2023 voor de verwijdering van TFA.

Voor het fluorelastomeer-effluent is op basis van de testen geconcludeerd dat dit effluent een te hoge concentratie aluminiumzouten bevat. Om met behulp van RO te concentreren moet dit zure effluent geneutraliseerd worden. De membranen hebben geen selectiviteit voor korte keten PFAS moleculen in zuur milieu. Bij neutralisatie wordt de oplosbaarheid van de aluminiumzouten overschreden en kristalliseren de zouten uit. Ook de aanwezigheid van zeer slecht oplosbare bariumzouten vormt hierbij een belemmering. Een eenvoudig filter bleek niet afdoende om deze zouten te verwijderen en zo de effluent geschikt te maken voor een concentratiestap met RO. Er is een onderzoek gaande naar zuiveringstechnieken om de zouten te verwijderen. Dit plan voor de APA-fabriek staat ook aangegeven in Afbeelding 5.1 met verwachte implementatie vanaf 2027.

Ook het effluent van de Aquarius (WT) installatie bevat allerlei zouten. De verwachting is dat deze calcium-, barium-, en aluminiumzouten limiterend zullen zijn voor de maximaal te bereiken indikking. Hierdoor blijft het concentraat dermate groot dat er geen winst te behalen is door indikking m.b.v. RO.

Ion bedden (IX)

Ion bedden maken gebruik van ionenwisselingstechniek (ion exchange, IX) dat gebruikt wordt om ongewenste ionen uit een vloeistof te verwijderen en te vervangen door andere ionen. Dit gebeurt door de vloeistof door een hars te leiden die geladen deeltjes bevat. Dit ionenhars wordt ook wel ionenwisselaar genoemd. De techniek wordt al toegepast door Chemours. IX is effectief gebleken in het verwijderen van korte keten PFAS zoals TFA uit effluent en kan verder ontwikkeld worden om gericht bepaalde verontreinigingen, zoals TFPrA, te verwijderen. Uit de groep van vier korte keten polyfluorverbindingen (TFA, DFA, TFPrA en PFPrA) zijn TFPrA en DFA minder goed met bepaalde ionen harsen te verwijderen. De hypothese is dat doordat deze stoffen niet volledig gefluorideerd zijn (bevatten nog een H-atoom), deze minder goed met de actieve groepen op de hars binden. Dit zou kunnen komen door sterische hinder (de vorm van het molecuul) of door polariteit.

De volgende factoren zijn hierbij van belang:

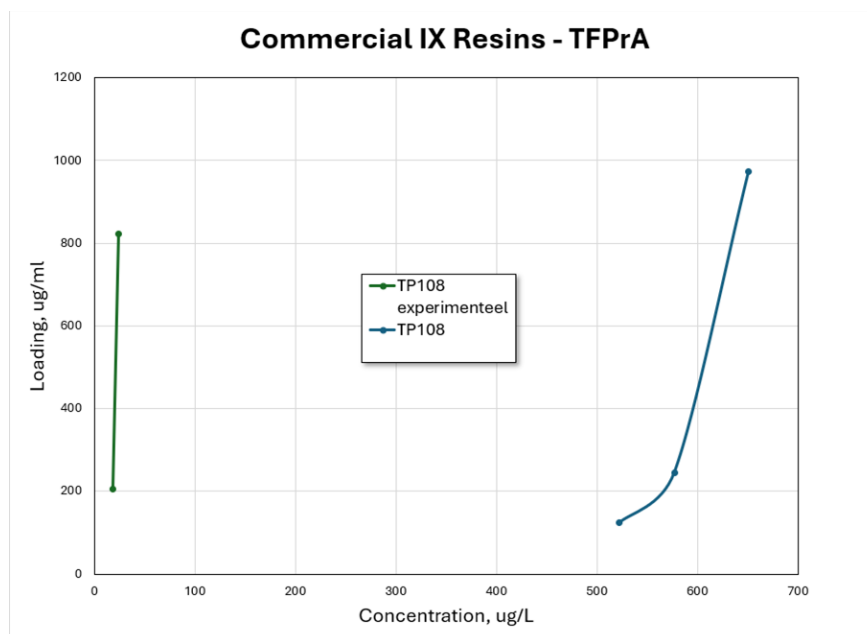
- de efficiëntie van de hars wordt bepaald door o.a. materiaal type, porositeit, functionele groepen in combinatie met selectiviteit voor het te behandelen effluent en de specifieke stof(fen) welke geminimaliseerd moeten worden (in dit geval TFPrA);
- de selectiviteit van commercieel verkrijgbare harsen moet nog verder ontwikkeld worden
- standtijd; goede efficiëntie van de hars bepaalt het zuiveringspotentieel. Dit kan uiteraard niet los gezien worden van de standtijd van de hars. Ofwel efficiëntie i.c.m. selectiviteit en standtijd bepaalt het zuiveringsresultaat van de toe te passen techniek.

