

Een vergelijking van Nederlandse en Vlaamse meetdata voor KRW-stoffen in het stroomgebied Schelde



Een vergelijking van Nederlandse en Vlaamse meetdata voor KRW-stoffen in het stroomgebied Schelde

Auteur(s)

Petra Krystek

Nanette van Duijnhoven

Een vergelijking van Nederlandse en Vlaamse meetdata voor KRW-stoffen in het stroomgebied Schelde

| | |
|-----------------------|--|
| Opdrachtgever | Rijkswaterstaat Water, Verkeer en Leefomgeving |
| Contactpersoon | mevr. M.C.J. van Eerd |
| Referenties | Petra Krystek en Nanette van Duijnhoven, Een vergelijking van Nederlandse en Vlaamse meetdata voor KRW stoffen in het stroomgebied Schelde, Deltares rapportnummer 11206825-003-ZWS-0004, mei 2022 |
| Trefwoorden | (Wester)schelde, Kanaal Gent-Terneuzen, normoverschrijdende KRW-stoffen, PFAS, grensvergelijk |

Documentgegevens

| | |
|----------------------|-----------------------|
| Versie | 1.0 |
| Datum | 19-05-2022 |
| Projectnummer | 11206825-003 |
| Document ID | 11206825-003-ZWS-0004 |
| Pagina's | 107 |
| Foto omslag | Edwin Paree |
| Classificatie | |
| Status | definitief |

Auteur(s)

| | | |
|--|------------------------|---------|
| | Petra Krystek | |
| | Nanette van Duijnhoven | |
| | Kevin Ouwerkerk | Figuren |

| Doc. Versie | Auteur | Controle | Akkoord | Publicatie |
|-------------|---------------|------------------------|---------------|------------|
| 1.0 | Petra Krystek | Joost van den Roovaart | Bianca Peters | |
| | | | | |

Samenvatting

SAMENVATTING (NEDERLANDS)

De rapportage geeft de data, evaluatie en conclusies van de vergelijking van chemische monitoringsgegevens in het oppervlaktewater van enkele meetlocaties in Vlaanderen en voor Nederland in de provincie Zeeland weer. Er is voor dit rapport binnen het stroomgebied Schelde ingezoomd op het stuk net voor de grens Vlaanderen-Nederland tot aan de monding van de rivier de Schelde in de Noordzee, met in het bijzonder de focus op de grensmeetlocaties van de (Wester)schelde en van het Kanaal Gent-Terneuzen. De geselecteerde stoffen overschrijden (vaak) de Nederlandse milieukwaliteitsnormen op één of beide waterlichamen. De gegevens omvatten de periode 2015 tot en met medio 2021. Het is een eerste weergave van de beschikbare data en het rapport beschrijft enkel 'wat men in de meetresultaten ziet', waar mogelijk werd de informatie over de prestatiekenmerken van de toegepaste analysemethoden van beide landen bij de evaluatie meegenomen. Hiernaast geeft de rapportage eerste handvaten voor mogelijk, stof-specifiek vervolgonderzoek bij significante verschillen tussen beide landen.

SUMMARY (ENGELS)

The report presents the data, evaluation and conclusions of the comparison of chemical monitoring data in surface water from monitoring locations in Flanders and the Netherlands. In particular, border monitoring locations of the (Wester) Scheldt and the Canal Ghent-Terneuzen were assessed. The selected substances (often) exceed the Dutch environmental quality standards and the data covers the period 2015 to mid-2021. It is a first representation of available data and the report only describes 'what can be seen in the monitoring results', where possible the information on the performance characteristics of the applied analytical methods of both countries was included in the evaluation. In addition, the report provides initial guidelines for possible, substance-specific follow-up research in the case of significant variations between the two countries.

Inhoud

| | | |
|----------|---|-----------|
| | Samenvatting | 4 |
| 1 | Inleiding | 7 |
| 1.1 | Achtergrond | 7 |
| 1.2 | Doelstellingen | 8 |
| 1.3 | Leeswijzer | 9 |
| 2 | Methode | 10 |
| 2.1 | Selectie van stoffen | 10 |
| 2.2 | Meetlocaties | 10 |
| 2.2.1 | Bemonstering voor het compartiment oppervlaktewater | 11 |
| 2.3 | Datasets | 12 |
| 2.3.1 | Bijzondere situaties | 12 |
| 2.4 | Grafische weergave per stof | 13 |
| 2.4.1 | Voorbeeldfiguur: vergelijking per watersysteem | 13 |
| 2.4.2 | Voorbeeldfiguur: vergelijking van de grenslocaties per watersysteem | 15 |
| 2.5 | Toetsing van de concentraties aan milieukwaliteitsnormen | 16 |
| 3 | Resultaten | 17 |
| 3.1 | Metalen en elementen | 17 |
| 3.2 | Nutriënten | 20 |
| 3.3 | Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK's) | 24 |
| 3.4 | Poly- en perfluoralkylstoffen (PFAS) | 27 |
| 3.5 | Overige stoffen | 28 |
| 4 | Conclusies en aanbevelingen | 32 |
| 4.1 | Algemene conclusies | 32 |
| 4.2 | Bijzondere stof-specifieke conclusies en aanbevelingen | 34 |
| 4.3 | Algemene aanbevelingen | 34 |
| 5 | Referenties | 37 |
| 5.1 | Referentie projectdocumenten | 37 |
| 5.2 | Referenties literatuur | 37 |

Bijlagen

| | | |
|----------|---|-----------|
| A | Opwerking meetdata | 40 |
| B | Geselecteerde prestatiekenmerken van de tegenwoordig gebruikte analysemethoden | 42 |
| C | Milieukwaliteitsnormen | 45 |
| C.1 | Prioritaire stoffen | 45 |
| C.2 | Specifieke verontreinigende stoffen | 45 |
| C.3 | Nutriënten | 47 |
| D | Resultaten per stofgroep en individuele stoffen | 48 |
| D.1 | Prioritaire stoffen | 48 |
| D.1.1 | Kwik (Hg) | 48 |
| D.1.2 | Benzo(a)pyreen (BaP) | 51 |
| D.1.3 | Benzo(b)fluorantheen (BbF) | 53 |
| D.1.4 | Benzo(ghi)peryleen (BghiPe) | 56 |
| D.1.5 | Benzo(k)fluorantheen (BkF) | 58 |
| D.1.6 | Dichloorvos (DCIvs) | 60 |
| D.1.7 | Heptachloor/heptachloorepoxide (sHPCL2) | 60 |
| D.1.8 | Fluorantheen (Flu) | 60 |
| D.1.9 | Perfluoroctaansulfonzuur (PFOS) | 63 |
| D.1.10 | Gebromeerde difenylethers (sPBDE6) | 65 |
| D.1.11 | Trbutyltin (TBT) | 66 |
| D.2 | Specifieke verontreinigende stoffen | 68 |
| D.2.1 | Zilver (Ag) | 69 |
| D.2.2 | Arseen (As) | 71 |
| D.2.3 | Boor (B) | 72 |
| D.2.4 | Kobalt (Co) | 74 |
| D.2.5 | Koper (Cu) | 75 |
| D.2.6 | Seleen (Se) | 77 |
| D.2.7 | Thallium (TI) | 79 |
| D.2.8 | Uranium (U) | 81 |
| D.2.9 | Zink (Zn) | 83 |
| D.2.10 | Benzo(a)anthraceen (BaA) | 85 |
| D.2.11 | Chryseen (Chr) | 87 |
| D.2.12 | Ammonium (NH ₄ -N) | 90 |
| D.2.13 | Imidacloprid (imdcpd) | 92 |
| D.3 | Nutriënten | 95 |
| D.3.1 | Totaal stikstof (Ntot) | 95 |
| D.3.2 | Totaal fosfor (Ptot) | 98 |
| D.4 | Poly- en perfluoralkylstoffen (PFAS) | 101 |
| D.4.1 | Perfluorbutaanzuur (PFBA) | 101 |
| D.4.2 | Perfluorbutaansulfonzuur (PFBS) | 102 |
| D.4.3 | Perfluorhexaanzuur (PFHxA) | 103 |
| D.4.4 | Perfluorhexaansulfonzuur (PFHxS) | 105 |
| D.4.5 | Perfluorpentaanzuur (PFPeA) ueberhaupt | 105 |
| D.4.6 | Perfluorheptanzuur (PFHpA) | 106 |

1 Inleiding

1.1 Achtergrond

De Westerschelde is een grensoverschrijdend Kaderrichtlijn Water (KRW) waterlichaam bestaande uit twee delen, een ervan ligt in België (Vlaanderen, VL) en het andere in Nederland (NL). Uit een vergelijking van Nederlandse riviermondingen blijkt dat de Westerschelde de meeste én de hoogste normoverschrijdingen heeft in Nederland. In Tabel 1-1 staan de stoffen weergegeven die de Nederlandse norm overschrijden in de Westerschelde en Kanaal Gent-Terneuzen, zoals vermeld in het overzicht probleemstoffen voor de toetsing uit 2021, zie paragraaf 5.1. Het Europees netwerk van beschermde natuurgebieden - Natura 2000 - omvat gebieden zoals de Westerschelde die de verbinding vormt tussen de Noordzee en de Schelde [Natura 2000, 2001].

Tabel 1-1 Nederlandse norm overschrijdende stoffen in de Westerschelde en Kanaal Gent-Terneuzen, waarbij x = overschrijding oppervlaktewaternorm, b = overschrijding biotanorm en a = normloze aandachtstof [Toetsing 2021, paragraaf 5.1]

| | Westerschelde | Kanaal Gent-Terneuzen |
|--|---------------|-----------------------|
| KRW prioritaire stoffen | | |
| Benzo(a)pyreen, | x | |
| Benzo(b)fluorantheen | x | x |
| Benzo(ghi)peryleen, | x | |
| Benzo(k)fluorantheen | x | |
| Dichloorvos | x | |
| Fluorantheen | x | |
| Heptachloor/heptachloorepoxide | x | |
| Kwik | x en b | |
| PFOS | x en b | x en b |
| sPBDE | b | b |
| Tributyltin(kation) | x | x |
| Specifieke verontreinigende stoffen | | |
| Ammonium | | x |
| Arseen | x | x |
| Benzo(a)antraceen | x en b | x en b |
| Boor | | x |
| Chryseen | x | |
| Imidaplopid | x | x |
| Kobalt | x | x |
| Koper | | x |
| Seleen | | x |
| Thallium | | x |
| Uranium | | x |
| Zilver | x | |
| Zink | x | x |
| Nutriënten | | |
| Totaal stikstof | | x |
| Totaal fosfor | | x |
| Overig | | |
| PFAS | a | a |

De toestand van de chemische waterkwaliteit in de Westerschelde is voor een groot deel afhankelijk van bovenstroomse activiteiten en beleid. Kennis over monitoring en analyse wordt in verschillende internationale gremia uitgewisseld, bijvoorbeeld in de Internationale Schelde Commissie (ISC) [ISC, 2021] of tijdens bilateraal contact tussen de Vlaamse Milieu Maatschappij (VMM) en Rijkswaterstaat – Zee en Delta (RWS-ZD). Voor de interpretaties van de aanwezigheid van chemische stoffen in de (Wester)schelde zijn ook de hoeveelheid zoetwater en de dagelijkse getijslag sterk bepalend [VNSC, 2020].

In het Scheldestroomgebied is naast de Westerschelde ook het Kanaal Gent-Terneuzen (KGT) een grensoverschrijdend KRW-waterlichaam. Ook dit waterlichaam bevat opvallend veel én hoge normoverschrijdingen. Vanuit België wordt het kanaal gevoed met zoet water en bij de monding dringt via de sluisen van Terneuzen zout water uit de Westerschelde het kanaal in. De normoverschrijdende stoffen komen gedeeltelijk overeen met die van de Westerschelde aangevuld met een aantal specifieke verontreinigende stoffen [IHW, 2021], zie Tabel 1-1.

Hoewel de meeste PFAS nog niet genormeerd zijn is ook een PFAS-vergelijking inbegrepen in dit rapport omdat recent is gebleken [Jonker, 2021] dat beide waterlichamen hotspots zijn wat concentraties voor PFAS betreft ten opzichte van andere waterlichamen. Daarnaast is er in juni 2021 in zowel Nederland als Vlaanderen politieke en maatschappelijke onrust ontstaan rond de chemische waterkwaliteit van beide waterlichamen.

De uitwisseling in internationale overleggen heeft tot onder andere de volgende constatering geleid:

1. Op de Nederlandse MWTL¹ monitoringslocatie Schaar van Ouden Doel (SCHAARVODDL) wijkt de meetdata deels af van die van de VMM op het meetstation Zeeschelde (154100).
2. Normen, analysemethoden en de prestatiekenmerken van de analysemethoden zoals bepalingsgrens en rapportagegrenzen verschillen tussen Vlaanderen en Nederland.
3. Er bestaan normverschillen voor alle specifieke verontreinigende stoffen tussen Vlaanderen en Nederland.

Om in de toekomst de juiste (internationale) acties te ondernemen om de waterkwaliteit in de Schelde-grensregio te verbeteren, is het van belang om inzicht te krijgen in de oorzaken van verschillen tussen de Vlaamse en Nederlandse meetdata.

1.2 Doelstellingen

De chemische waterkwaliteit in de KRW-waterlichamen Westerschelde en Kanaal Gent-Terneuzen is niet op orde. Omdat het grensoverschrijdende KRW-waterlichamen betreft, zal er op internationaal niveau actie ondernomen moeten worden om de waterkwaliteit te verbeteren.

In zowel het Vlaamse als het Nederlandse deel van de Westerschelde en Kanaal Gent-Terneuzen worden waterkwaliteitsgegevens verzameld vanuit een monitoringsprogramma. Voor de normoverschrijdende stoffen en PFAS is dit rapport opgesteld om meer inzicht te krijgen in de regionale situatie. De nadruk in dit onderzoek ligt op de vergelijking van de meetdata in het grensgebied voor wat betreft:

- In hoeverre zijn de analyseresultaten aan de grens representatief en onderling vergelijkbaar?
- Kunnen de gevonden verschillen (op hoofdlijnen) in de monitoringsresultaten verklaard worden? Hierbij wordt gelet op verschillende aspecten vanuit de monitoring, seizoensinvloeden, Noordzee invloed, etc.

Om bovenstaande vragen te beantwoorden zijn in deze rapportage de uitkomsten van de vergelijking van de meetdata in Nederlandse en Vlaamse grensmeetstations als referenties over de periode 2015 tot en met medio 2021 samengevat. Bij afwijkende resultaatverschillen tussen de grenslocaties Schaar van Ouden Doel en 154100 of tussen de grenslocaties Sas van Gent en 30000 is vervolgens nader onderzoek uitgevoerd naar verschillen, zoals bijvoorbeeld in de bemonsterings- en analysemethodieken. Aan de hand van de conclusies zijn aanbevelingen gedaan om de monitoring in de toekomst beter vergelijkbaar en meer internationaal afgestemd te laten zijn. Deze analyse betreft géén normtoetsing en er wordt alleen gekeken naar de concentraties in oppervlaktewater. Concentraties in biota worden buiten beschouwing gelaten.

¹ Monitoring Waterstaatkundige Toestand des Lands; <https://waterinfo-extra.rws.nl/monitoring/>

Deze analyse werd op verzoek en onder begeleiding van RWS-WVL en RWS-ZD uitgevoerd. Daarnaast is vanuit Vlaanderen de VMM intensief betrokken.

1.3 Leeswijzer

De beschrijving van de stofselectie, de meetlocaties en de onderzoeksmethode is in hoofdstuk 2 te vinden. Hoofdstuk 3 geeft de resultaten weer. In hoofdstuk 4 zijn de conclusies en aanbevelingen opgenomen. De referenties zijn opgenomen in hoofdstuk 5. In de bijlagen is aanvullende informatie opgenomen over opwerking van meetdata (bijlage A), geselecteerde prestatiekenmerken van gebruikte analysemethoden (bijlage B), milieukwaliteitsnormen (bijlage C) en resultaten per stofgroep en individuele stoffen (bijlage D).

2 Methode

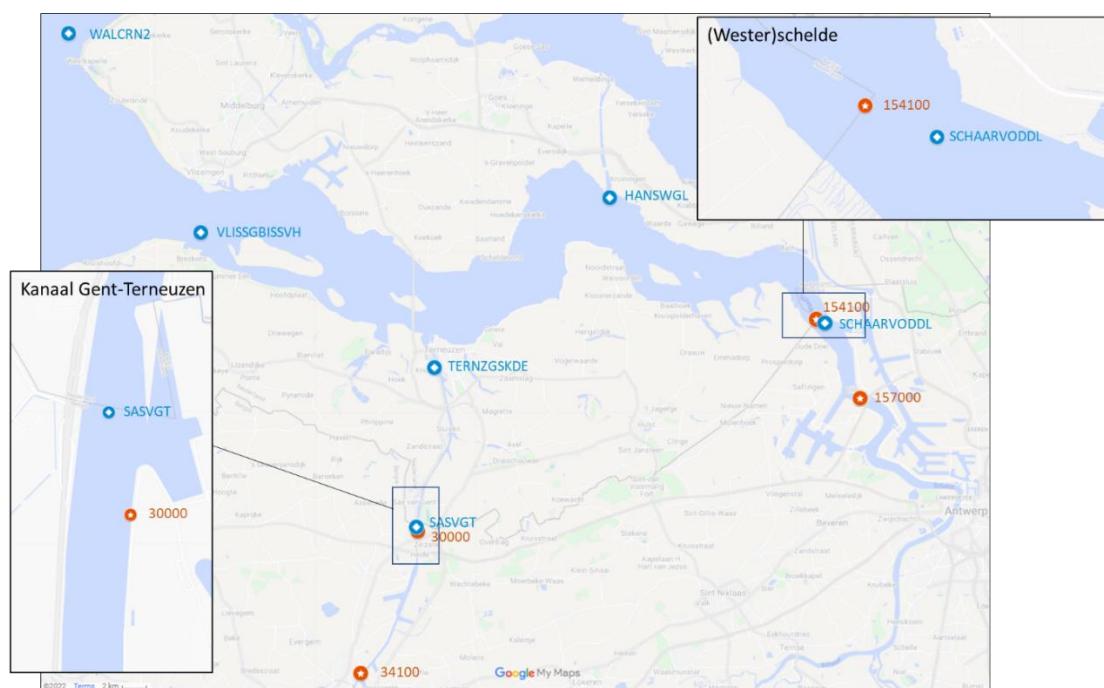
Bij het interpreteren van de datasets zijn een aantal focuspunten gekozen die worden omschreven in dit hoofdstuk. De nadruk van dit vergelijkingsonderzoek ligt op de meetdata die bij grenslocaties in beide landen werden verkregen. Focus ligt daarbij op de analytische resultaten en de prestatiekenmerken van de gebruikte analytische methoden. Waar nodig is vervolgens gekeken naar de bemonstering of de bemonsteringstijdstippen.

2.1 Selectie van stoffen

Het gaat in dit project om stoffen die in de toetsing 2021 (meetjaren 2020, 2019 en 2018) de Nederlandse norm overschrijden in de (Wester)schelde of in Kanaal Gent-Terneuzen (zie Tabel 1-1) en PFAS. Alle stoffen uit deze tabel worden meegenomen in de vergelijking voor de grenslocaties in de (Wester)Schelde en Kanaal Gent-Terneuzen, ongeacht of ze normoverschrijdend zijn in het betreffende KRW-waterlichaam.

2.2 Meetlocaties

In Figuur 2-1 zijn de meetlocaties weergegeven, die gebruikt worden voor een vergelijking van de meetdata in Vlaanderen en Nederland.



Figuur 2-1 Overzichtskartaal van Westerschelde met Schelde en Kanaal Gent-Terneuzen. De Nederlandse meetlocaties in blauw, de Vlaamse in rood; gebaseerd op google.maps.

Voor het vergelijkingsonderzoek voor de normoverschrijdende stoffen en PFAS in de (Wester)schelde en het Kanaal Gent-Terneuzen wordt gekeken naar de grenslocaties in de (Wester)schelde en Kanaal Gent-Terneuzen en een aantal locaties die stroomafwaarts van elkaar gelegen zijn om het concentratieverloop stroomafwaarts te volgen. In Tabel 2-1 staan de locaties in de (Wester)schelde weergegeven. Tabel 2-2 bevat de meetlocaties in het Kanaal Gent-Terneuzen.

Tabel 2-1 Meetlocaties voor de (Wester)schelde in stroomafwaartse volgorde. De grenslocaties staan cursief weergegeven.

| Land | Meetcode | Naam in tekst | Meetpuntomschrijving |
|------|--------------------|------------------------------|--|
| BE | 157000 | 157000 | Lillo, vaargeul thv Fort Liefkenshoek en Fort van Lillo |
| NL | <i>SCHAARVODDL</i> | <i>Schaar van Ouden Doel</i> | <i>Schaar van Ouden Doel, grenslocatie</i> |
| BE | 154100 | 154100 | <i>Zandvliet, grens Doel; vaargeul midden Schelde thv P boei</i> |
| NL | HANSWGL | Hansweert | Hansweert Geul |
| NL | VLISSGBISSVH | Vlissingen | Vlissingen boei SSVH |
| NL | WALCRN2 | Walcheren | Walcheren, 2 km uit de kust |

Vanaf Antwerpen gezien is de stroomafwaarts gelegen meetlocatie Schaar van Ouden Doel de eerste Nederlandse grensmeetlocatie. De Vlaamse grenslocatie (154100) ligt ca. 700 meter verderop stroomafwaarts. De meetlocaties Hansweert en Vlissingen volgen richting Noordzee, locatie Walcheren is de referentielocatie in de Noordzee.

Tabel 2-2 Meetlocaties voor de Kanaal Gent-Terneuzen in stroomafwaartse volgorde. De grenslocaties staan cursief weergegeven.

| Land | Meetcode | Naam in tekst | Meetpuntomschrijving |
|------|---------------|---------------------|--|
| BE | 34100 | 34100 | Wondelgem, Langerbruggeeiland, thv veer |
| BE | 30000 | 30000 | <i>einde Vredekaai, veldweg, thv steiger, grenslocatie</i> |
| NL | <i>SASVGT</i> | <i>Sas van Gent</i> | <i>Sas van Gent, grenslocatie</i> |
| NL | TERNZGSKDE | Terneuzen | Terneuzen Goese kade |
| NL | VLISSGBISSVH | Vlissingen | Vlissingen boei SSVH |
| NL | WALCRN2 | Walcheren | Walcheren, 2 km uit de kust |

Zoals de naam al aangeeft begint het Kanaal Gent-Terneuzen in Gent. Bij de grens is stroomafwaarts de eerste meetlocatie, de Vlaamse grenslocatie (30000). Circa vijfhonderd meter verderop ligt de Nederlandse grenslocatie Sas van Gent. Aan het einde van het kanaal ligt de meetlocatie Terneuzen. Verder stroomafwaarts, voorbij de sluizen, in de (Wester)schelde ligt meetlocatie Vlissingen en Walcheren is de referentielocatie in de Noordzee.