Er zijn op lab schaal diverse commercieel verkrijgbare harsen van Chemra, Chemvicon, DuPont, Lanxess en Purolite, zeolieten van Dolder en kool van Chemvicon en Desotec getest. In het afgelopen jaar heeft Chemours positieve resultaten behaald met IX voor korte keten PFAS zoals TFA (hars bekend onder de naam TP108 van firma Lanxess).

Op laboratoriumschaal heeft men bovendien, door toepassing van een ander type ionenhars (hars TP108-experimenteel, in ontwikkeling met firma Lanxess), specifiek voor TFPrA betere zuivering efficiency bereikt. Deze hars biedt op relatief korte termijn concreet zicht op verdere reductie van de indirect geloosde TFPrA.

De volgende specifieke test en het testresultaat vormt de basis van het 2025 reductieplan voor TFPrA. Om dit te staven deelt Chemours hieronder Afbeelding 4.1 waarin de feitelijke en positieve testresultaten van deze uitgevoerde laboratoriumtesten gepresenteerd zijn.

Volledigheidshalve wordt ook verwezen naar hoofdstuk 5.4 van dit PvA voor een nadere uitwerking hoe Chemours deze nieuwe hars in gaat zetten. In ditzelfde hoofdstuk 5.4 toont Chemours aan dat parallel aan de verdere ontwikkeling en toepassing van TP108-experimenteel, ook een ontwikkelingstraject loopt met de firma Calgon (Calres2301).



Afbeelding 4.1 Labresultaat met betere efficiëntie nieuwe hars (TP108-experimenteel) versus bestaande hars (TP108)

Toelichting op afbeelding 4.1; De nieuwe hars versus de bestaande hars: TFPrA wordt meer geabsorbeerd door IX-hars en is dus minder aanwezig in de effluent stroom aan het (evenwicht). Groen curve (nieuwe hars) is dicht bij de Y-as omdat het dus lagere waarden heeft op de X-as bij gelijke waarden op de Y-as.

Nanofiltratie

Nanofiltratie is een waterzuiveringsproces dat verontreinigingen verwijdert door gebruik van een filter waar alleen zeer kleine deeltjes (grootte van nanometers) doorheen kunnen. Daarmee is het vergelijkbaar met RO, maar dan met gebruik van een filter in plaats van een membraan. Nanofiltratie wordt al toegepast binnen Chemours, maar blijkt niet effectief te zijn voor het verwijderen van korte keten PFAS uit het effluent. Daardoor wordt deze techniek niet als haalbaar beschouwd voor verdere doorontwikkeling.

Afwenteling milieueffecten

Voor alle genoemde zuiveringstechnieken geldt dat het verwijderen van TFPrA (en andere korte keten PFAS) uit het effluent resulteert in een afvalstroom. Voor actief kool, RO en nanofiltratie is dit concentraat en voor IX is dit gebruikt ionenhars. Het ontstaan van deze afvalstromen brengt nog een verwerkingsstap met zich mee. Vooralsnog betreft dat verbranding / vernietiging op hoge temperatuur. Deze verwerking kan op dit

moment alleen plaatsvinden middels verbranding in een hoge-temperatuur afvalverbrander (niet beschikbaar in Nederland, dichtstbijzijnd in Antwerpen).

Productie van actief kool en ionenhars, verbranding van afval en in mindere mate transportbewegingen leiden tot CO₂ emissies. Deze CO₂ emissies hebben een omvang van meerdere kilo's CO₂ per gebruikte kilo hars. Daarnaast zal er ook sprake zijn van NO_x -emissies als gevolg van dezelfde activiteiten. Deze effecten worden beschouwd als negatieve milieueffecten.