2.2.1 Bemonstering voor het compartiment oppervlaktewater

In kanaal Gent-Terneuzen wordt op beide meetlocaties met een emmer bemonsterd vanaf de wal. In de (Wester)schelde wordt vanaf een schip bemonsterd. In Vlaanderen gebeurt dit met een emmer en in Nederland met een pomp. Hierdoor verschilt de bemonsteringsdiepte.

Tabel 2-3 Wijze van bemonstering en frequentie op de grensmeetlocaties.

| Meetlocatie | Bemonsterings apparaat | Bemonsterings diepte | Bemonsteringen per jaar | Bemonsterings frequentie |
|------------------------------|------------------------|----------------------|-------------------------|--------------------------|
| (Wester)schelde | | | | |
| 541000 | Emmer vanaf schip | 0-30 cm | 12x per jaar | om de 3 jaar |
| Schaar van Ouden Doel | Pomp vanaf schip | 100 cm | 13 - 26x per jaar | jaarlijks |
| Kanaal Gent-Terneuzen | | | | |
| 30000 | Emmer vanaf de wal | 0-30 cm | 13x per jaar | om de 3 jaar |
| Sas van Gent | Emmer vanaf de wal | 0-30 cm | 13x per jaar | jaarlijks |

Het Nederlandse monitoringprogramma wordt jaarlijks uitgevoerd op alle locaties vermeld in Tabel 2-1 en Tabel 2-2. Een uitzondering daarbij is locatie Terneuzen, waar éénmalig jaarrond is gemonitord op projectbasis in 2020. In Vlaanderen wordt de monitoring voor de meeste stoffen eens per 3 jaar, gedurende een jaar, uitgevoerd. Voor dit rapport gaat het om de jaren 2018 en 2021. De nutriënten worden in Vlaanderen wel jaarlijks gemonitord.

Het aantal bemonsteringen per jaar is bij Sas van Gent 1x per 4 weken, wat neerkomt op 13x per jaar. Bij Schaar van Ouden Doel worden metalen en nutriënten 1x per 2 weken bemonsterd, 26x per jaar. In Vlaanderen wordt op beide locaties 1x per maand bemonsterd, 12x per jaar.

2.3 Datasets

Voor dit rapport wordt gekeken naar de meetperiode 2015 – 2021. De keuze van deze periode is met name gebaseerd op het feit dat veel Vlaamse parameters om de drie jaar worden gemeten. Voor goed leesbare en bruikbare grafieken is deze periode gekozen. De door RWS en VMM beschikbaar gestelde datasets zijn opgewerkt tot een uniforme dataset, zie ook bijlage A. Voor RWS worden data gebruikt uit database DONAR², voor Vlaanderen uit de Vlaamse databank.

2.3.1 Bijzondere situaties

Bijzondere situaties ontstaan wanneer de aanwezige concentratie van een stof erg laag is en in het zogenoemde ultraspoenbereik ligt. Het kan voorkomen dat de gevoeligheid van een analytische methode niet voldoende is om betrouwbaar alle concentraties kwantitatief vast te stellen. In deze context is het definiëren en het vaststellen van aantoonbaarheidsgrenzen, bepalingsgrenzen en rapportagegrenzen cruciaal. Echter, in Vlaanderen en Nederland worden hierbij verschillende werkwijzen gehanteerd, waardoor géén adequate vergelijkbaarheid van de beschikbare gegevens bestaat; zie ook toelichtingskader – volgende pagina.

Uit het datavergelijk blijkt dat er géén vaste factor zit tussen de Vlaamse bepalingsgrens en de Nederlandse rapportagegrens van de analysemethoden, zodat er géén directe vergelijkbaarheid van dit prestatiekenmerk bestaat.

Bij toetsingen van dit soort erg lage en niet betrouwbare meetwaarden aan de Nederlandse milieukwaliteitsnormen wordt in dit rapport de volgende aanpak gekozen. Voor meetwaarden gerapporteerd onder de Nederlandse rapportagegrens of Vlaamse bepalingsgrens wordt in de figuren de halve waarde van een gerapporteerde analytische grenswaarde getoond. De methodiek voor de halve waarde van de rapportagegrens wordt in Nederland gebruikt bij het toetsen aan de normen voor de KRW. Dit is beschreven in het Nederlandse protocol monitoring en toestandsbeoordeling oppervlaktewaterlichamen KRW [RWS, 2020].

² DONAR = Data Opslag Natte Rijkswaterstaat

Aantoonbaarheidsgrens (AG), bepalingsgrens (BG) en rapportagegrens (RG)

Uit gesprekken met de contactpersonen van de Vlaamse en Nederlandse laboratoria werd duidelijk dat de prestatiekenmerken aantoonbaarheidsgrens, bepalingsgrens en rapportagegrens in beide landen niet op dezelfde manier worden vastgesteld, beschikbaar zijn en worden gebruikt.

De vaststelling van de **aantoonbaarheidsgrens (AG)** is op hoofdlijnen vergelijkbaar, hoewel de reproduceerbaarheidsfrequentie in Nederland (n=8) hoger is dan in Vlaanderen (n=2). Maar het valt vooral op dat juist de rapportagegrens überhaupt niet en/of op een manier wordt vastgesteld.

Internationaal wordt de **rapportagegrens (RG)** arbitrair, d.w.z. willekeurig, vastgesteld. Hierdoor kunnen zowel gedefinieerde berekeningen als ook verschillende schattingen voor de rapportagegrens worden toegepast. Een internationale “default”-definitie en “default”-berekening van de rapportagegrens is beschikbaar. Deze wordt berekend als 10x standaarddeviatie(s) van de ruwe data, die ook voor de vaststelling van de AG worden gebruikt [IUPAC 1995]. Het is ook bekend dat dit een simpele maar geen fundamentele rechtvaardigheid is [Carlson, 2014].

In Vlaanderen wordt géén rapportagegrens vastgesteld. Maar er wordt een ander prestatiekenmerk en een andere berekening toegepast. Dit is de **bepalingsgrens (BG)** welke 6x standaarddeviatie van de ruwe data is op AG niveau; zie details in [WAC/VI/A/001, 2019].

Nog anders wordt het **in Nederland** gedaan waar géén bepalingsgrens wordt vastgesteld maar waar de rapportagegrens slechts een schatting en afronding van de aantoonbaarheidsgrens is. Dit is in lijn met de Nederlandse norm waarbij de aantoonbaarheidsgrens nooit lager is dan de aantoonbaarheidsgrens [NEN 7777+C1, 2012].

Hieruit blijkt dat in beide landen er géén vaste factor zit in de vastgestelde prestatiekenmerken zoals bepalingsgrens (in VL) en rapportagegrens (in NL) van alle analysemethoden. Hierdoor is meestal geen adequate strategie beschikbaar om concentraties op ultraspoorniveau, d.w.z. in het bereik van de AG, BG en RG, te vergelijken.

De per stof met de **tegenwoordig gebruikte analysemethode vastgestelde AG en BG uit Vlaanderen en de AG en RG uit Nederland** zijn in **bijlage B** samengevat.

2.4 Grafische weergave per stof

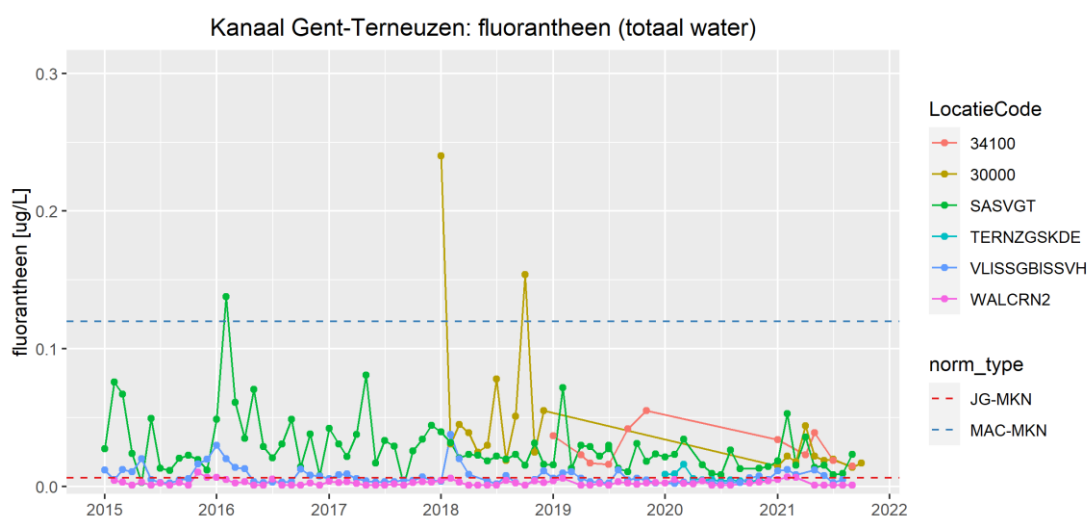
De concentratiegegevens van een stof worden per meetlocatie over de meetperiode grafisch weergegeven. Het gaat om twee (mogelijke) figuren per stof. Een figuur waarbij de concentratiegegevens van het maandgemiddelde per stof voor de locaties per watersysteem worden weergegeven (Figuur 2-2) en een figuur waarbij de concentratiegegevens voor de grenslocaties met punten worden aangegeven (Figuur 2-4).

2.4.1 Voorbeeldfiguur: vergelijking per watersysteem

De figuren per watersysteem worden weergegeven in bijlage D. In deze figuren wordt aangegeven hoe de concentraties per stof op de verschillende locaties zich tot elkaar verhouden. Hierbij worden per stof steeds twee overzichtsfiguren van de (Wester)schelde (en de benedenstroomse meetlocaties) en het Kanaal Gent-Terneuzen (en de benedenstroomse meetlocaties) weergegeven; zie voorbeeld Figuur 2-2. Waar van toepassing wordt per stof ingezoomd om bepaalde trends beter inzichtelijk te maken.

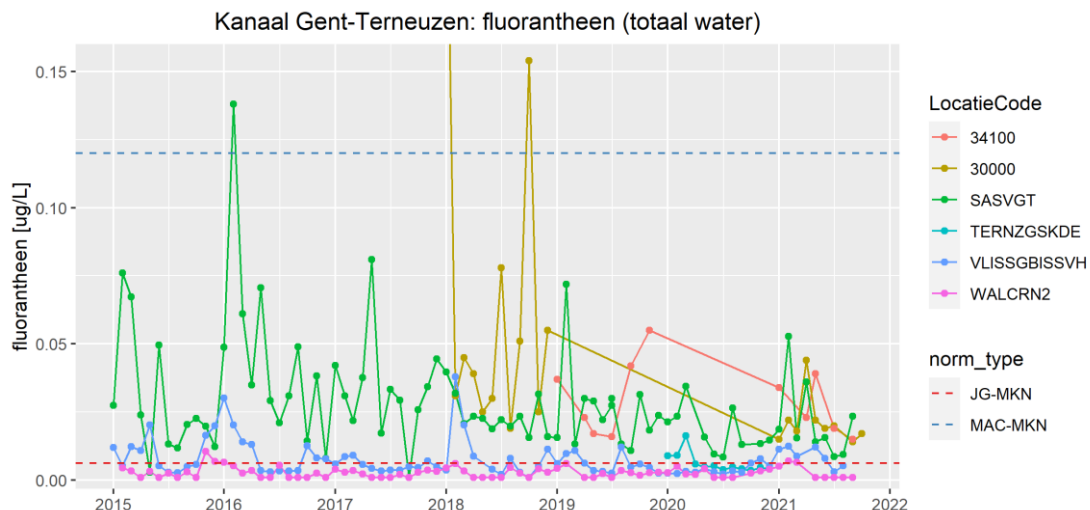
Als voorbeeld wordt fluorantheen voor Kanaal Gent-Terneuzen uitgelegd in Figuur 2-2. De locaties VLISSGBISSVH en WALCRN2 zijn ter vergelijking toegevoegd maar liggen beiden niet in het Kanaal Gent-Terneuzen. Het zijn de laatste meetlocaties waar de Schelde uitmondt in de Noordzee. De gemeten concentraties per locatie zijn met elkaar verbonden door middel van een lijn. De lijn is puur bedoeld om de verschillende locaties duidelijk weer te geven, ook al staan deze meetresultaten procedureel volledig los van elkaar. Deze lijn heeft dus geen betekenis met betrekking tot de getoonde concentraties.

In de legenda staan de locatiecodes voor de betreffende meetlocaties weergegeven. Vlaanderen gebruikt hiervoor cijfercodes, Nederland lettercodes. Ook de norm wordt in de legenda aangegeven. Voor de specifieke verontreinigende stoffen gaat het om een Nederlandse en/of een Vlaamse norm, bij de KRW-stoffen om een JG-MKN en MAC-MKN norm en bij nutriënten om het zomerhalfjaargemiddelde, de ZG-MKN. De norm staat als stippellijn weergegeven. Normen die veel hoger zijn dan de gemeten concentraties zijn niet in de figuren opgenomen, omdat dit ten koste van de leesbaarheid van de figuren gaat. In het onderschrift wordt de waarde van de norm ook nog opgenomen. De normen staan weergegeven in bijlage C.



Figuur 2-2 Voorbeeldfiguur zoals alle stoffen in het rapport worden gepresenteerd. In dit voorbeeld fluorantheen in µg/L voor de zes meetlocaties in Kanaal Gent-Terneuzen beginnend met de Vlaamse referentiemeetlocatie 34100 van het KGT (blauw) en eindigend bij de Nederlandse referentiemeetlocatie Walcheren (roze). JG-MKN = 0.0063 µg/L., MAC-MKN: 0.12 µg/L.

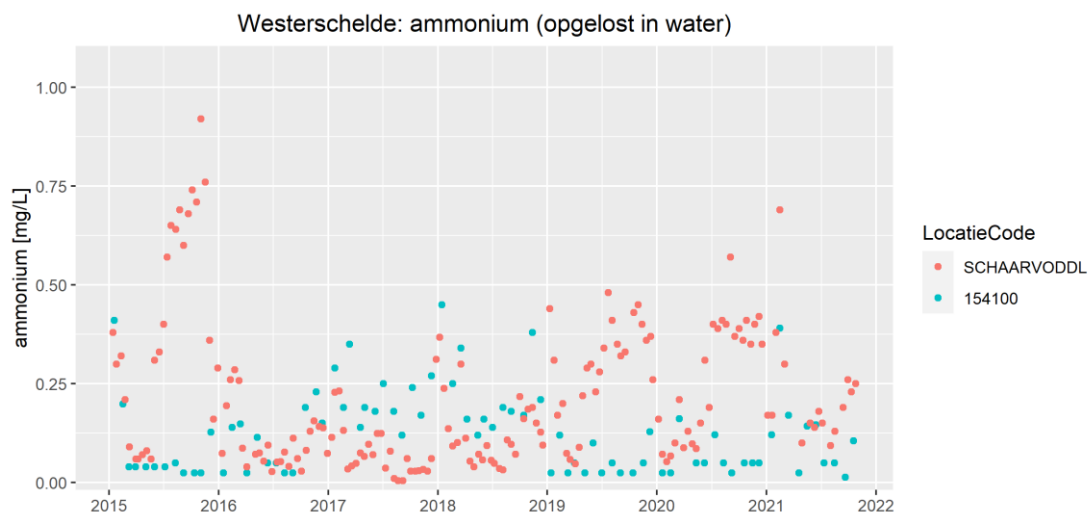
Indien de verhoudingen tussen de meetlocaties bij de lagere concentraties niet goed zichtbaar zijn, kan worden ingezoomd. Een deel van de y-as wordt dan vergroot afgebeeld om trends beter inzichtelijk te maken. De waarden van de hoge waarden die wegvallen worden vervolgens in het onderschrift van de figuur opgenomen.



Figuur 2-3 Voorbeeldfiguur voor fluorantheen concentraties in µg/L (zoomweergave) (beginnend met de Vlaamse referentiemeetlocatie 157000 (rood)) en eindigend bij de Nederlandse referentiemeetlocatie Walcheren (roze). Er worden slechts de laagste concentraties weergegeven; d.w.z. “inzoomen” op y-as. Eén meetwaarde in 2018 bij locatie 30000 van 0.24 µg/L valt buiten de weergave. JG-MKN = 0.0063 µg/L., MAC-MKN: 0.12 µg/L.

2.4.2 Voorbeeldfiguur: vergelijking van de grenslocaties per watersysteem

De figuren per grenslocatie worden weergegeven in bijlage D. Een voorbeeld van een vergelijking tussen de grenslocaties in de (Wester)schelde staat in Figuur 2-4 weergegeven. In deze figuur worden de meetresultaten niet met lijnen verbonden, omdat het om slechts 2 meetlocaties gaat.



Figuur 2-4 Voorbeeldfiguur voor de ammonium concentraties in µg/L bij de twee grenslocaties in de (Wester)schelde.

2.5 Toetsing van de concentraties aan milieukwaliteitsnormen

Voor langdurige blootstelling wordt de jaargemiddelde (JG-MKN) gebruikt en de maximaal aanvaardbare concentratie (MAC-MKN) wordt voor kortdurende blootstelling ingezet [RIVM, 2020]. De Schelde is een estuarium dat gekenmerkt is door de vermenging van zoet rivierwater en zout zeewater. Daardoor ontstaat er van de monding van het estuarium tot aan Antwerpen en Gent een gestaag afnemende gradiënt van het zoutgehalte, met de bijbehorende ontwikkeling van unieke estuariën natuur [VNSC, 2020]. De gegevens van het Nederlandse KRW waterlichaam de Westerschelde zijn aan de zoutwaternormen getoetst en voor het Vlaams-Nederlandse KRW waterlichaam Kanaal-Gent-Terneuzen zijn de normen voor zoetwater gehanteerd omdat dit water via sluizen bij Terneuzen wordt gereguleerd en er vanuit Vlaanderen zoetwater wordt aangevoerd. De normen staan vermeld in bijlage C, conform de protocollen voor KRW-beoordeling.

3 Resultaten

In dit hoofdstuk wordt per stofgroep een samenvatting gegeven van de resultaten per individuele stof. Daarnaast wordt ingegaan op vergelijkbare patronen en trends per stofgroep en wordt ingezoomd op eventuele concentratieverschillen tussen Vlaanderen en Nederland op de grenslocaties.

In aanvulling hierop worden de resultaten per individuele stof uitgebreid beschreven in bijlage D, waarbij een indeling is gemaakt in prioritair of specifiek verontreinigende stoffen, nutriënten en PFAS stoffen. Een overzicht van de actuele analysemethoden en prestatiekenmerken staat in bijlage B.

3.1 Metalen en elementen

In deze paragraaf worden de volgende tien metalen en elementen beoordeeld: zilver (Ag), arseen (As), boor (B), kobalt (Co), koper (Cu), kwik (Hg), seleen (Se), thallium (Tl), uranium (U) en zink (Zn). Deze metalen en elementen worden vaak uit dezelfde bemonstering bepaald en worden middels multi-element technieken geanalyseerd. De resultaten met betrekking tot de individuele metalen en elementen zijn terug te vinden in bijlage D.1.1 en D.2.1 t/m D.2.9.

Voor de individuele metalen en elementen worden van de (Wester)schelde de grensdata van de Vlaamse grensmeetlocatie 154100 en de Nederlandse grensmeetlocatie Schaar van Ouden Doel met elkaar vergeleken. Men zou gezien de korte afstand tussen beide grensmeetlocaties geen significante verschillen in de meetresultaten verwachten; anders zouden deze op verschillen in de bemonsteringsprotocollen en de uitgevoerde analysemethoden moeten berusten. De bevindingen van de (Wester)schelde zijn in Tabel 3-1 samengevat. Ook de twee grensmeetlocaties van Kanaal Gent-Terneuzen zijn met elkaar vergeleken; zie Tabel 3-2. Bij afwijkende resultaten worden vergelijkingen van de Vlaamse en Nederlandse analysemethode aanbevolen; zie gele markeringen in Tabel 3-1 en Tabel 3-2. Hierbij zouden bij voorkeur alle aspecten moeten worden meegenomen; van de bemonstering, monster conservering, voorbehandeling, analysetechniek en de behaalde prestatiekenmerken van de methoden.

Tabel 3-1 Samenvatting van bevindingen van de resultaten bij de grensmeetlocaties van de (Wester)schelde; opmerking: gele veldmarkering = observaties waarbij mogelijke vervolgstappen worden geadviseerd.

| Stof | Bevindingen m.b.t. resultaten grensmeetlocatie (Wester)schelde | | Mogelijke stappen ter methodische verificatie |
|----------|---|---|--|
| | Vlaanderen / 154100 | Nederland / SCHAARVODDL | |
| As, B, U | Vergelijkbaar concentratieprofiel met seizoenspatroon en piek in de zomer | | n.v.t. geen significante verschillen |
| Co | Vergelijkbaar concentratieprofiel met seizoenspatroon en piek in eerste kwartaal | | n.v.t. geen significante verschillen |
| Cu | Vergelijkbare verdeling met lichte schommelingen in concentratieprofiel | | n.v.t. geen significante verschillen |
| Hg | Meeste resultaten kleiner dan Vlaamse bepalingsgrens | Resultaten boven Nederlandse rapportagegrens | Analysetechnieken en analysemethoden tussen VL en NL in detail vergelijken |
| Ag, Se | Concentraties vaak kleiner dan bepalingsgrens -> optie verbetering analysemethode verkennen zodat concentraties en niet 'kleiner dan' wordt gerapporteerd | Normaal fluctuerende verdeling van meetdata in het meetbereik | Analysemethoden tussen VL en NL in detail vergelijken |

| | Bevindingen m.b.t. resultaten grensmeetlocatie (Wester)schelde | | |
|------|--|---|---|
| Stof | Vlaanderen / 154100 | Nederland / SCHAARVODDL | Mogelijke stappen ter methodische verificatie |
| Tl | Concentraties vaak kleiner dan bepalingsgrens -> optie verbetering analysemethode verkennen zodat concentraties en niet kleiner dan wordt gerapporteerd | Concentratieprofiel met seizoenspatroon en piek in de zomer | Analysemethoden tussen VL en NL in detail vergelijken |
| Zn | Concentraties vaak kleiner dan bepalingsgrens -> optie verbetering analysemethode verkennen zodat concentraties en niet kleiner dan wordt gerapporteerd. Echter, het valt ook op dat de concentratie in NL hoger is dan in VL. | Normaal fluctuerende verdeling van meetdata in het meetbereik | Bemonsterings- en analysemethoden tussen VL en NL in detail vergelijken |

Tabel 3-2 Bevindingen van de resultaten van bij de grensmeetlocaties van Kanaal Gent-Terneuzen
opmerking: gele veldmarkering = observaties waarbij mogelijke vervolgstappen worden geadviseerd.

| | Bevindingen m.b.t. resultaten grensmeetlocatie Kanaal Gent-Terneuzen | | |
|----------|---|--|--|
| Stof | Vlaanderen / 30000 | Nederland / SASVGT | Mogelijke stappen ter methodische verificatie |
| As, B, U | Vergelijkbaar concentratieprofiel met seizoenspatroon en piek in de zomer | | n.v.t. geen significante verschillen |
| Co | Vergelijkbaar concentratieprofiel met seizoenspatroon en piek in eerste kwartaal | | n.v.t. geen significante verschillen |
| Cu | Vergelijkbare verdeling met lichte schommelingen in concentratieprofiel | | n.v.t. geen significante verschillen |
| Hg | Meeste resultaten kleiner dan Vlaamse bepalingsgrens | Resultaten boven Nederlandse rapportagegrens | Analysetechnieken en analysemethoden tussen VL en NL in detail vergelijken |
| Ag | Concentraties vaak kleiner dan bepalingsgrens -> optie verbetering analysemethode verkennen zodat concentraties en niet 'kleiner dan' wordt gerapporteerd | Normaal fluctuerende verdeling van meetdata in het meetbereik | Analysemethoden tussen VL en NL in detail vergelijken |
| Se, Zn | Concentraties vaak kleiner dan bepalingsgrens Zn: Het valt ook op dat de concentratie in NL licht hoger is dan in VL. -> optie verbetering analysemethode verkennen zodat concentraties en niet 'kleiner dan' wordt gerapporteerd | Concentratieprofiel met seizoenspatroon en piek in eerste kwartaal | Analysemethoden tussen VL en NL in detail vergelijken |
| Tl | Concentraties vaak kleiner dan bepalingsgrens -> optie verbetering analysemethode verkennen zodat concentraties en niet 'kleiner dan' wordt gerapporteerd | Concentratieprofiel met seizoenspatroon en piek in de zomer | Analysemethoden tussen VL en NL in detail vergelijken |

De grootste verschillen tussen Vlaanderen en Nederland werden voor Hg vastgesteld en de observaties en aanbevelingen zijn hieronder nader beschreven. Goede overeenstemmingen werden in beide landen behaald voor de metalen Cu, As, Co, B en U. Deze metalen en elementen laten jaarlijkse concentratieprofielen met seizoenspatronen en pieken zien. Bij As, B en U liggen de pieken in de zomer. Co, Se en Zn hebben pieken in het eerste kwartaal van het jaar. De seizoenspatronen zijn tot nu toe nog niet volledig verklaarbaar en de oorzaken zijn deels onduidelijk of divers. Dit was geen onderdeel van dit onderzoek. Enkele (deel)verklaringen voor bijvoorbeeld Zn zijn onder meer te vinden in [Wijdeveld, 2017] en zouden als vertrekpunt voor additioneel vervolgonderzoek kunnen dienen.

Verder valt op dat in Vlaanderen voor enkele metalen en elementen (Ag, Se, Tl en Zn) vaker kleiner dan de bepalingsgrens wordt gerapporteerd. Desbetreffend zou de bepalingsgrens kunnen worden gecontroleerd en misschien is de gebruikte methode niet afdoende gevoelig of doorontwikkeld om altijd een significante concentratie te kunnen rapporteren. Het blijft ook een aandachtspunt dat bij de laboratoria van beide landen verschillende definities van de bepalingsgrens en van de rapportagegrens worden gebruikt. Helaas zijn beide prestatiekenmerken zoals ze op dit moment worden gebruikt niet direct vergelijkbaar of middels een factor in elkaar om te rekenen.

Voor sommige metalen en elementen gelden specifieke conclusies en aanbevelingen, deze worden hieronder beschreven.

Zilver

Van opgelost zilver zijn in Vlaanderen weinig meetdata boven de vastgestelde bepalingsgrens (0.1 µg/L Ag) beschikbaar. In Nederland wordt een gevoeligere analysemethode toegepast en de resultaten laten een normaal fluctuerende verdeling van de meetdata in het meetbereik maar geen nadere trends zien. Hogere zilver concentraties in de niet-opgeloste vorm kunnen potentieel aanwezig zijn. Echter, op grond van de hoge saliniteit zou meer colloïdaal zilverchloride gevormd kunnen worden waardoor minder opgelost (en vrij) zilver aanwezig en analyseerbaar is. Bovendien heeft zilver een sterk bindingsvermogen aan vooral organisch materiaal in water wat wederom in de lage concentraties van opgelost zilver te zien is. Hierdoor kan het bij de data interpretatie van zilver geschikt zijn om zowel naar de resultaten van opgelost zilver maar ook van totaal zilver te kijken [Wimmer, 2019; Ritsema, 2019].

Arseen

Het is bekend dat arseen vaak gebonden is aan andere elementen en in verschillende, chemische vormen – de zogenoemde species – voorkomt. Hierbij gaat het om organische arseen species (in algen, planten en vis / dierenweefsels) en om anorganische species (in gesteenten, aarde of opgelost in water) als As (III) of As (V). Arseen vormt een gevaar voor de menselijke gezondheid en is ook verantwoordelijk voor verontreiniging van drinkwaterbronnen. Echter, de toxiciteit is sterk afhankelijk van de voorliggende arseen species en in het algemeen zijn de anorganische species toxischer dan de organische species [Ritsema, 1992; Sharma, 2009]. Hierdoor kan het bij de data interpretatie in sommige gevallen handig zijn om niet alleen opgelost arseen te bepalen.

Kobal

Doordat de kobalt concentraties vaak hoger zijn dan de Vlaamse bepalingsgrens en de Nederlandse rapportagegrens, is het identificeren van de bronnen en het inzetten van maatregelen belangrijk. In het eerste kwartaal van alle meetjaren werden vaak hogere kobalt concentraties aangetoond die niet goed verklaarbaar zijn.

Kwik

De evaluatie van de meetdata van kwik werd op de opgeloste fractie uitgevoerd en alle gerapporteerde concentraties in Nederland liggen boven de rapportagegrens. Bij de Vlaamse meetlocaties zijn tot en met 2018 vooral de meetwaarden 0.0075 µg/L Hg gerapporteerd en daarna 0.001 µg/L Hg. Hierbij zou het om de rapportagegrenzen kunnen gaan, waarbij met ingang van 2019 een andere methode werd gebruikt. In dezelfde periode werden in Nederland lagere en normaal fluctuerende concentraties gemeten. De resultaten laten ook zien dat hier bijvoorbeeld een andere methode (van bemonstering tot analyse) wordt toegepast in Vlaanderen en Nederland. Daarom wordt hier een volledige afstemming over de toe te passen methode in beide landen aanbevolen.

Doordat de concentraties van kwik in het ultrasporen bereik zijn en duidelijke verschillen in de gemeten data van Vlaanderen en Nederland te zien zijn, zullen de gekozen methoden (bijvoorbeeld monster conservering, voorbehandeling en analysetechniek) en de per laboratorium behaalde prestatiekenmerken van de gevalideerde analysemethode van invloed kunnen zijn.

Gezien de milieuchemische eigenschappen van kwik zou eveneens kunnen worden overwogen om andere vormen (species; zoals bijvoorbeeld het extreem toxische methylkwik) en matrices (zwevend stof, biota) bij de evaluatie mee te nemen [Krystek, 2006; Krystek, 2007].

Thallium

De evaluatie van de meetdata van thallium laat sinds 2017 geen normoverschrijdingen in de (Wester)schelde zien.

Langs het Kanaal Gent-Terneuzen vallen alleen op de grensmeetlocaties 34100 en Sas van Gent in de zomermaanden piekconcentraties van thallium op welke norm verschrijdend zijn. De oorzaak zou nader onderzocht kunnen worden. Het zou hier bijvoorbeeld om een lokale bron kunnen gaan.

Zink

Vooraf bij het metaal zink werden op sommige momenten significant hoge uitschieters vastgesteld. Nader onderzoek zou met de bevestiging van deze uitschieters kunnen beginnen en een retrospectieve audit van de gehele toegepaste methode, dit ook in verband met de contaminatie gevoeligheid van het metaal zink bij het bemonsteren, bij de behandeling van monsters en voorbereide monsters op het laboratorium en in de meetapparatuur. In nader onderzoek zou ook de incidentele aanwezigheid van zink in de vorm van kleinste (nano)partikels kunnen worden onderzocht. Deze partikels kunnen van de gebruikte materialen van de bemonstering en van het laboratorium komen, maar kunnen ook om andere redenen al in het oorspronkelijke watermonster aanwezig zijn.

3.2 Nutriënten

In deze paragraaf worden de nutriënten stikstof (Ntot), ammonium-stikstof (NH₄-N) en fosfor (Ptot) beschreven. Gedetailleerdere resultaten met betrekking tot de nutriënten zijn terug te vinden in bijlage D.2.12 en D.3.

Totaal stikstof

In zowel de (Wester)schelde als Kanaal Gent-Terneuzen zijn stroomopwaarts de hoogste concentraties aangetroffen. In beide systemen nemen de concentraties af naarmate de meetlocaties meer stroomafwaarts richting Noordzee gelegen zijn. Er zijn in zowel de (Wester)schelde als Kanaal Gent-Terneuzen concentratieverschillen gevonden op de grenslocaties, zie paragraaf in bijlage D.3. De verschillen zijn significant in de (Wester)schelde en in mindere mate in Kanaal Gent-Terneuzen. Daar zijn de concentratieverschillen minder groot.

Er zijn twee mogelijke verklaringen voor de gevonden concentratieverschillen. In Nederland wordt de stikstofconcentratie door RWS bepaald door sommatie van drie individuele stikstofparameters: Kjeldahl-stikstof, nitraat en nitriet. In Vlaanderen wordt direct totaal stikstof geanalyseerd. Door sommatie van de individuele stikstof-parameters is de meetonzekerheid groter dan bij bepaling van totaal stikstof. De concentratie kan hierdoor structureel verschillen [Niebeek, 2020], zie ook Tabel 3-3 en Tabel 3-4. Een andere mogelijke verklaring is dat de analyses bij verschillende laboratoria en met verschillende methoden zijn uitgevoerd over de jaren. In Vlaanderen gaat het om twee verschillende laboratoria in de periode 2015 - 2021, in Nederland om vier. Ondanks dezelfde analysemethode(n), zal er vanwege de verschillende laboratoria verschil in behaalde prestatiekenmerken van de analysemethode zijn, omdat nooit alle omstandigheden volledig hetzelfde zijn. Als voorbeeld is de meetonzekerheid opgenomen in de twee onderstaande tabellen.

In Tabel 3-3 is de meetonzekerheid voor de grenslocaties in de (Wester)schelde opgenomen en in Tabel 3-4 die voor Kanaal Gent-Terneuzen. De meetonzekerheid van het Nederlandse laboratorium is voor Kjeldahl-stikstof 30% en voor nitraat 15%, zie bijlage B. Er wordt voor totaal stikstof een gemiddelde meetonzekerheid van 20% aangehouden, vanwege de aangetroffen gemiddelde 4 op 1 verhouding van nitraat-Kjeldahl.

De doorgerekende meetonzekerheden zijn niet volledig. Zo is meetonzekerheid van de bemonstering niet meegenomen, omdat de individuele stikstof parameters uit twee verschillende monsters worden geanalyseerd. Voor het nitriet en nitraat monster vindt filtratie in het veld plaats, voor Kjeldahl wordt het gehele monster gebruikt. Daarnaast wordt ook de meetonzekerheid van Nitriet niet meegenomen, vanwege de veel lagere concentraties ten opzichte van nitraat en Kjeldahl.

Voor de bepaling van totaal stikstof van het Vlaamse laboratorium is een meetonzekerheid van 10% vastgesteld. In onderstaande tabellen is de meetonzekerheid als range opgenomen in de kolommen "ZG ± ..%". Daar waar de berekende zomergemiddelden van elkaar verschillen, levert de range van de concentratie met de doorberekende meetonzekerheid een overlap op voor de grenslocaties in beide waterlichamen. Alleen in 2015 en 2020 is de overlap minimaal in de (Wester)schelde en in 2016 in Kanaal Gent-Terneuzen. Het aantal meetresultaten per zomerhalfjaar wordt niet in de berekening van de meetonzekerheid meegenomen.

Tabel 3-3 Zomerhalfjaargemiddelden (ZG) totaal stikstof op grenslocaties Schaar van Ouden doel en 154100 voor de jaren 2015 t/m 2020 in mg/L met bijbehorende meetonzekerheid.

| Jaartal | SCHAARVODDL (mg/L) | | 154100 (mg/L) | |
|---------|--------------------|-----------|---------------|-----------|
| | ZG | ZG ± 20% | ZG | ZG ± 10% |
| 2015 | 2.4 | 1.9 - 2.9 | 2.8 | 2.5 - 3.1 |
| 2016 | 3.8 | 3.0 - 4.6 | 3.4 | 3.1 - 3.7 |
| 2017 | 2.9 | 2.3 - 3.5 | 2.6 | 2.3 - 3.1 |
| 2018 | 3.3 | 2.6 - 4.0 | 2.8 | 2.5 - 3.4 |
| 2019 | 3.4 | 2.7 - 4.1 | 3.1 | 2.8 - 3.4 |
| 2020 | 3.4 | 2.7 - 4.1 | 2.5 | 2.3 - 2.7 |

Tabel 3-4 Zomerhalfjaargemiddelden (ZG) Stikstof op grenslocaties Sas van Gent en 30000 voor de jaren 2015 t/m 2020 in mg/L met bijbehorende meetonzekerheid.

| Jaartal | SASVGT (mg/L) | | 30000 (mg/L) | |
|---------|---------------|------------|--------------|------------|
| | ZG | ZG +/- 20% | ZG | ZG +/- 10% |
| 2015 | 5.3 | 4.2 - 6.4 | 5.4 | 4.9 - 5.9 |
| 2016 | 7.7 | 6.2 - 9.2 | 5.9 | 5.3 - 6.5 |
| 2017 | 4.9 | 3.9 - 5.9 | 4.2 | 3.8 - 4.6 |
| 2018 | 5.0 | 4.0 - 6.0 | 4.4 | 4.0 - 4.8 |
| 2019 | 5.0 | 4.0 - 6.0 | 4.5 | 4.1 - 5.0 |
| 2020 | 4.6 | 3.7 - 5.5 | 5.1 | 4.6 - 5.6 |

In de Rijn is in 2020 een vergelijkbaar verschil aangetoond tussen waarden van de Nederlandse en Duitse grensmeetstations Lobith en Bimmen. [Niebeek, 2020]. In Duitsland wordt net als in Vlaanderen totaal stikstof bepaald. Oorzaken van verschillen waren: 1) wisseling van laboratorium in Nederland wat leidde tot grotere meetonzekerheden en 2) het bepalen van stikstof totaal in Nederland en het meten van stikstof totaal in Duitsland. Na consultatie is besloten om in Nederland vanaf 1 januari 2021 stikstof totaal op de monitoringslocaties van het MWTL monitoringsprogramma te meten. De eerste resultaten laten zien dat de verschillen tussen de Nederlandse en Duitse metingen op de grenslocaties in de Rijn in 2021 minimaal zijn [van Eerd, 2022]. De verwachting is daarom dat ook de verschillen tussen Vlaanderen en Nederland in zowel de (Wester)schelde als Kanaal Gent-Terneuzen minimaal zullen zijn vanaf 2021.

Ammonium

Net als bij stikstof totaal zijn de stroomopwaartse concentraties voor NH₄-N het hoogst en worden verder stroomafwaarts lager, zie ook paragraaf D.2.12. De concentraties bij Terneuzen zijn vergelijkbaar met die van Sas van Gent. In de Westerschelde (locaties Hansweert en Vlissingen) en Noordzee zijn de gemeten concentraties lager, maar redelijk gelijk aan elkaar.

De gemeten concentraties bij de grenslocaties in de (Wester)schelde en in mindere mate ook bij Kanaal Gent-Terneuzen laten een grillig patroon zien, zie paragraaf D.2.12. Er zijn vrij grote verschillen zichtbaar in zowel de concentraties bij de individuele monitoringslocaties over de jaren als tussen de grenslocaties in beide watersystemen. De verschillen op een meetlocatie gedurende de tijd worden naar alle waarschijnlijkheid veroorzaakt door de wisselingen in analyserende laboratoria in zowel Vlaanderen als Nederland. In de periode 2015-2021 waren er vier verschillende laboratoria betrokken bij de analyses in Nederland, in Vlaanderen twee.

In Kanaal Gent-Terneuzen is een duidelijk seizoenspatroon te zien. Dit patroon is minder duidelijk aanwezig in de (Wester)schelde. Ammonium in oppervlaktewater is in de winter relatief hoog in het Kanaal Gent-Terneuzen. De nitrificatie is in die periode laag vanwege lagere temperatuur en minder licht. In de zomermaanden is de nitrificatie juist hoog en nemen de concentraties ammonium af [MNLSO, 2020]. Piekmetingen van ammonium zijn er in de wintermaanden, uitgezonderd de winter van 2019/2020. Dit was een uitzonderlijke droge winter, waardoor er weinig tot geen uitspoeling van ammonium heeft plaatsgevonden.

Totaal fosfor

Voor totaal fosfor zijn de aangetroffen concentraties stroomopwaarts het hoogst in zowel Kanaal Gent-Terneuzen als de (Wester)schelde. De concentraties nemen steeds verder af richting Noordzee, zie paragraaf D.3.2. De totaal fosfor concentraties laten verschillen zien tussen de (Wester)schelde en Kanaal Gent-Terneuzen met name in het seizoenspatroon, zie paragraaf D.3.2. De concentraties bij Schaar van Ouden Doel en Sas van Gent zijn in de wintermaanden enigszins vergelijkbaar, in de zomermaanden liggen de concentraties bij Sas van Gent gemiddeld 2x zo hoog.

Voor totaal fosfor is er een duidelijk seizoenspatroon te zien in Kanaal Gent-Terneuzen. De hoogste concentraties worden aangetroffen in augustus/september. Dit is de periode dat een deel van het in de waterbodem opgeslagen fosfor vrijkomt. Het totaal fosfor dat eerder via uit- en afspoeling in het oppervlaktewater kwam en werd vastgelegd in de waterbodem komt in deze periode weer vrij [MNLSO, 2020]. De concentratie verschillen tussen de Vlaamse en Nederlandse grenslocatie zijn minimaal. Verschillen die er zijn kunnen wellicht verklaard worden doordat er net als bij stikstof verschillende laboratoria bij de analyses betrokken zijn geweest.

Een seizoenspatroon is in de (Wester)schelde, in tegenstelling tot Kanaal Gent-Terneuzen minder duidelijk waarneembaar. Hogere concentraties komen vooral voor in de

wintermaanden, lagere concentraties in de zomer. Er lijkt een positieve correlatie te zijn tussen het zwevend stof gehalte en de hoeveelheid totaal fosfaat in de (Wester)schelde. Dit is voor Schaar van Ouden Doel uitgewerkt in Figuur D- 80. Eenzelfde patroon is zichtbaar bij de Vlaamse grenslocatie (154100). Vanwege de veel hogere afvoer in vergelijking met Kanaal Gent-Terneuzen en de daarmee gepaard gaande hogere zwevend stof gehalten is het seizoenspatroon wellicht minder zichtbaar in de (Wester)schelde én kunnen de concentraties tussen de grenslocaties Schaar van Ouden Doel en Sas van Gent behoorlijk verschillen. Dit is mede afhankelijk van de hoeveelheid zwevend stof bij monsternamen, zie Tabel D- 1. Het debiet lijkt van minder groot belang. Omdat er niet op hetzelfde moment bemonsterd wordt, kan dit mogelijk de gevonden verschillen in concentratie veroorzaken.

Samenvatting nutriënten

De bevindingen van de (Wester)schelde zijn in Tabel 3-5 samengevat. Ook de grensmeetlocaties van Kanaal Gent-Terneuzen zijn met elkaar vergeleken, zie Tabel 3-6. Bij afwijkende resultaten speelt met name de analyse bij verschillende laboratoria een rol, zie de gele markeringen in de tabellen.

Tabel 3-5 Samenvatting van bevindingen van de resultaten van dichtbij zijnde grensmeetlocaties van de (Wester)schelde.

opmerking: gele veldmarkering = observaties waardoor mogelijke vervolgstappen worden geadviseerd;

| | Bevindingen m.b.t. resultaten grensmeetlocatie (Wester)schelde | | Mogelijke stappen ter methodische verificatie |
|-------|---|---|---|
| | Vlaanderen / 157000 | Nederland / SCHAARVODDL | |
| Ntot | Totaal stikstof meting. Inzet 2 verschillende laboratoria over de jaren | Som Kjeldahl, nitraat en nitriet. Inzet 4 verschillende laboratoria over de jaren | Vanaf 2021 wordt totaal stikstof gemeten in NL |
| Ptot | Niet duidelijk concentratieprofiel, afhankelijk van gehalte zwevend stof. Inzet 2 verschillende laboratoria over de jaren | Niet duidelijk concentratieprofiel, afhankelijk van gehalte zwevend stof. Inzet 4 verschillende laboratoria over de jaren | Aandeel zwevend stof belangrijk aspect Invloed aandeel verschillende laboratoria in concentratieverschillen |
| NH4-N | Inzet 2 verschillende laboratoria over de jaren | Inzet 4 verschillende laboratoria over de jaren | Aandeel verschillende laboratoria in concentratieverschillen met name in zomermaanden |

Tabel 3-6 Bevindingen van de resultaten van dichtbij zijnde grensmeetlocaties van het Kanaal Gent-Terneuzen

opmerking: gele veldmarkering = observaties waardoor mogelijke vervolgstappen worden geadviseerd;

| Bevindingen m.b.t. resultaten grensmeetlocatie Kanaal Gent-Terneuzen | | | |
|--|--|--|---|
| | Vlaanderen / 30000 | Nederland / SASVGT | Mogelijke stappen ter methodische verificatie |
| Ntot | Som Kjeldahl, Nitraat en nitriet. Inzet verschillende laboratoria over de jaren | Totaal stikstof meting. Inzet verschillende laboratoria over de jaren | Vanaf 2021 wordt Totaal stikstof gemeten in NL |
| Ptot | Concentratieprofiel met seizoenspatroon en piek aan het eind van de zomer | | n.v.t. geen significante verschillen na 2016 |
| NH4-N | Inzet verschillende laboratoria over de jaren | Inzet verschillende laboratoria over de jaren | Aandeel verschillende laboratoria in concentratieverschillen met name in zomermaanden |

3.3 Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK's)

Van de polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK's) worden 7 verbindingen in dit rapport beoordeeld. Het gaat om vijf prioritare stoffen: benzo(a)pyreen (BaP), benzo(b)fluorantheen (BbF), benzo(ghi)peryleen (BghiPe), benzo(k)fluorantheen (BkF) en fluorantheen (Flu). Daarnaast nog twee specifieke verontreinigende stoffen: benzo(a)anthraceen (BaA) en chryseen (Chr).