Deconstructietechnieken

Deconstructietechnieken zijn nog niet commercieel beschikbaar voor behandeling van TFPrA-houdend effluent. Wel zijn dit interessante technieken om op laboratoriumschaal te testen, aangezien destructie in afvalwater ertoe leidt dat er geen afvalstromen meer ontstaan. Ook hier geldt dat toepassing van deze technieken tot negatieve milieueffecten elders kunnen leiden, hetzij in een ander milieudomein dan water, hetzij op andere locaties. Chemours zal deze technieken bestuderen en waar mogelijk verder ontwikkelen voor reductie op langere termijn.

4.2 Conclusies

Uit de beoordeling van bronaanpak volgt dat er geen aanknopingspunt is bij de grondstoffen voor bronaanpak. Vorming van TFPrA als ongewenst bijproduct kan tegengegaan worden door optimalisatie van de productieprocessen. Hierop wordt ingezet.

Uit de beoordeling van de beschikbare reductiemethoden volgt dat verdere ontwikkeling van IX-technologie kansrijk is om de emissie van TFPrA verder te kunnen reduceren. Ook de optimalisatie / uitbreiding van de huidige toegepaste reductietechnieken zal een positieve bijdrage leveren aan de verdere emissiereductie. Daarnaast bieden deconstructietechnieken aanknopingspunten voor verdere minimalisatie op de langere termijn.

5

PLAN VAN AANPAK

In dit hoofdstuk wordt een toelichting gegeven op de huidige en verdere emissiereducerende maatregelen die Chemours wil treffen alsook onderzoeken om de indirecte lozing van TFPrA verder te minimaliseren. Hierbij is beoordeeld – met het oog op de prioritering van het implementeren van maatregelen – welke reductie wordt verwacht van de jaarvracht van TFPrA op MP75.

Dit plan bestaat uit drie onderdelen:

- reductiestappen in 2025;
- reductiestappen vanaf 2026;
- langere termijn reductiestappen (vanaf jaar 2027).

Deze tijdlijn is illustratief gegeven in Afbeelding 5.1.

Afbeelding 5.1 Beoogde tijdlijn uit plan van aanpak voor verdere reductie TFPrA jaarvracht door indirecte lozing.



5.1 Reductiestappen in 2025

Door het stopen van de GUM fabriek in Dordrecht is al een forse reductie bereikt van de hoeveelheid TFPrA in de indirecte lozing. Bovendien is een extra reductie gemaakt als resultaat van de al geïmplementeerde technieken in 2024, wat wordt gestaafd door de meetresultaten 2025 tot zover.

Voor het 'korte termijn' plan zijn twee maatregelen uitvoerbaar:

- 1 het gebruik van de (nieuwe TP108-experimenteel) IX hars;
- 2 optimalisatie en uitbreiding van de huidige zuivering technieken (zoals uitgelegd bij hoofdstuk 4) om deze specifiek efficiënter te maken voor reductie van TFPrA.

Maatregelen 1 en 2 worden hieronder nader uitgelegd.

IX is de zuiveringstechniek die als het meest belovend is beoordeeld voor minimalisatie van TFPrA in de indirecte lozing. Bij het effluent van de APA-fabriek is nog niet de IX hars stap gebruikt, aangezien de techniek eerst werd ingezet voor TFA-minimalisatie en de APA-fabriek geen bron voor TFA is. Voor de GUM fabriek zijn wel IX-bedden geïnstalleerd en deze installatie wordt nu voor APA toegepast. De eerste resultaten zijn positief (reductie is +/- 80%). Deze testen zijn nog van korte duur en structureel resultaat heeft langere tijd nodig om definitieve reductie te bewijzen. In de volgende periode zal dan ook meer data bekend worden (ook over de standtijd, die zoals eerder benoemd een belangrijk factor is).

Chemours test sinds medio februari 2025 de veelbelovende nieuwe hars TP108-experimenteel (welke ook in hoofdstuk 4 nader is toegelicht) op fabrieksschaal in Dordrecht. De verwachting (gebaseerd op de laboratoriumschaal resultaten) is dat deze nieuwe TP108-experimenteel hars zal zorgen voor een grote stap in verdere reductie, ook bij de andere effluent stromen, zoals de HFPO-DA terugwininstallatie (zie Afbeelding 5.2). Inmiddels zijn de eerste proefnemingen succesvol uitgevoerd met de nieuwe hars.