De beoordeelde PAK's worden individueel beschreven in bijlage D, de PAK's uit de KRW in bijlage D.1, de specifieke verontreinigende stoffen in bijlage D.2.

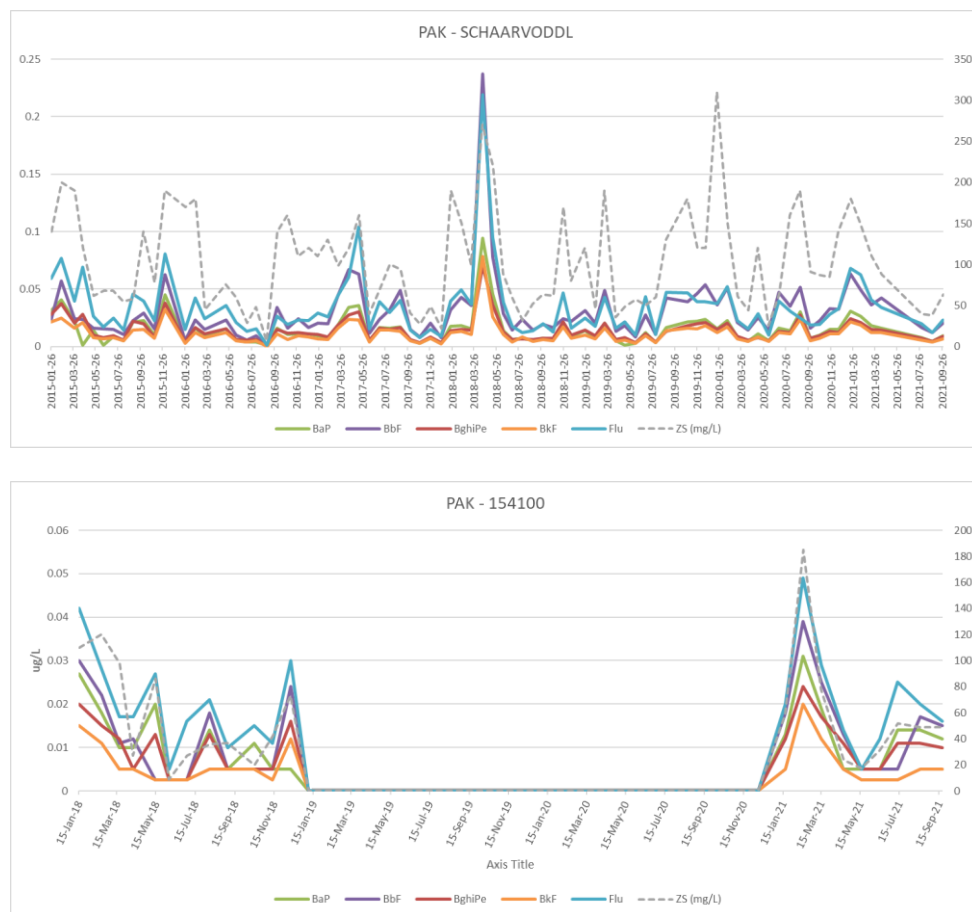
Voor de PAK's zijn er duidelijke verschillen in concentratieniveaus tussen de (Wester)schelde en Kanaal Gent-Terneuzen. De gemeten concentraties op de grenslocaties in de (Wester)schelde zijn structureel hoger dan in Kanaal Gent-Terneuzen. Voor de berekende gemiddelde concentraties over de periode 2015-2020 is fluorantheen op de grenslocaties in de (Wester)schelde maximaal 1.5x zo hoog, benzo(a)anthraceen en chryseen 2.5 zo hoog en de overige PAK circa 3.5x zo hoog als de concentraties op de grenslocaties in Kanaal Gent-Terneuzen. Verder stroomafwaarts worden de concentraties lager. Opvallend is dat bij Vlissingen met regelmaat concentraties worden aangetroffen vergelijkbaar of iets lager dan bij Sas van Gent, maar hoger dan bij de referentielocatie Walcheren. Wellicht zijn industriële activiteiten hier verantwoordelijk voor.

De individuele PAK's hebben wat concentraties betreft een gelijk patroon ten opzichte van elkaar per monsternamen. Voor benzo(b)fluorantheen en fluorantheen worden meestal de hoogste concentraties en voor benzo(a)anthraceen, benzo(k)fluorantheen en chryseen de laagste concentraties aangetoond.

In Vlaanderen worden de PAK's om de drie jaar geanalyseerd, voor dit rapport betreft het de jaren 2018 en 2021. In de (Wester)schelde zijn de concentratieverschillen klein en over het algemeen stabiel. Wel wordt er in Vlaanderen vaker 'kleiner dan de bepalingsgrens' gerapporteerd. De PAK-analyses in Nederland zijn gevoeliger voor detectie dan in Vlaanderen. De Vlaamse bepalingsgrens ligt voor alle PAK op 0.01 µg/L voor Nederland ligt de rapportagegrens een factor 0.009 tot 0.4 lager; zie ook Tabel B- 1.

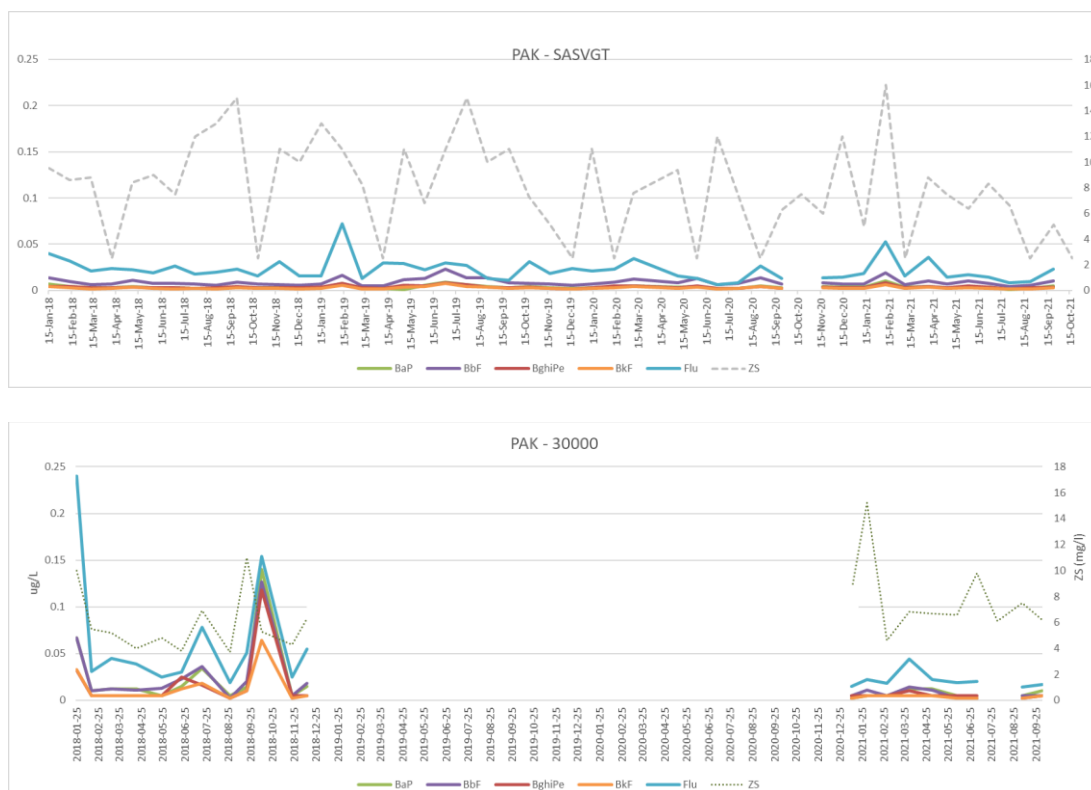
In Kanaal Gent-Terneuzen bleken in het jaar 2018 voor alle PAK's de meetwaarden op de Vlaamse grenslocatie (veel) hoger te liggen. Voor 2021 geldt dit alleen voor benzo(a)pyreen, benzo(a)anthraceen en chryseen. In de (Wester)schelde zijn de concentraties vergelijkbaar op een aantal 'uitschieters' bij Schaar van Ouden Doel na.

In 2018 zijn zowel in de (Wester)schelde als Kanaal Gent-Terneuzen een aantal hoge 'uitschieters' waargenomen. In de (Wester)schelde bij de Nederlandse grenslocatie en in Kanaal Gent-Terneuzen bij de Vlaamse grenslocatie 30000. Om de verschillen tussen de concentraties op de grenslocaties te kunnen verklaren is gekeken naar de relatie van de individuele PAK met het zwevend stofgehalte, omdat PAK's goed binden aan sediment en zwevend stof [Laane, 2004]. Zowel de PAK's als het zwevend stofgehalte zijn gemeten in totaal water; dit is inclusief de fractie gebonden aan het zwevende stof. Uit Figuur 3-1 blijkt dat de hoge PAK-concentraties mede afhankelijk zijn van de concentratie zwevend stof in het monster. De hoge uitschieters bij Schaar van Ouden Doel in april en mei 2018 hebben een relatief hoog zwevend stof gehalte. In april gaat het om 270 mg/L en in mei om 220 mg/L. Op de Vlaamse locatie is in april en mei 2018 een veel lager zwevend stof gehalte gevonden, 27 mg/L respectievelijk 86 mg/L. Het gehalte zwevend stof in het monster lijkt een plausibele verklaring zijn voor de hoge PAK-concentraties in de (Wester)schelde. Opwerveling door scheepvaart, meteorologische of hydrologische omstandigheden van een sterker met PAK's verontreinigde laag sediment zou ook een mogelijke verklaring van de piek in zwevend stof gehalte kunnen zijn.



Figuur 3-1 Resultaten individuele prioritaire PAK en zwevend stof gehalte in µg/L voor de twee grenslocaties in de (Wester)schelde, de bovenste figuur is het Nederlandse meetpunt Schaar van Ouden Doel. De onderste figuur de Vlaamse grensmeetlocatie 151400, waarbij de PAK concentraties op de linker Y-as gelijk zijn gehouden aan die van Schaar van Ouden Doel.

In Figuur 3-2 zijn de PAK concentraties uitgezet tegen de zwevend stof gehalten voor de grenslocaties in Kanaal Gent-Terneuzen. In tegenstelling tot de (Wester)schelde zijn de hoge piekvrachten in Kanaal Gent-Terneuzen maar deels te verklaren door een verhoogd zwevend stofgehalte. Het zwevend stofgehalte bij Sas van Gent is vergelijkbaar met dat van de Vlaamse grenslocatie bij de hoge pieken in januari 2018 (ca. 10 mg/L). In oktober is er een klein verschil zichtbaar, 5.3 versus 2.5 mg/L. Toch zijn de gemeten PAK concentraties in 2018 in januari en oktober op de Vlaamse locatie veel hoger. Bij VMM is niet bekend wat de reden van de hoge uitschieters zou kunnen zijn.



Figuur 3-2 Resultaten individuele PAK en zwevend stof gehalte in µg/L op de linker- en rechteras voor de twee grenslocaties in de Kanaal Gent-Terneuzen, de bovenste figuur is het Nederlandse meetpunt Sas van Gent. De onderste figuur de Vlaamse locatie 30000, waarbij de assen gelijk zijn gehouden aan die van Sas van Gent.

Samenvatting PAK's

De bevindingen van de (Wester)schelde zijn in Tabel 3.7 samengevat en in Tabel 3-8 die van Kanaal Gent-Terneuzen. Een vergelijking van de methoden in Nederland en Vlaanderen lijkt hier voor beide systemen van belang. Hierbij moeten alle aspecten worden meegenomen: de bemonstering, monsterconservering, voorbehandeling en analysetechniek als mede de behaalde prestatiekenmerken van de methoden.

Tabel 3-7 Samenvatting van bevindingen van de resultaten van bij de grensmeetlocaties van de (Wester)schelde;

opmerking: gele veldmarkering = observaties waardoor mogelijke vervolgstappen worden geadviseerd

| Bevindingen m.b.t. resultaten grensmeetlocatie (Wester)schelde | | | |
|--|--|---|---|
| Stof | Vlaanderen / 154100 | Nederland / SCHAARVODDL | Mogelijke stappen ter methodische verificatie |
| PAK | Veel meetdata kleiner dan VL-bepalingsgrens Minder gevoelige analyse dan in Nederland | Meetdata meestal boven NL-rapportagegrens | Vergelijk methoden (VL versus NL) Afhankelijkheid zwevend stof |

Tabel 3-8 Bevindingen van de resultaten van bij de grensmeetlocaties van Kanaal Gent-Terneuzen

opmerking: gele veldmarkering = observaties waardoor mogelijke vervolgstappen worden geadviseerd

| Bevindingen m.b.t. resultaten grensmeetlocatie Kanaal Gent-Terneuzen | | | |
|--|--|---|---|
| Stof | Vlaanderen / 30000 | Nederland / SASVGT | Mogelijke stappen ter methodische verificatie |
| PAK | Veel meetdata kleiner dan VL-bepalingsgrens Minder gevoelige analyse dan in Nederland | Meetdata meestal boven NL-rapportagegrens | Vergelijk methoden (VL versus NL) |

3.4 Poly- en perfluoralkylstoffen (PFAS)

De PFAS stofgroep omvat duizenden verschillende verbindingen waarvan slechts een pakket van enkele tientallen wordt geanalyseerd. De jaargemiddelde concentraties van de verbindingen perfluorooctaansulfonzuur (PFOS), perfluorbutaanzuur (PFBA), perfluorbutaansulfonzuur (PFBS), perfluorhexaanzuur (PFHxA), perfluorhexaansulfonzuur (PFHxS), PFPeA, PFOA, perfluorheptaanzuur (PFHpA) waren op beide waterlichamen in 2020 opvallend hoger dan op andere binnenlandse locaties [Jonker, 2021]. Daarom worden deze PFAS stoffen in dit rapport nader geëvalueerd en alleen voor PFOS zijn milieukwaliteitsnormen beschikbaar, voor andere PFAS stoffen zijn tot nu toe geen normen vastgesteld; zie 5.2D.1.9 en D.4.

PFOS

In Nederland wordt PFOS vanaf 2019 frequent gemeten, in Vlaanderen alleen in 2018 en 2021. Een vergelijking is daarom alleen voor 2021 zinvol. De concentraties op de grenslocaties zijn vergelijkbaar. Alleen in de (Wester)schelde zijn twee, niet verklaarbare, hoge pieken te zien in juni en oktober 2021. De meetonzekerheid kan hierbij een rol spelen.

Nog niet van alle stoffen van de PFAS groep is een nadere beoordeling per poly- en perfluoralkylstof te realiseren omdat er tot nu toe nog niet altijd dezelfde stoffen worden geanalyseerd. Bovendien zijn er van de Vlaamse meetlocatie pas sinds 2021 resultaten beschikbaar. Voor veel poly- en perfluoralkylstoffen is op de Vlaamse referentielocatie van de (Wester)schelde en het Kanaal Gent-Terneuzen slecht één of een paar meetresultaten beschikbaar. Deze resultaten liggen meestal in lijn met de Nederlandse resultaten maar er zijn op dit moment onvoldoende meetresultaten uit Vlaanderen beschikbaar. Een vergelijking tussen beide landen is daarom niet (tot erg beperkt en dan onbetrouwbaar) mogelijk.

Met betrekking tot de beschikbare Nederlandse resultaten van het Kanaal Gent-Terneuzen valt bij een viertal stoffen (PFBA, PFHxA, PFPeA en PFHpA) op dat de hoogste concentratie in de zomer van 2019 direct werd gevolgd door de laagste concentratie in het najaar van 2019. Samenvattend wordt geadviseerd om na een paar jaren de evaluatie van PFAS stoffen opnieuw uit te voeren zodat voldoende gegevens kunnen worden gebruikt en betrouwbaardere conclusies over de methoden en de behaalde resultaten kunnen worden getrokken. Omdat het bij de poly- en perfluoralkylstoffen om ultrasporensprekenanalyses gaat, is het verstandig om bij toekomstige, uitgebreide evaluaties ook direct de meetonzekerheden van de Vlaamse en Nederlandse meetmethoden mee te nemen.

Op lange termijn zou ook bekeken kunnen worden of, en op grond van welke criteria de gemeten PFAS stoffen zijn gekozen en of deze selectie wellicht zou moeten worden uitgebreid of herzien. Dit ook in het kader van de representativiteit van de gekozen PFAS stoffen ten opzichte van de kennis dat meer dan 4700 PFAS stoffen zijn geregistreerd [Jans 2020, Munoz 2021]. Gezien het grote aantal mogelijke PFAS stoffen op ultrasporenniveaus is een inschaling in sub-groepen waarschijnlijk handig waardoor ook de concepten van de gebruikte analysemethoden en technieken kunnen worden doorontwikkeld of uitgebreid.

Tabel 3-9 Samenvatting van bevindingen van de resultaten van bij de grensmeetlocaties van de (Wester)schelde PFAS;

opmerking: gele veldmarkering = observaties waardoor mogelijke vervolgstappen worden geadviseerd

| Stof | Bevindingen m.b.t. resultaten grensmeetlocatie (Wester)schelde | | Mogelijke stappen ter methodische verificatie |
|------|--|--|---|
| | Vlaanderen / 154100 | Nederland / SCHAARVODDL | |
| PFOS | Meetresultaten komen redelijk overeen met NL | Meetresultaten komen redelijk overeen met VL | Volledigheidshalve, mogelijke invloed van meetonzekerheid per methode vergelijken |

Tabel 3-10 Samenvatting van bevindingen van de resultaten van bij de grensmeetlocaties van Kanaal Gent-Terneuzen PFAS;

opmerking: gele veldmarkering = observaties waardoor mogelijke vervolgstappen worden geadviseerd

| Stof | Bevindingen m.b.t. resultaten grensmeetlocatie Kanaal Gent-Terneuzen | | Mogelijke stappen ter methodische verificatie |
|------|--|--|---|
| | Vlaanderen / 30000 | Nederland / SASVGT | |
| PFOS | Meetresultaten komen redelijk overeen met NL | Meetresultaten komen redelijk overeen met VL | Volledigheidshalve, mogelijke invloed van meetonzekerheid per methode vergelijken |

3.5 Overige stoffen

In deze paragraaf komen de stoffen aan de orde die niet vallen onder een van de eerder beschreven stofgroepen. Het gaat om de gewasbeschermingsmiddelen dichloorvos (DCLvs), heptachloor/heptachloorepoxide (HPCL2) en imidacloprid (imclpd), de gebromeerde difenylethers (SPBDE) die worden ingezet als vlamvertragers en biocide tributyltin (TBT).

De stoffen dichloorvos, heptachloor/heptachloorepoxide en de gebromeerde difenylethers worden niet of nauwelijks gemeten boven de bepalingsgrens. Een vergelijking tussen Nederland en Vlaanderen is voor deze stoffen niet mogelijk. De metingen onder de bepalingsgrens leveren tevens problemen op bij de toetsing, omdat de MKN-normen in de

meeste gevallen lager zijn dan de bepalingsgrens. De stoffen zijn daardoor niet toetsbaar. De gebromeerde difenylethers en heptachloor worden in Nederland zowel in biota als in oppervlaktewater gemeten. Vlaanderen meet deze parameters alleen in biota.

Voor imidacloprid zijn de concentraties bij Sas van Gent in Kanaal Gent-Terneuzen jaargemiddeld veel hoger dan bij Schaar van Ouden Doel in de (Wester)schelde. Beide watersystemen laten een dalende trend zien, alleen bij Schaar van Ouden Doel neemt de concentratie in 2020 weer toe. In Kanaal Gent-Terneuzen zijn beide grenslocaties redelijk vergelijkbaar met elkaar. In de (Wester)schelde wordt op de Vlaamse grenslocatie veel vaker gemeten onder de bepalingsgrens, maar zijn er anderzijds ook een aantal metingen veel hoger in vergelijking met de Nederlandse grenslocatie Schaar van Ouden Doel.

TBT is slecht tot matig oplosbaar in water en bindt sterk aan zwevend stof. Door deze binding neemt de afbraaksnelheid van TBT sterk af en kunnen TBT-verbindingen nog tientallen jaren in watersystemen aanwezig blijven. Nalevering vanuit het sediment zal jaren na het verbod van TBT een belangrijke bron blijven [de Beer, 2000]. Dit is in zowel de (Wester)schelde als Kanaal Gent-Terneuzen zichtbaar. Beide systemen laten over de jaren een grillig concentratiepatroon zien. De jaargemiddelde concentratie in de (Wester)schelde is tweemaal zo hoog als in Kanaal Gent-Terneuzen. In beide watersystemen is vanaf 2015 geen trend waarneembaar, ondanks het verbod op het gebruik in antifouling vanaf 2003. Een mogelijke verklaring voor de hogere gehalten in de (Wester)schelde ten opzichte van Kanaal Gent-Terneuzen is wellicht het jaarrond hogere zwevend stof gehalte met daaraan gebonden TBT.

Meetdata over sediment in Kanaal Gent-Terneuzen ontbreken. Er zijn wel data beschikbaar voor Schaar van Ouden Doel. De aangetroffen concentraties [Waterinfo, 2022] zijn hoog maar laten een dalende trend zien vanaf 2001 (2001: 130 µg/kg, 2004: 110 µg/kg, 2013: 39 µg/kg en 2019: 24 µg/kg).

De concentraties gemeten op de grenslocaties in Kanaal Gent-Terneuzen zijn vergelijkbaar met elkaar. In de (Wester)schelde lopen ze iets meer uit elkaar. Dit zou ook met het gehalte zwevend stof in de monsters te maken kunnen hebben.

In Kanaal Gent-Terneuzen is in tegenstelling tot de (Wester)schelde een seizoenspatroon zichtbaar met pieken in de winter. Een mogelijke verklaring van deze piek is het hogere debiet in de wintermaanden, waardoor er meer opwerveling plaatsvindt van het aan sediment gebonden TBT.

Samenvatting overige stoffen

De bevindingen van de (Wester)schelde en Kanaal Gent-Terneuzen zijn in Tabel 3-11 en Tabel 3-12 samengevat. Een vergelijking van de methoden in Nederland en Vlaanderen lijkt hier voor de meeste stoffen in beide systemen van belang. Hierbij moeten alle aspecten worden meegenomen: de bemonstering, monster conservering, voorbehandeling en analysetechniek als mede de behaalde prestatiekenmerken van de methoden.

Tabel 3-11 Samenvatting van bevindingen van de resultaten van bij de grensmeetlocaties van de (Wester)schelde;

opmerking: gele veldmarkering = observaties waardoor mogelijke vervolgstappen worden geadviseerd

| Stof | Bevindingen m.b.t. resultaten grensmeetlocatie (Wester)schelde | | Mogelijke stappen ter methodische verificatie |
|--------|--|---|--|
| | Vlaanderen / 154100 | Nederland / SCHAARVODDL | |
| DCivs | Metingen kleiner dan Vlaamse bepalingsgrens Bepalingsgrens boven MKN | Metingen kleiner dan Nederlandse rapportagegrens Rapportagegrens boven MKN | analysetechnieken en analysemethoden tussen VL en NL nader afstemmen |
| HPCL2 | Metingen kleiner dan Vlaamse bepalingsgrens Bepalingsgrens boven MKN Metingen in biota | Metingen kleiner dan Nederlandse rapportagegrens Rapportagegrens boven MKN Metingen in biota | analysetechnieken en analysemethoden tussen VL en NL nader afstemmen Biotavergelijk |
| sPBDE | Metingen in biota. | Metingen in oppervlaktewater en in biota Metingen in oppervlaktewater kleiner dan Nederlandse rapportagegrens Rapportagegrens boven MKN | Biotavergelijk |
| TBT | Geen duidelijk seizoensprofiel Concentratie afhankelijk van gehalte zwevend stof | | n.v.t. verklaring aanwezig voor verschillen |
| Imclpd | Meeste metingen kleiner dan Vlaamse bepalingsgrens | resultaten boven Nederlandse rapportagegrens | Analysetechnieken en analysemethoden tussen VL en NL nader afstemmen |

Tabel 3-12 Bevindingen van de resultaten van bij de grensmeetlocaties van Kanaal Gent-Terneuzen
opmerking: gele veldmarkering = observaties waardoor mogelijke vervolgstappen worden geadviseerd

| Stof | Bevindingen m.b.t. resultaten grensmeetlocatie Kanaal Gent-Terneuzen | | Mogelijke stappen ter methodische verificatie |
|--------|---|--|---|
| | Vlaanderen / 30000 | Nederland / SASVGT | |
| DCivs | Metingen kleiner dan Vlaamse bepalingsgrens | Meeste metingen kleiner dan Nederlandse rapportagegrens | Analysetechnieken en analysemethoden tussen VL en NL nader afstemmen |
| HPCL2 | Metingen kleiner dan Vlaamse bepalingsgrens Metingen in biota | Meeste metingen kleiner dan Nederlandse rapportagegrens Metingen in biota | Biotavergelijk |
| SPBDE | Metingen in biota. | Metingen in oppervlaktewater en in biota Meeste metingen in oppervlaktewater kleiner dan Nederlandse rapportagegrens | Biotavergelijk |
| TBT | Meetresultaten komen redelijk overeen met elkaar | | n.v.t. verklaring aanwezig voor verschillen |
| Imdcpd | Aantoonbare metingen | | n.v.t. omdat geen significante verschillen |

4 Conclusies en aanbevelingen

4.1 Algemene conclusies

Bevindingen van de stoffen ten opzichte van de grenslocaties

Men zou gezien de korte afstand van enkele honderden meters tussen de grensmeetlocaties in de (Wester)Schelde en het Kanaal Gent-Terneuzen geen significante verschillen in de meetresultaten verwachten. Mogelijke verschillen zouden gezocht kunnen worden in de uitgevoerde bemonsterings- en analysemethoden. Een overzicht van de belangrijkste verschillen per stof(groep) tussen de grenslocaties in de (Wester)schelde en in Kanaal Gent-Terneuzen is terug te vinden in Tabel 4-1.

Tabel 4-1 Belangrijkste verschillen per stof(groep) tussen de grenslocaties in (Wester)schelde en Kanaal Gent-Terneuzen.

| Bevindingen | (Wester)schelde | Kanaal Gent-Terneuzen |
|--|---|---|
| Geen tot weinig onderlinge verschillen tussen de grenslocaties | arseen, boor, uranium, kobalt, koper, PAK's, PFOS (2021) | arseen, boor, uranium, kobalt, koper, tributyltin, imidacloprid, PAK's (2021), PFOS (2021), totaal fosfor, ammonium |
| Mogelijke oorzaak verschillen: | | |
| - Verschil vanwege verschillende laboratoria | totaal stikstof, totaal fosfor, ammonium | totaal stikstof, ammonium |
| - Totaal meting versus somparameter | VL: totaal stikstof NL: som kjehdahl + nitraat + nitriet ³ | |
| - Veel metingen onder de rapportagegrens | dichloorvos, heptachloor VL: kwik, seleen, thallium, zilver, zink, imidacloprid NL: sPBDE | dichloorvos, heptachloor, VL: kwik, seleen, thallium, zilver, zink, NL: sPBDE |
| - Alleen in Nederland gemeten in oppervlaktewater | sPBDE | sPBDE |
| - Concentratie mede afhankelijk van zwevend stof en bodem | PAK's, totaal fosfor, tributyltin | |
| - Niet duidelijk | | PAK's (2018) |
| - Te weinig vergelijkbare metingen | PFAS | PFAS |
| Overige bevindingen | | |
| - Nagaan of er verschillen zijn in de metingen in biota | sPBDE, heptachloor | sPBDE, heptachloor |

³ Vanaf 2021 wordt in Nederland ook N-totaal gemeten, De verwachting is dat ook de verschillen tussen Vlaanderen en Nederland in zowel de (Wester)schelde als Kanaal Gent-Terneuzen minimaal zullen zijn vanaf 2021.

Verschillen in behaalde prestatiekenmerken

Tabel 4-2 geeft de verschillen in de behaalde prestatiekenmerken weer welke berusten op de gebruikte analysetechnieken en analysemethoden. Bij alle stoffen blijkt de gebruikte analysetechniek of analysemethode in Nederland gevoeliger te zijn dan in Vlaanderen; zie aantoonbaarheidsgrenzen van beide landen (Bijlage B). Deze aantoonbaarheidsgrenzen zouden gecontroleerd kunnen worden en sommige analysemethoden zouden mogelijkterwijs doorontwikkeld kunnen worden om significante concentraties te kunnen rapporteren en monitoren. Daarnaast is een aandachtspunt dat laboratoria van beide landen verschillende definities van de bepalingsgrens respectievelijk de rapportagegrens gebruiken. Een ander belangrijk punt is het niet aantoonbaar zijn van bepaalde stoffen omdat de gebruikte analysemethoden niet gevoelig genoeg zijn. Indien de rapportagegrens vervolgens hoger is dan de milieukwaliteitseis, kan er niet getoetst worden. Deze stoffen zijn 'niet-toetsbaar'.

Tabel 4-2 Beoordeling van enkele prestatiekenmerken zoals gebruikt voor de meetresultaten van de grenslocaties in (Wester)schelde en Kanaal Gent-Terneuzen.

| Bevindingen | (Wester)schelde | Kanaal Gent-Terneuzen |
|--|---|---|
| Aantoonbaarheidsgrens in Nederland lager dan in Vlaanderen | Alle stoffen | |
| Naam definitie metingen onder rapportagegrens | VL: bepalingsgrens NL: rapportagegrens | |
| (Bijna) alle metingen onder de rapportagegrens | Dichloorvos, heptachloor VL: kwik, seleen, thallium, zilver, zink, imidacloprid NL: PBDE | Dichloorvos, heptachloor, VL: kwik, seleen, thallium, zilver, zink, NL: PBDE |
| 'Niet- toetsbaar' rapportagegrens boven de JG-MKN | Kwik, benzo(a)pyreen, dichloorvos, heptachloor, VL: fluorantheen PFOS, zilver NL: benzo(a)anthraceen, chryseen | Kwik, benzo(a)pyreen, dichloorvos, heptachloor VL: fluorantheen PFOS, zilver NL: benzo(a)anthraceen, chryseen |
| 'Niet- toetsbaar' rapportagegrens boven de MAC-MKN | Dichloorvos, heptachloor VL: benzo(ghi)peryleen | Heptachloor VL: dichlorvos, benzo(ghi)peryleen |

Daarnaast bleek bij de interpretatie van de resultaten van bijvoorbeeld de nutriënten dat over de jaren verschillende laboratoria middels uitbestedingen zijn ingezet voor de analyses. Hierdoor kunnen resultaten en methodische prestatiekenmerken minder goed vergelijkbaar zijn. Er wordt daarom aangeraden terughoudend te zijn met het wijzigen van analyserende laboratoria. Indien het toch nodig is, dan moeten vooraf goede afwegingen worden gemaakt in verband met verschillen in de prestatiekenmerken per laboratorium bij dezelfde analysemethode.

Milieukwaliteitsnormen

Normen voor prioritaire stoffen uit de KRW zijn voor beide landen gelijk. Voor de specifieke verontreinigende stoffen worden de normen te gebruiken in de KRW door de landen zelf afgeleid. Er zitten behoorlijke verschillen tussen deze normen afgeleid voor Vlaanderen en Nederland. Indien er in beide landen een norm is, zijn de normen strenger in Nederland, met name voor de niet prioritaire PAK's benzo(a)anthraceen en chryseen. Nederland heeft, in tegenstelling tot Vlaanderen, geen zoute normen voor de metalen boor, thallium en uranium. Voor de metalen kobalt en seleen heeft Nederland voor de zoute wateren geen jaargemiddelde milieukwaliteitsnorm.

4.2 Bijzondere stof-specifieke conclusies en aanbevelingen

Voor enkele stoffen kunnen nog verdergaande specifieke conclusies en aanbevelingen worden gegeven.

Kwik

De ultrasporenanalyses van kwik kunnen nader worden beoordeeld waarbij in eerste instantie de procedures van beide landen worden vergeleken en de verschillen op alle uitvoeringsniveaus worden geïnventariseerd. Hierbij zal bij de gehele bemonstering (incl. monsterconservering) moeten worden begonnen, gevolgd door de voorbehandelingsmethoden, analysetechnieken en -methoden (incl. methodische selecties zoals bijvoorbeeld de kwaliteit van de gekozen chemicaliën, gebruik van disposables of schoonmaak van gereedschap en de kalibratiemethodiek). Aanvullend moeten voor de ultrasporenanalyses van kwik ook de omgevingsomstandigheden van beide laboratoria worden bekeken: welke activiteiten worden in dezelfde ruimte uitgevoerd of is er misschien een super schone gespecificeerde laboratoriumruimte (een zogenoemde dedicated cleanroom) beschikbaar.

Totaal stikstof

De verschillen voor totaal stikstof worden veroorzaakt door een verschil in de analysemethode. Vlaanderen meet totaal stikstof, Nederland de individuele parameters. Vanaf 2021 wordt in Nederland ook totaal stikstof gemeten. De verwachting is daarom dat de verschillen tussen Vlaanderen en Nederland in zowel de (Wester)schelde als Kanaal Gent-Terneuzen minimaal zullen zijn vanaf 2021.

Enkele PFAS stoffen

Van een viertal PFAS stoffen (PFBA, PFHxA, PFPeA en PFHpA) zijn slechts enkele resultaten uit Nederland beschikbaar. Hierbij viel op dat de hoogste concentratie in de zomer van 2019 direct werd gevolgd door de laagste concentratie in het najaar van 2019. Indien gewenst, zou hier nog kunnen worden gecontroleerd of er een samenhang bestaat: bijvoorbeeld als mogelijke simultane multi-componentanalyse uit hetzelfde submonster of een soort uitschieter in de metingen.

4.3 Algemene aanbevelingen

Naast de stof-specifieke conclusies en aanbevelingen zijn in het bijzonder aanbevelingen om voor deze doeleinden de validatieprocedures van analysemethoden bij de laboratoria van beide landen scherp met elkaar af te stemmen én om dezelfde definities van prestatiekenmerken (bijvoorbeeld van de bepalingsgrens en de rapportagegrens) te gebruiken. In de tot nu toe beschikbare gegevens worden in beide landen verschillende werkwijzen gehanteerd waardoor géén adequate vergelijkbaarheid van de aanwezige gegevens bestaat. Voor “hoge” concentraties is dit minder relevant maar het is cruciaal voor de interpretatie en de vergelijkbaarheid van lage (ultrasporen-)concentraties. Hetzelfde geldt ook voor de vaststelling van de meetonzekerheid. Hierbij zouden bij voorkeur ook de effecten van verschillende bemonsteringen moeten worden meegenomen (bijvoorbeeld pomp versus emmer in de (Wester)schelde).

Naast een algemene, operationele kwaliteitsborging (in het kader van ISO/IEC 17025), welke in beide landen al operationeel is, zouden locatie specifieke inter-laboratorium vergelijkingsonderzoeken voor beide (of nog meer) laboratoria interessant kunnen zijn, waarbij vanuit één bemonstering deelmonsters voor beide laboratoria in Vlaanderen en Nederland worden gemaakt en de analyseresultaten direct met elkaar kunnen worden vergeleken.

Gebaseerd op de beschikbare data is de monitoringsfrequentie nu verschillend tussen Nederland en Vlaanderen voor de onderzochte stoffen op nutriënten na. Nederland hanteert een jaarlijkse monitoringscyclus, Vlaanderen een driejaarlijkse. Voor een betere vergelijking zou in eerste instantie een hogere Vlaamse meetfrequentie handig zijn. Ook zou de atmosferische en weer-beïnvloeding niet/beperkt mogen veranderen én mogen er geen incidenten tijdens de bemonsteringsperiode plaatsvinden. Dit soort onvoorziene situaties kunnen moeilijk uitgesloten worden op waterlichamen waar veel industriële en scheepvaartactiviteiten plaatsvinden.

Indien vergelijkbaarheid voor alle parameters wordt bereikt als gevolg van betere onderlinge afstemming in bemonsteringsmethoden, analysemethoden en normen, zouden de grensmeetlocaties in de toekomst wellicht samengevoegd kunnen worden.

Er zijn ook andere aspecten die op verschillende niveaus en op verschillende momenten in het monitoringsproces van de (Wester)schelde en het Kanaal Gent-Terneuzen nader bekeken zouden kunnen worden en na evaluatie eventueel in het monitoringsproces kunnen worden opgenomen. De volgende lokale en procesmatige aspecten zouden - waar mogelijk - kunnen worden meegenomen en nader onderzocht:

- De natuurlijke en lokale omstandigheden van de gekozen meetlocaties, zoals de diepte en de temperatuur; Noordzeewaterindringing en de natuurlijke samenstelling van de lokale bodem.
- De gekozen en geplande bemonsteringsmomenten ten opzichte van de getijden. In het bijzondere zal bij bemonstering in de (Wester)schelde qua uitvoering ook rekening met het getijdemoment kunnen worden gehouden. Dit dient structureel vastgelegd te worden. De beïnvloedingen van de getijden kan op meetlocaties aan de (Wester)schelde significant zijn: bij SCHAARVODDL wordt altijd bemonsterd bij ebstroomkentering, terwijl dit niet het geval is voor de Vlaamse meetlocatie.
- De gekozen en geplande bemonsteringsmomenten ten opzichte van de weekdays (b.v. maandag t/m vrijdag versus weekend) en tijdstippen (b.v. ochtend, middag, nacht);
- Ook de saliniteit / zoet-zout gradiënt / geleidbaarheid / EC / zwevend stof als additionele parameter (drie dimensionale evaluatie) in de interpretatie van de onderzochte stoffen meenemen om betrouwbaardere evaluaties te kunnen uitvoeren;
- De samenhang tussen de beoordeelde stoffen en zwevend stof en/of organisch materiaal. Een voorbeeld voor PAK is terug te vinden in Figuur 3-1. Een ander voorbeeld zijn de zware metalen. Deze hechten zich in meer of mindere mate aan zwevend stof. De concentraties zware metalen in zwevend stof in zoet-oppevlaktewater nemen in de loop van de tijd af, al is het verloop soms iets eigenzinnig [Stolte, 2019].
- De (rond de 300) bedrijven en hun industriële activiteiten langs de kust in de beoordeelde regio. De beïnvloeding door mogelijke emissies via water (en/of lucht) in relatie tot de chemische stoffen en producten kan meer inzicht opleveren. Wellicht leveren de vergunningen van deze bedrijven meer informatie omtrent lozingen op. Zo valt bijvoorbeeld op, gekeken naar de resultaten van PAK's, dat er relatief hoge concentraties bij Vlissingen worden gevonden in vergelijking tot Sas van Gent. Wellicht zijn industriële activiteiten hier verantwoordelijk voor. Ook is op enkele kilometers afstand van Schaar van Ouden Doel in Vlaanderen een diversiteit aan chemische industrie aanwezig. Een vergelijkbare situatie is een petrochemisch industriegebied langs het Kanaal Gent-Terneuzen en een meststof industrie net voor de Nederlandse meetlocatie Sas van Gent. Diverse puntbronnen die mogelijk kunnen bijdragen aan een verslechtering van de waterkwaliteit.
- Invloed van diffuse emissies in zowel de (Wester)schelde als Kanaal Gent-Terneuzen, zoals:

- De emissies: vanuit de scheepvaart paragraafantifoulingverfsystemen, bilgewater, anodische bescherming), vanuit huishoudelijk afvalwater en vanuit industrie met koel- en proceswater De emissie vanuit scheepvaart is mede afhankelijk van de frequentie/drukke door zee- en binnenvaart, maar ook de recreatievaart.
- De infrastructuur, met als voorbeeld de stalen constructies die door zout water en mechanische veranderingen aangetast worden en voor emissies vanuit het constructiemateriaal kunnen zorgen.
- De atmosferische depositie op grote wateroppervlakten als de (Wester)schelde.
- Nader onderzoek met betrekking tot de stoffen die seizoenspartronen laten zien waarbij eerdere, verwante studies ter inspiratie gebruikt kunnen worden [Wijdeveld, 2017].
- Nader onderzoek om de herkomst van stoffen (verontreinigen) te bepalen waarbij eerdere studies als vertrekpunt zouden kunnen dienen [Altena, 2020].

5 Referenties

5.1 Referentie projectdocumenten

De volgende referentie projectdocumenten werden aangeboden door RWS.

- "Parameteroverzicht grensvergelijk_WSenKGT.docs"; versie van 10-11-2021
- "Analyseresultaten Zeeschelde Doel.xlsx"; versie van 14-10-2021
- "Kopie van Overzicht_probleemstoffen_waterlichamen_toetsing2021.xlsx"; versie van 14-10-2021

5.2 Referenties literatuur

- Altena, 2020 Altena, W., Osté, L., Maas, H., Kuijpers, N. De herkomst van verontreinigingen bepalen over beheergrenzen heen: casus Maasstroomgebied, Water Matters, Juni 2020, 24-27
- de Beer, 2000 de Beer, K., Swertz, O., Tributyltin: een probleem in de peiling, H2O, nummer 10, 2000
- Carlson, 2014 Carlson, J., et al., Limits of quantification - Yet another suggestion; Spectrochimica Acta Part B, 2014, 96, 69-73
- Van Eerd, 2022 van Eerd M.C.J en M. Kotte, RWS memo meten stikstof totaal – eerste resultaten en afweging gebruik gegevens 2015-2020, mei 2022.
- EU, 2006 2006/0129 (COD); Proposal for a DIRECTIVE OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL on environmental quality standards in the field of water policy and amending Directive 2000/60/EC.
- IHW, 2021 IHW Bronbestanden 2020 December, https://www.waterkwaliteitsportaal.nl/WKP.WebApplication/General/DownloadFile?path=CustomReports/December2020Publiek/Oppervlaktewater/factsheet_OW_80_Ministerie_van_Infrastructuur_en_Waterstaat_Rijkswaterstaat_2021-03-11-03-47-14.pdf, geraadpleegd op 14-12-2021
- ISC, 2021 [Internationale Scheldec commissie - ISC CIE \(isc-cie.org\)](http://www.isc-cie.org), geraadpleegd op 28-12-2021
- IUPAC, 1995 Nomenclature in evaluation of analytical methods, including detection and quantification capabilities; International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC) Recommendations 1995, Pure Appl. Chem., 1995, 67, 1699

Jans, 2020 Jans, A.C.H., Berbee, R.P.M., Bronnen van PFAS voor het Nederlandse oppervlaktewater, RWS informatie, 14-07-2020, [RWS Informatie : bronnen van PFAS voor het Nederlandse oppervlaktewater - Rijkswaterstaat Rapportendatabank \(overheid.nl\)](#), geraadpleegd op 24-01-2022

Jonker, 2021 Jonker, M.T.O., Poly- en perfluoralkylstoffen (PFAS) in de Rijkswateren : concentraties in water en biota tussen 2008 en 2020, 2021. https://puc.overheid.nl/rijkswaterstaat/doc/PUC_643202_31/1/

KRW, 2021 2000/60/EG; [EUR-Lex - 32000L0060 - NL \(europa.eu\)](#), geraadpleegd op 28-12-2021

Krystek, 2006 Krystek, P., Chemical forms, occurrence, and speciation analysis of mercury, EVISA Workshop on Mercury Speciation Analysis, Umea, Sweden, 2006

Krystek, 2007 Krystek, P., Ritsema, R., Determination of mercury species in seafood, in The Analysis of Chemical Elements in Food: Applications for Atomic and Mass Spectrometry (Editor: Sergio Caroli), John Wiley & Sons, 2007

Laane, 2004 Laane, R.W.P.M en Duits, H., PAK in zoet en zout oppervlaktewater, een probleemanalyse, 2004. RIKZ werkdocument OS/2004-133.

MNLSO, 2020 Buijs, S., Ouwerkerk, K., Rozemeijer, J., Meetnet Nutriënten Landbouw Specifiek Oppervlaktewater, Toestand en trends tot en met 2018, 2020.