Na twee maanden proefnemingen zijn de eerste resultaten bekend hieruit blijkt dat de nieuwe hars inderdaad een significante reductie geeft van TFPrA. Hieronder is een indicatie weergegeven van de effectiviteit van het gebruik van de ionen hars.

Tabel 5.1 Indicatieve debieten, vrachten en effectiviteit ionen hars (huidige opstelling + alle proefnemingen)

#	Beschrijving	Gem. flow (m ³ /dag)	Concentratie (µg/L)	Vracht huidig en 2024 (tussen haakjes) (kg/jaar)	Harswissel frequentie / maand, harstype
1	Directe stromen FEP en PTFE naar bezink flotatie unit	469	15	3,02 (3,02)	
2	Permeaat RO unit pilot plant	275	2,5	0,30 (13,01)	
3	Effluent PTFE fijn poeder	82	500	17,52 (17,52)	
4	Effluent FEP	224	12750	1228,59 (1228,59)	
5	Effluent IX bedden pilot plant	31	4950	65,04 (325,22)	3x 2 m ³ + 7x 2 m ³ , reguliere hars + experimenteel
6	Effluent van APA unit	184	4500	354,78 (354,78)	
7	Effluent IX bedden APA	184	300	23,65 (23,65)	7x 2 m ³ , reguliere hars
8	Voeding Carbon bedden Aquarius	850	250	90 (360)	

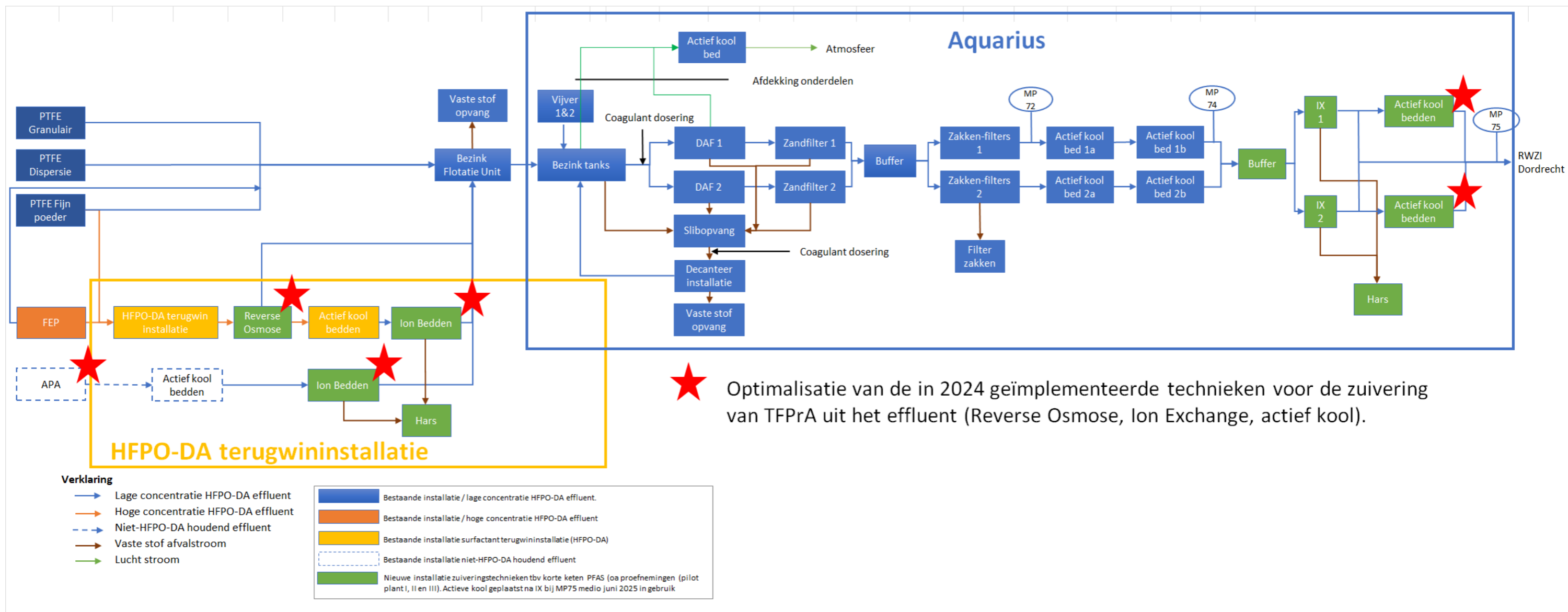
#	Beschrijving	Gem. flow (m ³ /dag)	Concentratie (µg/L)	Vracht huidig en 2024 (tussen haakjes) (kg/jaar)	Harswissel frequentie / maand, harstype
9	Effluent Carbon bedden Aquarius	850	250	90 (360)	
10	Effluent IX bedden Aquarius	850	185	67 (3380)	4x 3,5 m ³ , reguliere hars