Munoz, 2021 Munoz, G., et al., Target and Nontarget Screening of PFAS in Biosolids, Composts, and Other Organic Waste Products for Land Application in France. Environmental Science & Technology. 2021, <https://doi.org/10.1021/acs.est.1c03697>, geraadpleegd op 24-01-2022

Natura 2000, 2021 <https://www.natura2000.nl/>, geraadpleegd op 28-12-2021

NEN 7777+C1, 2012 Nederlandse norm – Milieu en voedingsmiddelen - Prestatiekenmerken van meetmethoden, december 2012

Niebeek, G., 2020 Memo verschillen tussen meetwaarden totaal-stikstof voor Bimmen en Lobith (LANUV) en door RWS berekende waarden voor totaal-stikstof bij Lobith, 30-10-2020

Overeenkomst, 2014 RWS – VMM, Overeenkomst over de gemeenschappelijke waterkwaliteitsmonitoring en de gegevensuitwisseling op de gemeenschappelijke Maas, Staat der Nederlanden – Vlaams Gewest, 19-05-2014

Ritsema, 1992 Ritsema, R. Speciation of organotin and organoarsenic in water samples, Microchimica Acta, 1992, 109, 61–65

Ritsema, 2019 Ritsema, R., Krystek, P., Wimmer A., Schuster, M., Bemonsterings- en voorbehandelingseffecten bij de kwantificering van zware metalen en zilvernano-deeltjes in oppervlaktewater, H2O online, Maart 2019

RIVM, 2021 [Normen | Risico's van stoffen \(rivm.nl\)](#), geraadpleegd op 28-12-2021

Roskam, 2016 Roskam, G., Osté, L., Nadere beschouwing achtergrondconcentraties oppervlaktewater met aanvulling van kobalt in sediment, 2016, Deltares rapport 1220098-017-BGS-0003, Utrecht

RWS, 2020 Protocol monitoring en toestandsbeoordeling oppervlaktewaterlichamen KRW, Cluster MRE, 8 april 2020

Sharma, 2009 Sharma, V.K., Sohn, M., Aquatic arsenic: toxicity, speciation, transformations, and remediation – review, Environ. Int., 2009, 35, 743-759

Stolte, 2019 Stolte, W., van Rongen, B., Eerstelijnsrapportage Westerschelde 2018 - Meetgegevens van 1996 t/m 2018, 2019, Deltares rapport 1209394-183, Delft

Vink, 2010 Vink, J.P.M., van der Grift, B., Schmidt, C., Arseen in het lokale grondwater van Nederland en indelingen voor regionale beoordeling, 2010, Deltares rapport 1203842-000-BGS-004, Utrecht

VNSC, 2020 Rapport Vlaams Nederlandse Scheldec commissie (VNSC): Werkplan 2020 - 2023 Onderzoek en Monitoring Schelde, versie 27-02-2020

WAC/VI/A/001, 2019 Compendium voor de monsterneming, meting en analyse van water: Prestatiekenmerken, 2019, [Prestatiekenmerken \(vito.be\)](#), geraadpleegd op 24-01-2022

Waterinfo, 2022 <https://waterinfo.rws.nl/>, geraadpleegd op 23-03-2022

WKP, 2022 Waterkwaliteitsportaal, bronbestanden 2020 december, 4.oordelen_owl_2020_202101120954.xlsx

Wijdeveld, 2017 Wijdeveld, A.J., Schipper, C.A., Predicting the impact of seasonal fluctuations on the potential ecotoxicological risk of multiple contaminants in the River Scheldt discharge into the Western Scheldt estuary, Catena, 2017, 149, 131-139

Wimmer, 2019 Wimmer, A., Ritsema, R., Schuster, M., Krystek, P., Sampling and pre-treatment effects on the quantification of (nano)silver and selected trace elements in surface water – Application in a Dutch case study, Science of the total environment, 2019, 663, 154-161

A Opwerking meetdata

Voor de meetdata zijn bestanden gebruikt genoemd in paragraaf 5.1. De bestanden zijn samengevoegd en opgewerkt naar een uniforme database. In deze bijlage worden de stappen beschreven om te komen tot een uniforme database.

- Parameters
Er zijn verschillen tussen de parametercodes in Nederland en Vlaanderen. Voor deze rapportage zijn de Nederlandse parameters aangehouden. In Tabel A- 1 staat een overzicht van de koppeltabel gebruikt voor de Vlaamse parameters. In Nederland wordt de hoedanigheid gebruikt, in Vlaanderen staat deze in de parametercode. Daarom is in onderstaande tabel ook de hoedanigheid (HDH) opgenomen, met daarin NVT = totaal water en nf = opgelost in water.

Tabel A- 1: Koppeltabel Vlaamse parametercodes met de Nederlandse parametercode.

| ParCode | ParOmschrijving | PAR | HDH |
|-----------|----------------------------------|----------|-----|
| Ag o | Zilver, opgelost | Ag | nf |
| Ag t | Zilver, totaal | Ag | NVT |
| As o | Arseen, opgelost | As | nf |
| As t | Arseen, totaal | As | NVT |
| B o | Boor, opgelost | B | nf |
| B t | Boor, totaal | B | NVT |
| B(a)A | Benzo(a)anthraceen | BaA | NVT |
| B(a)P | Benzo(a)pyreen (b) | BaP | NVT |
| B(b)Flu | Benzo(b)fluorantheen (b) | BbF | NVT |
| B(ghi)Pe | Benzo(g,h,i)peryleen (b) | BghiPe | NVT |
| B(k)Flu | Benzo(k)fluorantheen (b) | BkF | NVT |
| cHpCEpx | cis-Heptachloorepoxyde | cHpClEpO | NVT |
| Chr | Chryseen | Chr | NVT |
| Co o | Kobalt, opgelost | Co | nf |
| Co t | Kobalt, totaal | Co | NVT |
| Cu o | Koper, opgelost | Cu | nf |
| Cu t | Koper, totaal | Cu | NVT |
| DCvos | Dichloorvos | DClvs | NVT |
| Flu | Fluorantheen (b) | Flu | NVT |
| Hg o | Kwik, opgelost | Hg | nf |
| Hg t | Kwik, totaal | Hg | NVT |
| HpC | Heptachloor | HpCl | NVT |
| HpC+Epx | Heptachloor+epoxyde | sHpCl2 | NVT |
| Imcloprid | Imidacloprid | imdcpd | NVT |
| N t | Stikstof, totaal | Ntot | NVT |
| Naft | Naftaleen | Naf | NVT |
| NH4+ | Ammonium | NH4 | nf |
| P t | Fosfor, totaal | Ptot | NVT |
| PFBA | Perfluorbutaanzuur (PFBA) | PFBA | NVT |
| PFBS | Perfluorbutaansulfonzuur (PFBS) | PFBS | NVT |
| PFHxA | Perfluorhexaanzuur (PFHxA) | PFHxA | NVT |
| PFHxS | Perfluorhexaansulfonzuur (PFHxS) | PFHxS | NVT |
| PFOA | Perfluoroctaanzuur (PFOA) | PFOA | NVT |
| PFOS | Perfluoroctaansulfonzuur (PFOS) | PFOS | NVT |
| PFPeA | Perfluorpentaanzuur (PFPeA) | PFPeA | NVT |
| PFUnA | Perfluorundecaanzuur (PFUnA) | PFUnA | NVT |
| Se o | Seleen, opgelost | Se | nf |

| ParCode | ParOmschrijving | PAR | HDH |
|---------|--------------------------|----------|-----|
| Se t | Seleen, totaal | Se | NVT |
| TBySn | Tributyltin | TC4ySn | NVT |
| tHpCEpx | trans-Heptachloorepoxyde | tHpClepO | NVT |
| Tl o | Thallium, opgelost | Tl | nf |
| Tl t | Thallium, totaal | Tl | NVT |
| U o | Uranium, opgelost | U | nf |
| U t | Uranium, totaal | U | NVT |
| Zn o | Zink, opgelost | Zn | nf |
| Zn t | Zink, totaal | Zn | NVT |
| ZS | Zwevende stoffen | ZS | NVT |

- Eenheden
Alle chemische parameters zijn in de database opgenomen in µg/L. Parameters die vermeld stonden in ng/L zijn gedeeld door 1000. Uitzondering zijn de nutriënten (Ntot, Ptot en ammonium); deze staan vermeld in mg/l.
- Stikstof
Vlaanderen heeft Ntot concentraties aangeleverd. Voor Nederland is de Ntot concentratie bepaald door de som van Kjeldahl-N + nitriet + nitraat.
- TBT
TBT wordt verschillend gemeten in Vlaanderen en Nederland.
Vlaanderen Tributyltin in ng Sn/L
Nederland: Tributyltin-kation in ng/l
De Vlaamse TBT gehalten zijn vermenigvuldigd met 2.44;
molmassa TBT (290 g/mol) / molmassa Sn (118.7 g/mol)
- PFAS
Voor PFAS waren de codes en omschrijvingen in Nederland en Vlaanderen verschillend. In overleg met RWS en VMM is onderstaande lijst samengesteld. De in Vlaanderen gehanteerde code wordt aangehouden met de bijbehorende omschrijving zonder de code in de naam.

Tabel A- 2 Gehanteerde PFAS coderingen, met omschrijving vanuit Vlaanderen en/of Nederland.

| Land | PAR | ParOmschrijving | ParOmschrijving_land |
|------|-------|--------------------------|--------------------------------------|
| VL | PFBA | perfluorbutaanzuur | perfluorbutaanzuur (PFBA) |
| NL | PFBA | perfluorbutaanzuur | perfluor-n-butaanzuur |
| VL | PFBS | perfluorbutaansulfonzuur | perfluorbutaansulfonzuur (PFBS) |
| NL | PFBS | perfluorbutaansulfonzuur | perfluor-1-butaansulfonaat (lineair) |
| VL | PFHxA | perfluorhexaanzuur | perfluorhexaanzuur (PFHxA) |
| NL | PFHxA | perfluorhexaanzuur | perfluor-n-hexaanzuur |
| VL | PFHxS | perfluorhexaansulfonzuur | perfluorhexaansulfonzuur (PFHxS) |
| VL | PFOA | perfluoroctaanzuur | perfluoroctaanzuur (PFOA) |
| NL | PFOA | perfluoroctaanzuur | perfluoroctaanzuur |
| VL | PFOS | perfluoroctaansulfonzuur | perfluoroctaansulfonzuur (PFOS) |
| NL | PFOS | perfluoroctaansulfonzuur | som vertakte PFOS-isomeren |
| NL | PFOS | perfluoroctaansulfonzuur | perfluor-1-octaansulfonaat (lineair) |
| VL | PFPeA | perfluorpentaanzuur | perfluorpentaanzuur (PFPeA) |
| NL | PFPeA | perfluorpentaanzuur | perfluor-n-pentaanzuur |

B Geselecteerde prestatiekenmerken van de tegenwoordig gebruikte analysemethoden

Aantoonbaarheidsgrens (AG), bepalingsgrens (BG) en rapportagegrens (RG)

Uit gesprekken met de contactpersonen van de Vlaamse en Nederlandse laboratoria werd duidelijk dat de aantoonbaarheidsgrens, bepalingsgrens en rapportagegrens in beide landen niet op dezelfde manier worden vastgesteld, beschikbaar zijn of worden gebruikt; zie ook hoofdstuk 4 – toelichtingskader.

Toelichtingen per land

- Vlaanderen

Het laboratorium van VMM hanteert de begrippen “aantoonbaarheidsgrens” en “bepalingsgrens”, welke als volgt gedefinieerd worden:

- Aantoonbaarheidsgrens (AG):
het laagste gemeten gehalte of concentratie van de component in het analysemonster dat met redelijke statistische betrouwbaarheid kan worden aangetoond, maar waarvoor de kwantitatieve bepaling statistisch gezien te onbetrouwbaar is.
- Bepalingsgrens (BG):
het laagste gemeten gehalte of concentratie van de component die met een redelijke statistische betrouwbaarheid kan worden gekwantificeerd. De bepalingsgrens gehanteerd door het laboratorium van VMM moet, in het kader van de resultaatverplichting van deze overeenkomst, steeds lager of gelijk zijn aan de afgesproken rapportagegrens gegeven [Overeenkomst 2014].
Opmerking: Er wordt verondersteld dat tussen bepalingsgrens [WAC/VI/A/001] en deze bepaalbaarheidsgrens geen verschil bestaat en dat beide woorden voor hetzelfde worden gebruikt.

AG en BG worden vastgesteld met minstens 5 matrixmonsters; meting onder reproduceerbaarheidsomstandigheden (n=2);
berekening van de standaarddeviatie (s)

AG wordt berekend als $3 \times s$

BG wordt berekend als $6 \times s$

- Nederland

AG wordt vastgesteld met 8 matrixmonsters; meting onder reproduceerbaarheidsomstandigheden (n=8);
berekening van de standaarddeviatie (s)

AG wordt berekend als $3 \times s$

In Nederland wordt naast de AG de rapportagegrens (RG) gehanteerd, deze is gedefinieerd als een “afronding naar boven” van de aantoonbaarheidsgrens waarbij een significant cijfer minder wordt gebruikt; voorbeeld: AG is 0.13 -> RG 0.2

Tabel B- 1 Geselecteerde prestatiekenmerken van de tegenwoordig gebruikte analysemethoden in Vlaanderen en Nederland;

Gebruikte eenheden: Aantoonbaarheidsgrens (**AG**): µg/L; Bepalingsgrens (**BG**): µg/L;

Rapportagegrens (**RG**): µg/L; Meetonzekerheid (**MO**): %

Opmerking: Naast de aantoonbaarheidsgrens wordt in Vlaanderen de bepalingsgrens maar niet de rapportagegrens vastgesteld. In Nederland wordt de rapportagegrens vastgesteld maar geen bepalingsgrens. De meetonzekerheid wordt in beide landen vastgesteld.

| | Vlaanderen | | | Nederland | | | opmerking |
|--|--|---------------|----|------------------|-----------------|-------|----------------------|
| | AG | BG | MO | AG | RG | MO | |
| Prioritaire stoffen | | | | | | | |
| Kwik (Hg) | 0.02 | 0.04 | 14 | 0.00007 | 0.0001 | 10 | |
| Benzo(a)pyreen (BaP) | 0.005 | 0.01 | 27 | 0.0014 | 0.002 | 50 | |
| Benzo(b)fluorantheen (BbF) | 0.005 | 0.01 | 27 | 0.00009 | 0.00009 | 25 | |
| Benzo(ghi)peryleen (BghiPe) | 0.005 | 0.01 | 27 | 0.00015 | 0.0002 | 15 | |
| Benzo(k)fluorantheen (BkF) | 0.005 | 0.01 | 35 | 0.00007 | 0.00007 | 25 | |
| Dichloorvos (DCIvs) | 0.0005 | 0.001 | 8 | 0.0003 | 0.0003 | 35 | |
| Heptachloor/heptachloorepoxide (sHPCL2) | 0.001 | 0.002 | 10 | 0.0007 | 0.00065 | 30 | Betreft tHpClepO |
| Fluorantheen (Flu) | 0.005 | 0.01 | 16 | 0.00197 | 0.002 | 25 | |
| Perfluorocetaansulfonzuur (PFOS) | 0.002 | 0.003 | 10 | 0.0000457 | 0.00004 | 20 | |
| Gebromeerde difenylethers (sPBDE6) | n.v.t.; wordt niet door labo VMM gemeten | | | 0.0005 | 0.0005 | 25-60 | Component i.p.v. som |
| Tributyltin (TBT) | 0.0001 als Sn | 0.0002 als Sn | 33 | 0.000024 als TBT | 0.00004 als TBT | 25 | |
| Specifieke verontreinigende stoffen | | | | | | | |
| Arseen (As) | 0.3 | 0.6 | 13 | 0.01 | 0.01 | 10 | |
| Zilver (Ag) | 0.05 | 0.1 | 15 | 0.0029 | 0.003 | 10 | |
| Kobalt (Co) | 0.05 | 0.1 | 18 | 0.0041 | 0.005 | 10 | |
| Boor (B) | 30 | 60 | 13 | 50 | 50 | 30 | |
| Koper (Cu) | 1 | 2 | 21 | 0.28 | 0.3 | 10 | |
| Seleen (Se) | 0.65 | 1.3 | 16 | 0.0084 | 0.01 | 15 | |
| Thallium (Tl) | 0.05 | 0.1 | 7 | 0.0016 | 0.002 | 5 | |
| Uranium (U) | 0.03 | 0.06 | 10 | 0.01 | 0.01 | 10 | |
| Zink (Zn) | 7.5 | 15 | 19 | 0.29 | 0.5 | 10 | |
| Benzo(a)anthraceen (BaA) | 0.005 | 0.01 | 25 | 0.00097 | 0.001 | 35 | |
| Chryseen (Chr) | 0.005 | 0.01 | 24 | 0.00317 | 0.004 | 35 | |
| Ammonium (NH4-N) | 50 | 100 | 7 | 10 | 10 | 15 | |
| Imidacloprid (imidcpd) | 0.0025 | 0.005 | 19 | 0.0005 | 0.0005 | 30 | |
| Nutriënten | | | | | | | |
| Stikstof (Ntot) | 150 | 300 | 10 | 30 | 30 | 15 | |
| Fosfor (Ptot) | 20 | 80 | 7 | 5 | 5 | 10 | |

Poly- en perfluoralkylstoffen (PFAS)

| | Vlaanderen | | | Nederland | | | opmerking |
|----------------------------------|--|-------|----|--------------------|---------|----|-----------|
| | AG | BG | MO | AG | RG | MO | |
| Perfluorocctaansulfonzuur (PFOS) | Zie boven in tabel | | | Zie boven in tabel | | | |
| Perfluorbutaanzuur (PFBA) | 0.015 | 0.03 | 7 | 0.00054 | 0.0005 | 30 | |
| Perfluorbutaansulfonzuur (PFBS) | 0.002 | 0.004 | 17 | 0.000042 | 0.00005 | 15 | |
| Perfluorhexaanzuur (PFHxA) | n.v.t.; wordt niet door labo VMM gemeten | | | 0.0000795 | 0.0001 | 15 | |
| Perfluorhexaansulfonzuur (PFHxS) | 0.002 | 0.003 | 10 | 0.000033 | 0.00005 | 15 | |
| Perfluorpentaanzuur (PFPeA) | n.v.t.; wordt niet door labo VMM gemeten | | | 0.00012 | 0.0001 | 15 | |
| Perfluorheptaanzuur (PFHpA) | n.v.t.; wordt niet door labo VMM gemeten | | | 0.00011 | 0.0001 | 15 | |

C Milieukwaliteitsnormen

In deze bijlage worden de milieukwaliteitsnormen (MKN) weergegeven voor achtereenvolgens de prioritaire stoffen, de specifieke verontreinigende stoffen en de nutriënten.

C.1 Prioritaire stoffen

De gehanteerde milieukwaliteitsnormen zijn bij de prioritaire stoffen in beide landen gelijk en de gegevens zijn in Tabel C- 1 samengevat. Het gaat om de jaargemiddelde (JG-MKN) en de maximale concentratie (MAC-MKN); zie ook verwerking t.o.v. meetresultaten in bijlage D.

Tabel C- 1 Prioritaire stoffen met bijbehorende KRW-normen in zoete en kust- en overgangswateren (zout).

| Stof | Hoedanigheid | Eenheid | KRW-normen (zoet) | | KRW-normen (zout) | |
|------------------------------------|--------------|---------|-------------------|---------|-------------------|---------|
| | | | JG-MKN | MAC-MKN | JG-MKN | MAC-MKN |
| Kwik (Hg)* | opgelost | µg/L | 0.00007** | 0.07 | 0.00007** | 0.07 |
| Benzo(a)pyreen (BaP) | totaal | µg/L | 0.00017 | 0.27 | 0.00017 | 0.027 |
| Benzo(b)fluorantheen (BbF) | totaal | µg/L | | 0.017 | | 0.017 |
| Benzo(ghi)peryleen (BghiPe) | totaal | µg/L | | 0.0082 | | 0.00082 |
| Benzo(k)fluorantheen (BkF) | totaal | µg/L | | 0.017 | | 0.017 |
| Dichloorvos (DClvs) | totaal | µg/L | 0.0006 | 0.0007 | 0.00006 | 0.00007 |
| Heptachloor/ heptachloorepoxide | totaal | µg/L | 0.0000002 | 0.0003 | 0.00000001 | 0.00003 |
| Fluorantheen (Flu) | totaal | µg/L | 0.0063 | 0.12 | 0.0063 | 0.12 |
| Perfluorooctaansulfonzuur (PFOS) | totaal | µg/L | 0.00065 | 36 | 0.00013 | 7.2 |
| Gebromeerde difenylethers (sPBDE6) | totaal | µg/L | 0.0005 | 0.14 | 0.0002 | 0.014 |
| Tributyltin (TBT) | totaal | µg/L | 0.0002 | 0.0015 | 0.0002 | 0.0015 |

* Er mag een correctie worden toegepast, waarbij rekening wordt gehouden met oa natuurlijke achtergrondconcentraties [RWS, 2020]. Natuurlijke achtergrondconcentratie kwik zoet oppervlaktewater 0.01 µg/L, zout oppervlaktewater 0.003 µg/L [RIVM, 2021].

** Voor deze stof heeft Nederland met het oog op het toezicht op de naleving van de milieukwaliteitseis voor biota, met inachtneming van artikel 3, derde lid, van de richtlijn prioritaire stoffen, een waarde voor de concentratie van de stof in oppervlaktewater afgeleid, waarmee hetzelfde niveau van bescherming wordt geboden dat is beoogd met de milieukwaliteitseis voor biota [RIVM, 2021].

C.2 Specifieke verontreinigende stoffen

De gehanteerde milieukwaliteitsnormen van de specifieke verontreinigende stoffen zijn in beide landen niet structureel gelijk. De gegevens zijn in Tabel C- 2 samengevat voor de zoute wateren en in Tabel C- 3 voor de zoete oppervlaktewateren. Het gaat om de jaargemiddelde van beide landen (VL-JG, NL-JG), de Nederlandse maximale concentratie (NL-MAC) en de Nederlandse achtergrondconcentratie (NL-AC); zie ook verwerking t.o.v. meetresultaten in bijlage D.

Tabel C- 2 Specifieke verontreinigende stoffen uit dit project met bijbehorende normen uit Nederland (NL) en/of Vlaanderen (VL) voor de kust- en overgangswateren (zout). De Nederlandse achtergrondconcentratie (AC) mag voor toetsing bij de norm worden opgeteld.

| Stof | Hoedanigheid | Eenheid | Normen overige relevante stoffen zoute wateren | | | |
|-------------------------------|--------------|---------|--|---------|--------|-------|
| | | | VL-JG | NL-JG | NL-MAC | NL-AC |
| Zilver (Ag) | opgelost | µg/L | 0.08 | 0.081* | 0.081* | 0.02 |
| Arseen (As) | opgelost | µg/L | 3 | 0.6* | 1.1* | 0.62 |
| Boor (B) | opgelost | µg/L | 700 | | | 3000 |
| Kobalt (Co) | opgelost | µg/L | 0.5 | | 0.21* | 0.03 |
| Koper (Cu) | opgelost | µg/L | 7 | 0.6** | | 0.4 |
| Seleen (Se) | opgelost | µg/L | 2 | | 2.6* | 0.059 |
| Thallium (Tl) | opgelost | µg/L | 0.2 | | 0.34 | |
| Uranium (U) | opgelost | µg/L | | | | 2.7 |
| Zink (Zn) | opgelost | µg/L | 20 | 3* | | 0.15 |
| Imidacloprid (imdcpd) | totaal | µg/L | | 0.00083 | 0.02 | |
| Ammonium (NH ₄ -N) | totaal | µg/L | | | | |
| Benzo(a)antracene (BaA) | totaal | µg/L | 0.3 | 0.00027 | 0.012 | |
| Chryseen (Chr) | totaal | µg/L | 1 | 0.0014 | 0.008 | |

* Er mag een correctie worden toegepast, waarbij rekening wordt gehouden met oa natuurlijke achtergrondconcentraties [RWS, 2020].

** Correctie voor biobeschikbaarheid

Tabel C- 3 Specifieke verontreinigende stoffen uit dit project met bijbehorende normen uit Nederland (NL) en/of Vlaanderen (VL) voor de zoete wateren. De Nederlandse achtergrondconcentratie (AC) mag voor toetsing bij de norm met een * worden opgeteld.

| Stof | Hoedanigheid | Eenheid | Normen overige relevante stoffen zoete wateren | | | |
|----------------------------------|--------------|---------|--|---------|--------|-------|
| | | | VL-JG | NL-JG | NL-MAC | NL-AC |
| Zilver (Ag) | opgelost | µg/L | 0.08 | 0.01* | 0.01* | |
| Arseen (As) | opgelost | µg/L | 3 | 0.5* | 8* | 0.5 |
| Boor (B) | opgelost | µg/L | 700 | 180* | 450* | 27 |
| Kobalt (Co) | opgelost | µg/L | 0.5 | 0.2 | 1.36* | 0.1 |
| Koper (Cu) | opgelost | µg/L | 7 | 2.4** | | 0.5 |
| Seleen (Se) | opgelost | µg/L | 2 | 0.052 | 24.6* | 0.04 |
| Thallium (Tl) | opgelost | µg/L | 0.2 | 0.05 | 0.76* | 0.04 |
| Uranium (U) | opgelost | µg/L | 1 | 0.17* | 8.6* | 0.8 |
| Zink (Zn) | opgelost | µg/L | 20 | 7.8* ** | 15.6* | 1 |
| Imidacloprid (imdcpd) | totaal | µg/L | | 0.0083 | 0.2 | |
| Ammonium (NH ₄ -N)*** | totaal | mg/L | | 0.304 | 0.608 | |
| Benzo(a)antracene (BaA) | totaal | µg/L | 0.3 | 0.00064 | 0.28 | |
| Chryseen (Chr) | totaal | µg/L | 1 | 0.0029 | 0.17 | |

* Er mag een correctie worden toegepast, waarbij rekening wordt gehouden met oa natuurlijke achtergrondconcentraties [RWS, 2020].

** Correctie voor biobeschikbaarheid

*** Bij pH van 7.7 en temperatuur van 15°C.

C.3 Nutriënten

De gehanteerde milieukwaliteitsnormen voor de nutriënten staan weergegeven in Tabel C- 4. Vlaanderen heeft net als Nederland alleen milieukwaliteitsnormen voor de zoete oppervlaktewateren. Voor de (Wester)schelde hanteren ze een zogenaamde 'werknorm'. Deze norm staat cursief gedrukt in de tabel. Het gaat om de zomerhalfjaargemiddelden van beide landen (VL-ZG, NL-ZG); zie ook verwerking t.o.v. meetresultaten in bijlage D.

Tabel C- 4 Nutriënten met bijbehorende zomerhalfjaargemiddelde normen uit Vlaanderen en/of Nederland in zoete en kust- en overgangswateren (zout) in mg/L.

| Parameter | Hoedanigheid | Eenheid | Vlaanderen (VL-ZG) | | Nederland (NL-ZG) | |
|------------------------|--------------|---------|--------------------|------|-------------------|------|
| | | | Zout* | Zoet | Zout | Zoet |
| Stikstof totaal (Ntot) | Totaal | mg/L | 2,5 | 2,5 | -** | 1.8 |
| Fosfor totaal (Ptot) | Totaal | mg/L | 0,14 | 0,14 | - | 0.11 |

* Geen zoute norm, werknorm

** In de wintermaanden wordt de Westerschelde getoetst aan een winterDIN. deze wordt in dit project niet meegenomen.

D Resultaten per stofgroep en individuele stoffen

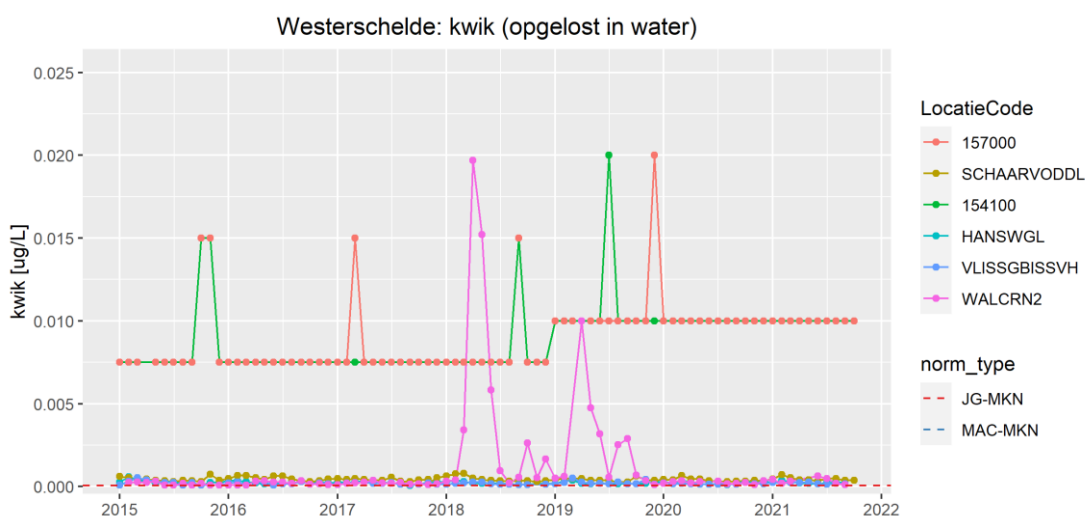
In hoofdstuk 5 worden de stoffen per stofgroep behandeld. In deze bijlage staan deze stoffen individueel uitgewerkt, gegroepeerd in prioritaire stoffen, specifiek verontreinigende stoffen, nutriënten en PFAS stoffen.

D.1 Prioritaire stoffen

Van de 12 in hoofdstuk 1 geselecteerde prioritaire stoffen, worden de Vlaamse en Nederlandse meetdata van de (Wester)schelde en het Kanaal Gent-Terneuzen nader in kaart gebracht en t.o.v. de milieunormen [EU, 2006] geëvalueerd. Dit betreft de stoffen: kwik (Hg), Benzo(a)pyreen (BaP), Benzo(b)fluorantheen (BbF), Benzo(ghi)peryleen (BghiPe), Benzo(k)fluorantheen (BkF), Dichloorvos (DCIvs), Heptachloor/Heptachloorepoxide, Fluorantheen (Flu), Perfluorooctaansulfonzuur (PFOS), gebromeerde difenylethers (sPBDE6) en Tributyltin (TBT).

D.1.1 Kwik (Hg)

De concentraties van kwik (Hg) in oppervlaktewater worden in de hoedanigheid opgelost gemeten en in $\mu\text{g/L}$ gerapporteerd. Deze meetdata van de (Wester)schelde zijn in Figuur D- 1 samengevat.



Figuur D- 1 Kwik resultaten in $\mu\text{g/L}$ van meetlocaties langs de (Wester)schelde

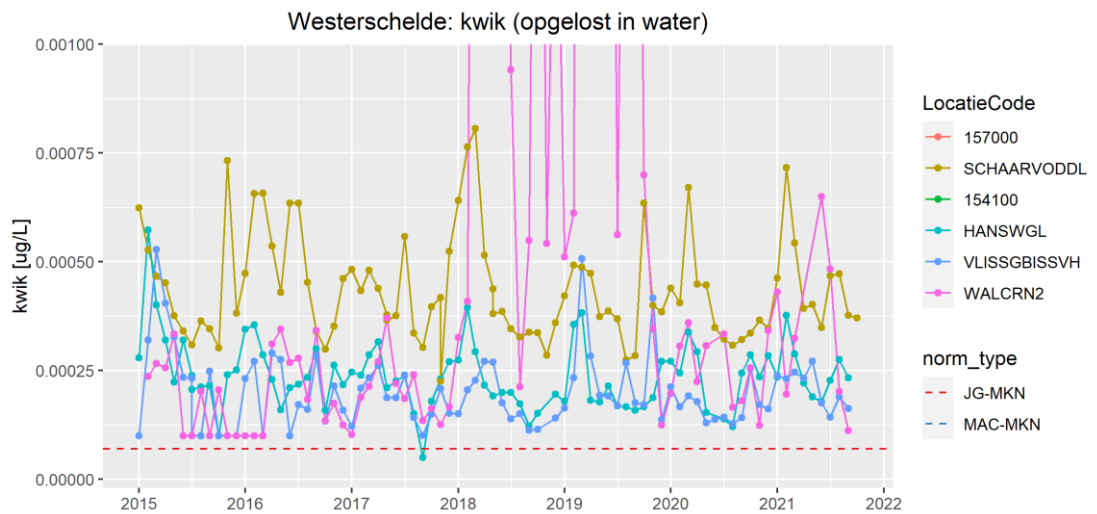
Opmerking: Bij 157000 en 154100 zijn alle waarden willekeurig ingetekend; i.v.m. kleiner dan de Vlaamse bepalingsgrens ($0.04 \mu\text{g/L Hg}$). Niet alle waarden zijn even goed zichtbaar als gevolg van overlap van gelijke waarden bij verschillende meetlocaties.

JG-MKN: $0.00007 \mu\text{g/L Hg}$, MAC-MKN: $0.07 \mu\text{g/L Hg}$

Alle kwik meetgegevens van de (Wester)schelde liggen beneden de MAC-MKN waarden van Vlaanderen en Nederland (zie Tabel C- 1). De Vlaamse en de Nederlandse meetdata lijken op verschillende concentratieniveaus te liggen. Dit heeft met het gebruik van verschillende analysemethoden te maken, waarbij de Vlaamse analysemethode minder gevoelig is. De Vlaamse referentiemeetlocatie 157000 laat bijna stabiele waarden zien welke in deze figuur willekeurige waarden zijn en onder de bepalingsgrens van deze methode liggen. Bovendien is te zien dat t/m 2018 een andere analysemethode werd toegepast dan daarna.

Verder valt de Nederlandse referentiemeetlocatie Walcheren op, die in de Noordzee ligt. In de jaren 2018 en 2019 was er sprake van een tijdelijke kwikverhoging.

De meeste waarden van het Nederlandse deel van de (Wester)schelde liggen tussen ongeveer 0.0001 en 0.0008 $\mu\text{g/L}$ Hg, dit is ook als zoomweergave in Figuur D- 2 te vinden. De meetwaarden hebben in de beoordeelde periode van meer dan 5 jaren willekeurige verdelingen. Echter, de meetdata van Schaar Van Ouden Doel liggen iets hoger dan de waarden van de andere twee meetlocaties (Hansweert en Vlissingen) verderop. Ook laat de meetlocatie Schaar van Oude Doel meer schommelingen zien.

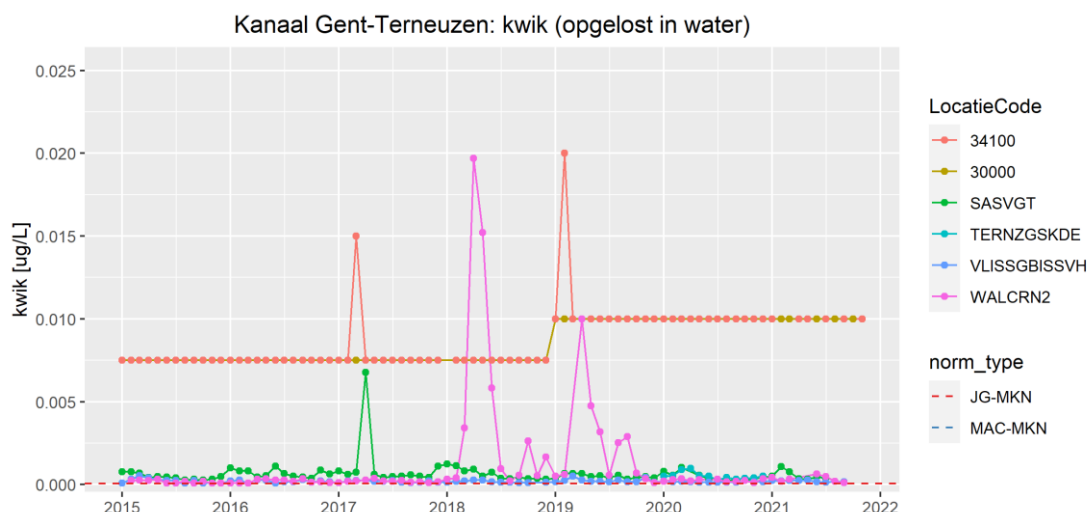


Figuur D- 2 Kwik resultaten in $\mu\text{g/L}$ (zoomweergave) van meetlocaties langs de (Wester)schelde en de Nederlandse referentiemeetlocatie Walcheren (roze).

Opmerking: Bij Walcheren zijn in 2015 en 2016 veel waarden willekeurig ingetekend; i.v.m. kleiner dan de toenmalige Nederlandse rapportagegrens.

JG-MKN: 0.00007 $\mu\text{g/L}$ Hg, MAC-MKN: 0.07 $\mu\text{g/L}$ Hg

De meetdata van kwik in het Kanaal Gent-Terneuzen zijn in Figuur D- 3 samengevat.

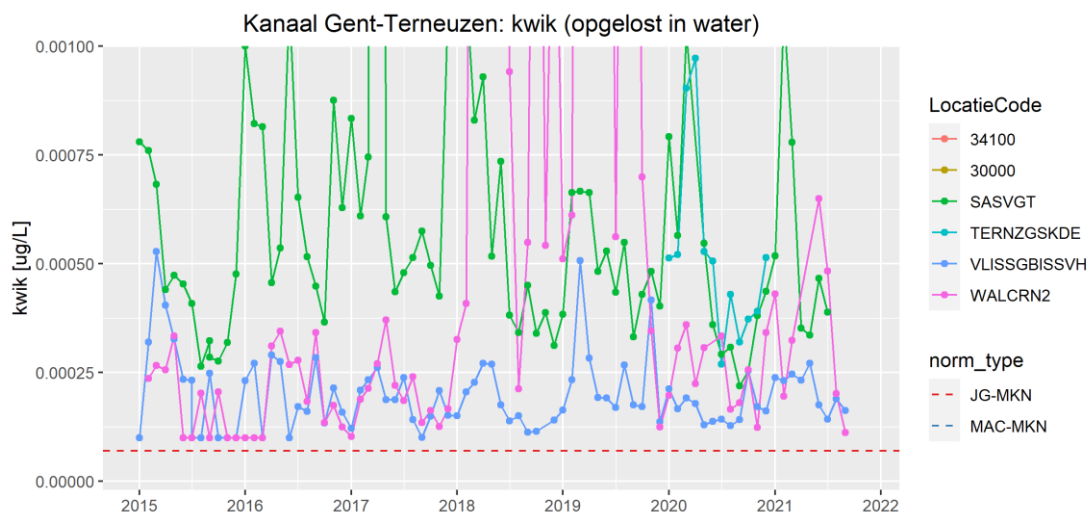


Figuur D- 3 Kwik resultaten in $\mu\text{g/L}$ van meetlocaties langs het Kanaal Gent-Terneuzen

Opmerking: Bij 34100, 30000 en Walcheren zijn veel waarden willekeurig ingetekend; i.v.m. kleiner dan de Vlaamse bepalingsgrens ($0.04 \mu\text{g/L Hg}$) resp. kleiner dan de Nederlandse rapportagegrens ($0.0001 \mu\text{g/L Hg}$). Niet alle waarden zijn even goed zichtbaar als gevolg van overlap van gelijke waarden bij verschillende meetlocaties.

JG-MKN: $0.00007 \mu\text{g/L Hg}$, MAC-MKN: $0.07 \mu\text{g/L Hg}$

Alle kwik data van het Kanaal Gent-Terneuzen liggen beneden de MAC-MKN waarde van Vlaanderen en Nederland (zie Tabel C- 1). Zoals al bij de (Wester)schelde vastgesteld, sluiten de Vlaamse en de Nederlandse meetdata onvoldoende op elkaar aan op grond van verschillen in de analysemethoden. Ook deze Vlaamse grensmeetlocatie 34100 laat meetresultaten kleiner dan de Vlaamse bepalingsgrens zien. De kwik waarden van de Nederlandse meetlocaties langs het Kanaal Gent-Terneuzen met monding in de Westerschelde zijn lager dan $0.002 \mu\text{g/L Hg}$; dit is ook als zoomweergave in Figuur D- 4 te vinden.



Figuur D- 4 Kwik resultaten in $\mu\text{g/L}$ (zoomweergave) van meetlocaties langs het Kanaal Gent-Terneuzen.

Bij Walcheren zijn in 2015 en 2016 enkele waarden willekeurig ingetekend; i.v.m. kleiner dan de toenmalige Nederlandse rapportagegrens.

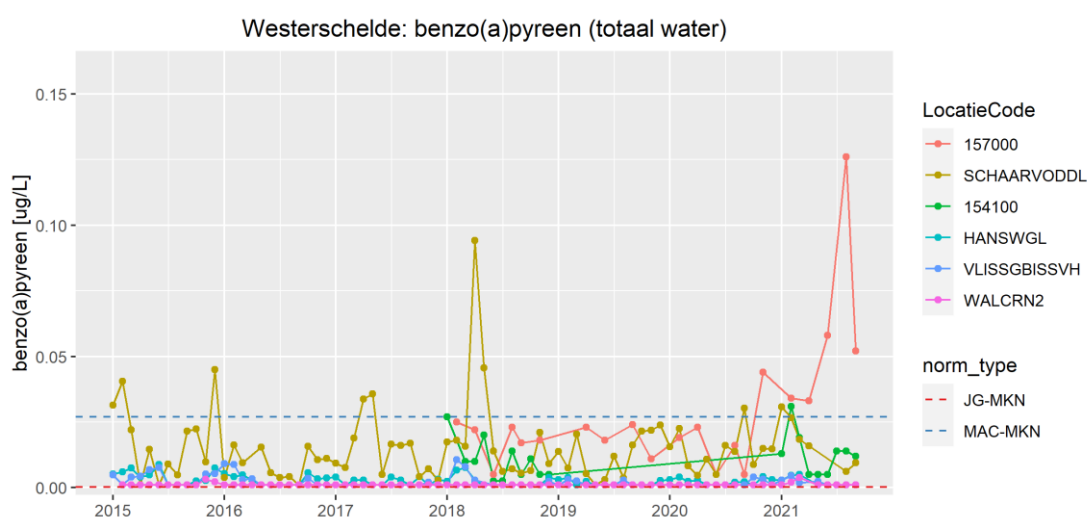
JG-MKN: $0.00007 \mu\text{g/L Hg}$, MAC-MKN: $0.07 \mu\text{g/L Hg}$

De kwik concentraties langs het Kanaal Gent-Terneuzen zijn structureel (ongeveer factor 4) lager dan langs de (Wester)schelde; zie Figuur D- 4. De gemeten kwik concentratie van Sas van Gent liggen meestal iets hoger dan de meetdata van de andere twee meetlocaties (Terneuzen en Vlissingen) verderop.

Doordat de kwik concentraties op een heel laag concentratieniveau worden gemeten, d.w.z. in het ultrasporen bereik, worden makkelijk verschillen in de gemeten data van Vlaanderen en Nederland zichtbaar. Het is verklaarbaar dat de gekozen methode (b.v. monster conservering, voorbehandeling en analysetechniek) en de per laboratorium behaalde prestatiekenmerken van de gevalideerde methode van invloed zijn op de uiteindelijk gerapporteerde resultaten.

D.1.2 Benzo(a)pyreen (BaP)

De concentraties van benzo(a)pyreen in oppervlaktewater worden in de hoedanigheid totaal water gemeten en in $\mu\text{g/L}$ gerapporteerd. Deze data zijn voor de (Wester)schelde in Figuur D-5 samengevat.

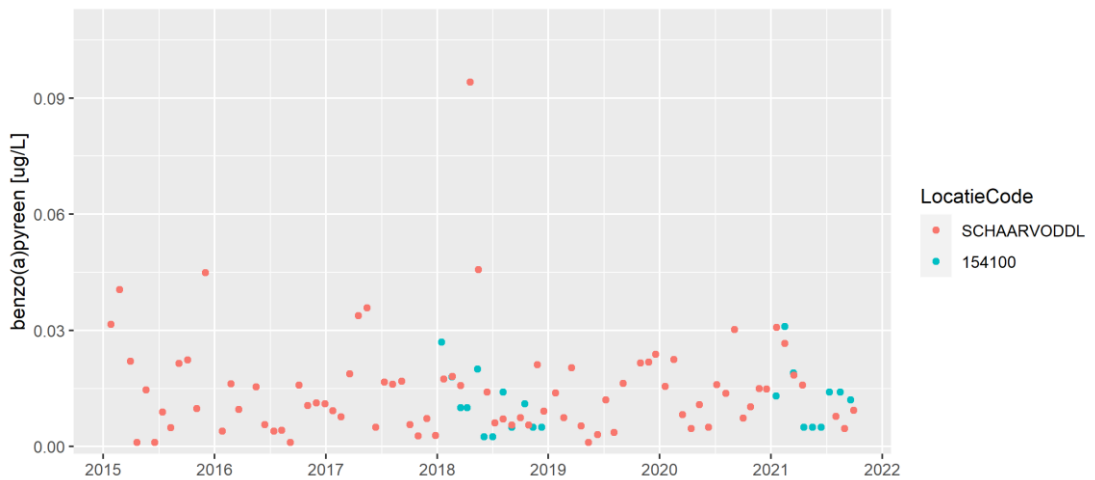


Figuur D- 5 Benzo(a)pyreen resultaten in $\mu\text{g/L}$ van meetlocaties langs de (Wester)schelde. JG-MKN : 0.00017 $\mu\text{g/L}$ BaP, MAC-MKN : 0.027 $\mu\text{g/L}$ BaP

Voor de Benzo(a)pyreen concentraties liggen de meeste concentraties onder de MAC-MKN waarde van 0.027 $\mu\text{g/L}$, zie Tabel C- 1. Incidenteel wordt deze norm overschreven na 2020. Overschrijdingen van de MAC-MKN treden het vaakst op vóór 2019 bij Schaar van Ouden doel. Vanaf 2019 wordt de MAC-MKN bij Schaar van Ouden Doel nog twee keer overschreden. De Vlaamse referentielocatie 157000 laat vanaf eind 2020 alleen maar overschrijdingen van de MAC-MKN zien, in eerdere jaren werd deze norm niet overschreden. De Vlaamse grenslocatie 154100 overschrijdt de MAC-norm eenmalig in 2021. De JG-MKN is dusdanig laag voor de kust- en overgangswateren (0.00017 $\mu\text{g/L}$) dat deze waarden overal worden overschreden. Hierbij dient opgemerkt te worden dat de rapportagegrens hoger is de JG-MKN. Benzo(a)pyreen is hierdoor niet toetsbaar aan de JG-MKN.