Echter, het beschikbare volume van deze hars is nog beperkt. De ontwikkelingen die nu lopen, samen met firma Lanxess en productie van deze nieuwe hars is cruciaal voor het halen van de emissiereductie resultaten in 2025. Deze TP108-experimenteel hars is nog niet eerder commercieel geproduceerd en is ook onderhevig aan de nodige optimalisatie stappen door Lanxess. Het volume dat in 2025 geproduceerd kan worden is beperkt en volledig geboekt door Chemours. Chemours heeft het reductieplan 2025 opgesteld op basis van de volumes die met Lanxess zijn afgestemd en zal deze volumes maximaal (en optimaal tussen de verschillende installaties) gebruiken. Echter is dit volume niet genoeg en zal er derhalve nog een combinatie van de bestaande TP108 en TP108-experimenteel (oude en nieuwe) hars gebruikt worden.

Een ander deel van het 2025 plan betreft de verdere ontwikkeling en uitbreiding van de zuiveringstechnieken bij de HFPO-DA terugwininstallatie (lees gebruik van de nieuwe hars TP108-experimenteel bij de concentraat stroom en toevoegen van additionele RO en/of IX stappen voor verdere zuivering van de permeaatstroom, om de efficiëntie richting > 90% te vergroten). Additioneel wil Chemours ook een actief koolinstallatie als achterwacht plaatsen als extra stap bij Aquarius.

Het totale processchema van de waterzuivering voor de indirecte lozing in 2025 is weergegeven in Afbeelding 5.2.

Afbeelding 5.2 Processchema waterzuivering indirecte lozing 2025



De genoemde maatregelen en iedere stap in het 2025 traject zal nieuwe inzichten creëren. Daarom is het nu niet mogelijk om met meer zekerheid gekwantificeerde reductiestappen op de tijdslijn aan te geven. De verwachting is dat via de boven aangegeven stappen (optimalisatie/uitbreiding van de huidige reductie technieken, het gebruik van hars bij APA en het gebruik van de nieuwe hars TP108-experimenteel toegepast op de verschillende effluent stromen) vanaf 1 januari 2026 een verdere reductie wordt gemaakt naar een 55 kg jaarvracht TFPrA. Het voornaamste risico om de doelen te kunnen halen, zit in het op tijd aan kunnen leveren van de afgesproken volumes van het nieuwe TP108-experimenteel hars.

5.2 Reductiestappen vanaf 2026

Vanaf 2026 kunnen en worden verdergaande reductiemaatregelen getroffen. De voornaamste reductiemaatregelen betreffen:

- 1 Optimalisatie van het gebruik van het nieuwe hars TP108-experimenteel + het toepassen van nieuw(e) c.q. andere nog te ontwikkelen hars(en);
- 2 procesoptimalisatie van de polymerisatiecondities (bronaanpak)

De verwachting is dat deze 2 stappen verdere reductie zullen bereiken (zie PvA grafiek)

Ad1) Lanxess zet haar productieontwikkeling door waarmee Chemours beschikking krijgt over het benodigde volume TP108-experimenteel hars om verdere reductie van TFPrA in het effluent mogelijk te maken (oude hars TP108 is hierbij volledig vervangen door nieuwe hars TP108-experimenteel). In parallel met de ontwikkeling van het nieuwe hars TP108-experimenteel samen met Lanxess is Chemours zoals aangegeven in hoofdstuk 4 ook bezig met het ontwikkelen van andere nieuwe hars (Calres2301 van Calgon) en ook screening van andere harsen op de markt. Dit traject zal naar verwachting in 2026 resultaat opleveren.

Ad2) Van de vormingsmechanismen van TFPrA in de (batch) productieprocessen is gebleken dat vorming vooral plaatsvindt tijdens de polymerisatiereacties. De Research & Development afdeling van Chemours in de Verenigde Staten blijft daarom onderzoek doen naar het wijzigen van procesparameters in polymerisatiereacties op laboratoriumschaal waardoor minder TFPrA gevormd wordt (en ook geen andere ongewenste bijproducten juist in hogere mate ontstaan). Dit onderzoek richt zich allereerst op het produceren van de gewenste producten die vallen binnen de huidige verkoopspecificaties. Bij positieve resultaten op laboratoriumschaal zullen wijzigingen van procesparameters getest worden op grotere schaal en uiteindelijk ook op de productieschaal van Chemours Dordrecht.

5.3 Langere termijn reductiestappen (vanaf jaar 2027)

De lange termijn reductiestappen zijn vooral gebaseerd op verdere ontwikkeling van destructietechnieken die ingezet kunnen worden op destructie van korte keten PFAS in het effluent waarmee verdere PFAS minimalisatie gerealiseerd wordt.

Dergelijke destructietechnieken bestaan nog niet voor deze specifieke korte ketens PFAS. Chemours zet zich, in samenspraak met universiteiten en industriepartners, in voor de ontwikkeling hiervan.

De volgende destructietechnieken worden onderzocht, waarbij opgemerkt wordt dat screening naar nieuwe technieken een continue proces betreft in samenspraak met Chemours USA:

- elektrochemische oxidatie;
- katalysator reactor;
- UV licht met accelerator;
- superkritische wateroxidatie (SCWO);
- hydrothermisch alkaline behandeling (HALT).

Bovenstaande technieken zijn nog in een experimentele fase voor destructie van TFPrA en andere korte keten PFAS.

Elektrochemische oxidatie heeft als enige techniek momenteel positieve resultaten op laboratoriumschaal opgeleverd. In de komende periode zullen testen gedaan worden of deze resultaten ook bij grootschaligere opstellingen gerealiseerd kunnen worden.

De uitdaging voor Chemours Dordrecht om succesvol aan te kunnen haken op dergelijke ontwikkelingen wordt bepaald door de complexiteit van de productieprocessen in Dordrecht en de samenstelling van het bijbehorende effluent. Naast de compositie van het effluent, spelen de aanwezige stoffen en bijbehorende concentraties en factoren als pH een rol. Op dit moment wordt ingeschat dat inzet van destructietechnieken binnen Chemours Dordrecht pas na 1 januari 2028 tot resultaten zou kunnen leiden. Dit vanwege de benodigde tijd om:

- 1 beter begrip te krijgen over de mechanismes en techniek beter te begrijpen;
- 2 dergelijke experimentele technieken op te schalen tot een effectieve reductiemethode op industrieel niveau;
- 3 geen onacceptabele negatieve effecten op het gebied van veiligheid en milieu (elders) op te leveren.

Hiermee heeft Chemours de volgende doelstellingen voor een reductie van de TFPrA naar 22 kg/jaar in 2027 en 19 kg/jaar in 2028.

6

CONCLUSIE

Chemours heeft met dit PvA de huidige emissiesituatie van TFPrA in de indirecte lozing beschreven en de bijbehorende reductieaanpak welke, met inbegrip van de huidige inzichten, in hoofdlijnen neerkomt op bronaanpak, optimalisatie bestaande technieken en nieuwe (destructie) technieken ontwikkelen.

Het PvA laat zien dat vanaf 1 juni 2025 Chemours vanwege de (eigen) doorontwikkeling van de IX-technologie, aanvullende testen met ionenhars (IX-technologie) en optimalisatie van de bestaande nageschakelde technieken verwacht een maximale jaarvracht van 67,1 kg TFPrA te kunnen realiseren. In de periode daarna spant Chemours zich in voor verdere minimalisatie met als streefdoel een jaarvracht van 22 kg/jr en 19 kg/jr in respectievelijk 2027 en 2028

Indien (aanvullende) zuiveringstechnieken niet de verwachte emissiereducerende resultaten geven, zal Chemours gedwongen zijn om aanpassingen te doen in de productieplanning en bijv. op lagere capaciteit te produceren of bepaalde producttypen (tijdelijk) niet te produceren. Dergelijke aanpassingen zullen een negatieve invloed hebben op de winstgevendheid en betrouwbaarheid van de productielocatie.