Hoe verder de locaties richting Noordzee gelegen zijn, hoe lager de benzo(a)pyreen concentraties. Bij de locaties Vlissingen en Walcheren wordt meestal onder de rapportagegrens gemeten.

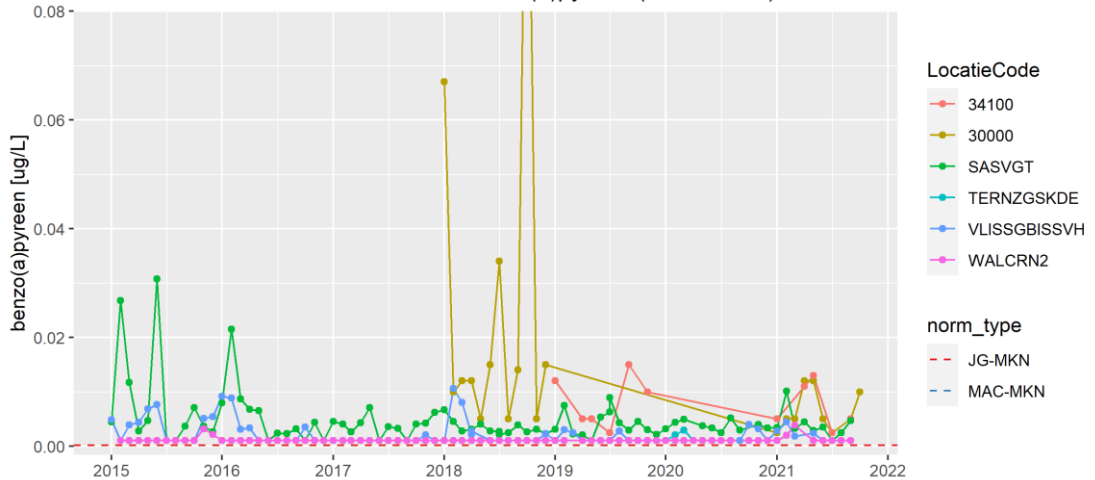
Westerschelde: benzo(a)pyreen (totaal water)



Figuur D- 6 Benzo(a)pyreen resultaten in µg/L voor de twee grenslocaties in de (Wester)schelde, de Vlaamse locatie 151400 in blauw en het Nederlandse meetpunt Schaar van Ouden Doel in rood.

Bij Schaar van Ouden Doel wordt jaarlijks gemeten, locatie 154100 één keer per 3 jaar. De Benzo(a)pyreen concentraties bij meetpunt 151400 worden regelmatig onder de aantoonbaarheids- (0.005 µg/L) of bepalingsgrens (0.010 µg/L) gemeten. Bij Schaar van Ouden Doel liggen de concentraties altijd boven de rapportagegrens (0.002 µg/L). Wat opvalt is dat de gemeten concentraties in het Vlaamse deel in 2018 vaak iets hoger zijn dan de Nederlandse concentraties. In 2021 zijn de concentraties vergelijkbaar.

Kanaal Gent-Terneuzen: benzo(a)pyreen (totaal water)

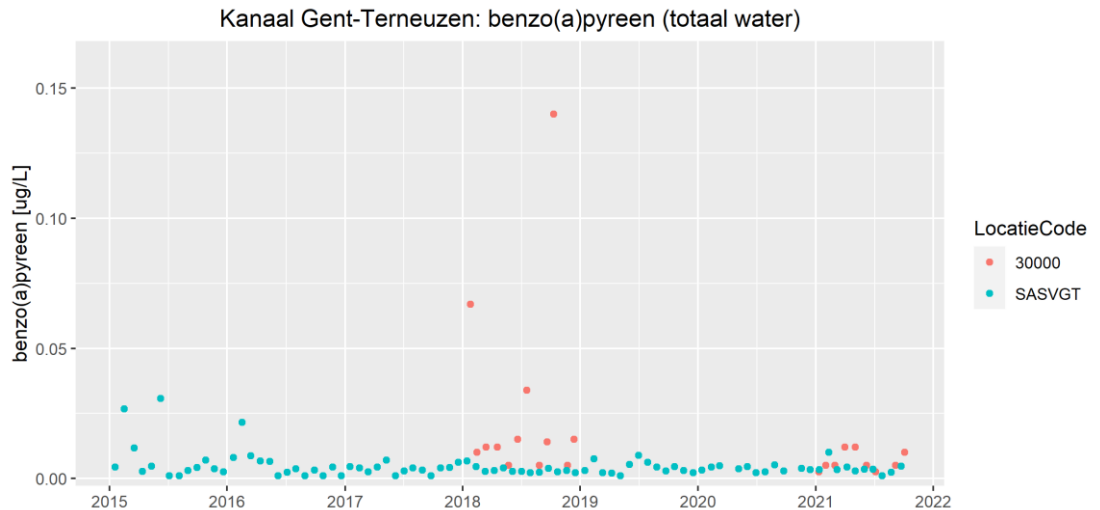


Figuur D- 7 Benzo(a)pyreen resultaten in µg/L (zoomweergave) van meetlocaties langs het Kanaal Gent-Terneuzen.

Meetwaarde in 2018 bij locatie 30000 van 0.14 µg/L valt buiten de weergave.
 JG-MKN : 0.00017 µg/L BaP, MAC-MKN : 0.27 µg/L BaP

De benzo(a)pyreen concentraties gemeten in Kanaal Gent-Terneuzen zijn structureel lager dan in de (Wester)schelde, zie Figuur D- 8. Net als in de (Wester)schelde wordt ook in Kanaal Gent-Terneuzen de JG-MKN overschreden. De MAC-MKN daarentegen ligt een stuk hoger voor de zoete oppervlaktewateren (0.27 µg/L) en wordt niet overschreden. Bij Sas van Gent worden in 2015 nog enkele hoge concentraties gemeten, in latere jaren is de concentratie redelijk stabiel en blijft onder de 0.05 µg/L. Opvallend is dat de gemeten concentraties bij de

twee Vlaamse locaties hoger zijn dan bij Sas van Gent. Terwijl in de (Wester)schelde geen significante verschillen werden gezien.

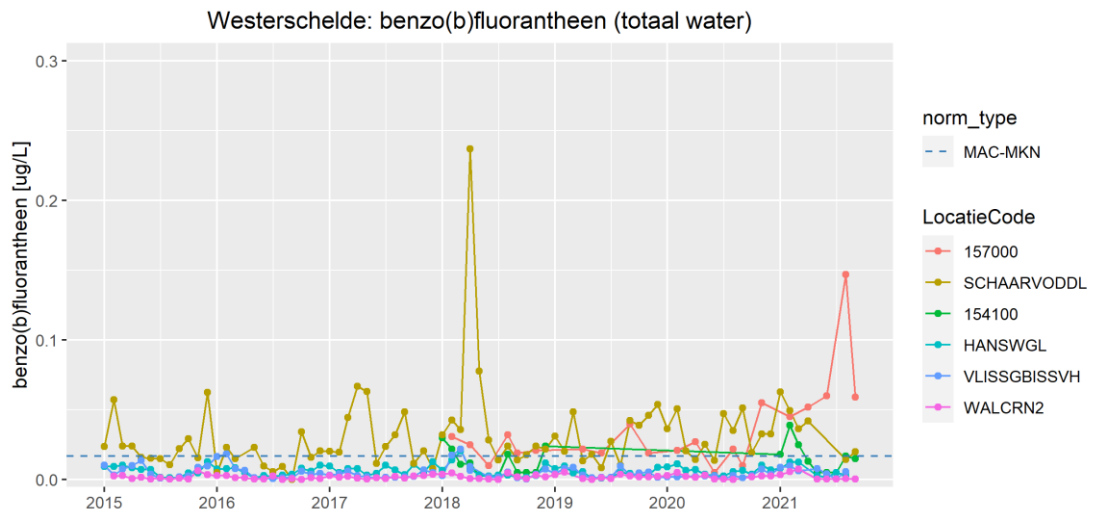


Figuur D- 8 Benzo(a)pyreen resultaten in µg/L voor de twee grenslocaties in de Kanaal Gent-Terneuzen, de Vlaamse locatie 30000 in rood en het Nederlandse meetpunt Sas van Gent in blauw.

Bij de Vlaamse grenslocatie 30000 is Benzo(a)pyreen alleen in 2018 en 2021 gemeten. De concentraties gemeten in Vlaanderen liggen een stuk hoger dan in Nederland in 2018.

D.1.3 Benzo(b)fluorantheen (BbF)

De concentraties van benzo(b)fluorantheen in oppervlaktewater worden in de hoedanigheid totaal water gemeten en in µg/L gerapporteerd. Deze data zijn voor de (Wester)schelde in Figuur D- 9 samengevat.

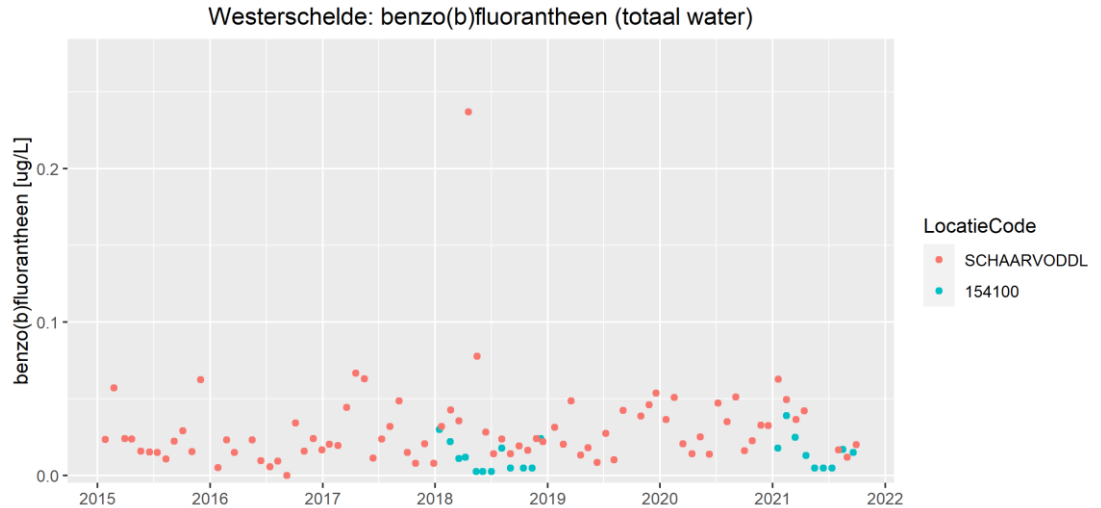


Figuur D- 9 Benzo(b)fluorantheen resultaten in µg/L van meetlocaties langs de (Wester)schelde. MAC-MKN : 0.017 µg/L BbF

Voor Benzo(b)fluorantheen geldt alleen een MAC-MKN (0.017 µg/L). Deze norm wordt tot en met de grens België-Nederland op de gepresenteerde meetlocaties met grote regelmaat overschreden. Bij zowel het Vlaamse referentiepunt 157000 als Schaar van Ouden Doel wordt de norm vaker wel dan niet overschreden. Bij grensmeetlocatie 154100 wordt de norm in ca. 50% van de metingen overschreden. De zoute locaties Hansweert, Vlissingen en

referentielocatie Walcheren hebben veel lagere concentraties en blijven meestal onder de MAC-MKN. De hoogste concentraties worden gemeten bij de Vlaamse referentielocatie 157000 en Schaar van Ouden Doel.

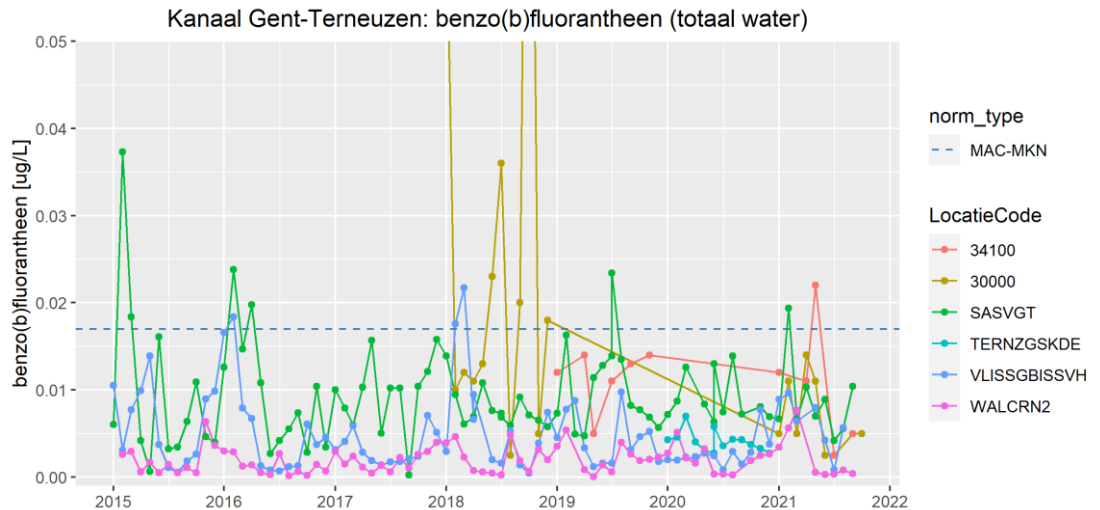
Bijna alle concentraties, 99%, worden in Nederland boven de rapportagegrens (0.00009 µg/L) gemeten. In Vlaanderen geldt dit voor 75%, waar de bepalingsgrens 0.01 µg/L is. De Nederlandse analysemethode is gevoeliger.



Figuur D- 10 Benzo(b)fluorantheen resultaten in µg/L voor de twee grenslocaties in de (Wester)schelde, de Vlaamse locatie 151400 in blauw en het Nederlandse meetpunt Schaar van Ouden Doel in rood.

De Vlaamse grenslocatie 154100 bevat, net als bij benzo(a)pyreen, veel metingen onder de bepalingsgrens (0.01 µg/L). In 2018 betreft het bijna de helft van de metingen, in 2021 1/3 deel. Bij Schaar van Ouden Doel liggen de concentraties bijna altijd boven de rapportagegrens (0.00009 µg/L). De gemeten concentraties op de Vlaamse locatie zijn over het algemeen lager dan op de Nederlandse locatie.

De benzo(b)fluorantheen concentraties gemeten in Kanaal Gent-Terneuzen zijn structureel lager dan in de (Wester)schelde, zie Figuur D- 11.

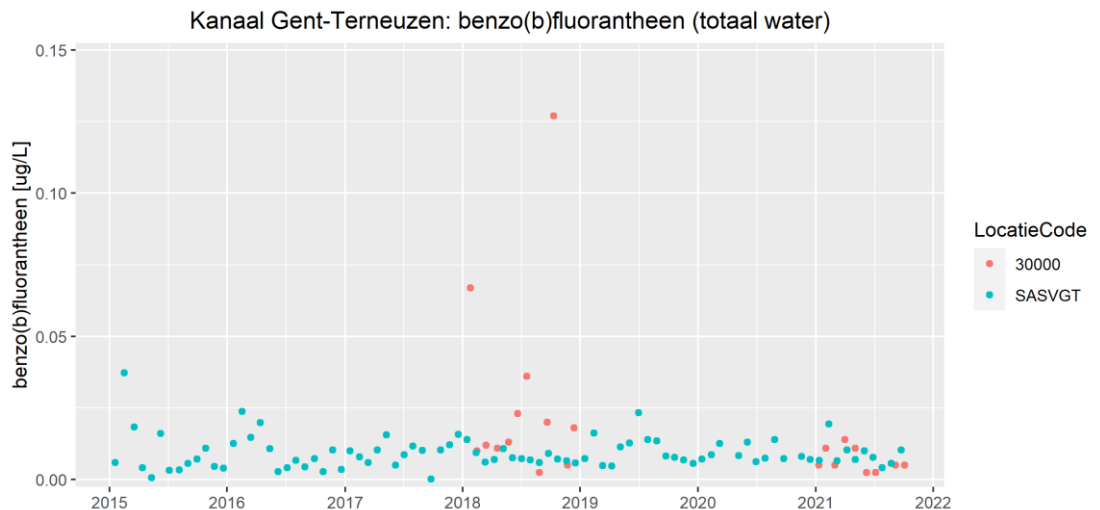


Figuur D- 11 Benzo(b)fluorantheen resultaten in µg/L (zoomweergave) van meetlocaties langs het Kanaal Gent-Terneuzen.

Twee meetwaarden in 2018 bij locatie 30000 van 0.067 en 0.127 µg/L vallen buiten de weergave.
MAC-MKN : 0.017 µg/L BbF

De MAC-norm voor de zoete oppervlaktewateren ligt een stuk hoger dan voor de zoute oppervlaktewateren (0.017 µg/L) en wordt niet vaak overschreden. Sas van Gent laat in 2015 nog hoge concentraties zien, in latere jaren blijft de concentratie meestal tussen de 0.05 en 0.15 µg/L. Voor de twee Vlaamse locaties zijn bij de gemeten waarden boven de bepalingsgrens in 2015 en 2016 veel hoge concentraties waargenomen, hoger dan die bij Sas van Gent, in 2021 zijn de concentraties vergelijkbaar.

Er is geen sprake van een dalende trend. Opvallend zijn de relatief hoge concentraties bij Vlissingen vergeleken met die van Sas van Gent. Wellicht zijn industriële activiteiten hier verantwoordelijk voor. De concentraties bij Walcheren zijn iets lager dan bij Vlissingen.

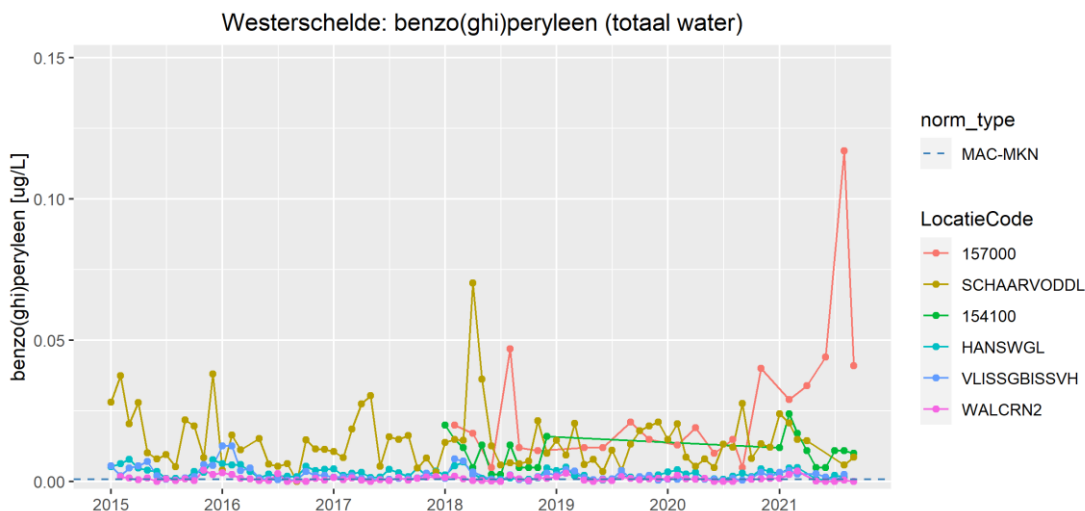


Figuur D- 12 Benzo(b)fluorantheen resultaten in µg/L voor de twee grenslocaties in de Kanaal Gent-Terneuzen, de Vlaamse locatie 30000 in rood en het Nederlandse meetpunt Sas van Gent in blauw.

Bij de Vlaamse grenslocatie 30000 is Benzo(b)fluorantheen alleen in 2018 en 2021 gemeten. De concentraties gemeten in Vlaanderen liggen in 2018 een stuk hoger dan in Nederland, de VMM heeft geen verklaring voor deze uitschieters. In 2021 zijn de concentraties vergelijkbaar.

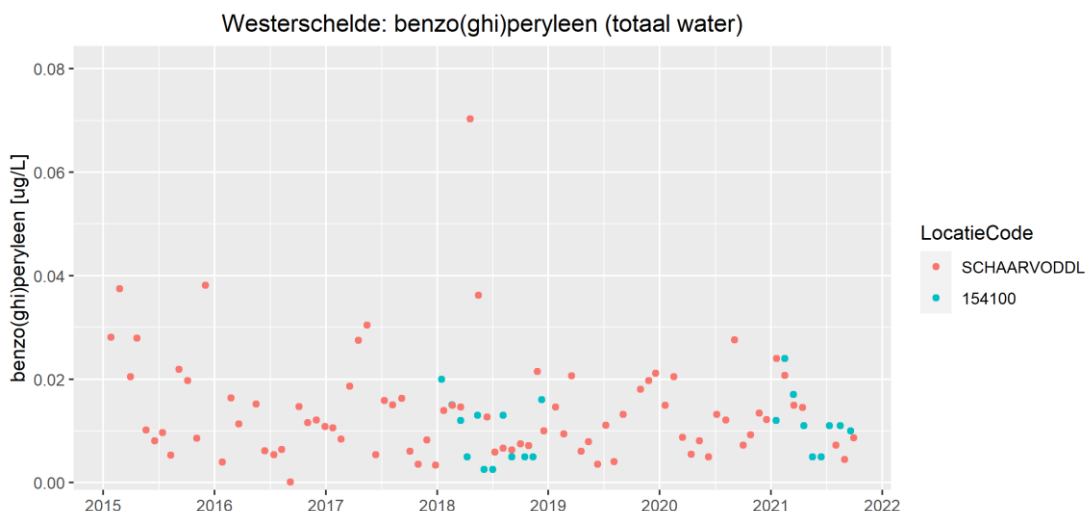
D.1.4 Benzo(ghi)peryleen (BghiPe)

De concentraties van benzo(ghi)peryleen in oppervlaktewater worden in de hoedanigheid totaal water gemeten en in $\mu\text{g/L}$ gerapporteerd. Deze data zijn voor de (Wester)schelde in Figuur D- 13 samengevat.



Figuur D- 13 Benzo(g,h,i)peryleen resultaten in $\mu\text{g/L}$ van meetlocaties langs de (Wester)schelde
MAC-MKN : 0.00082 $\mu\text{g/L}$ BghiPe

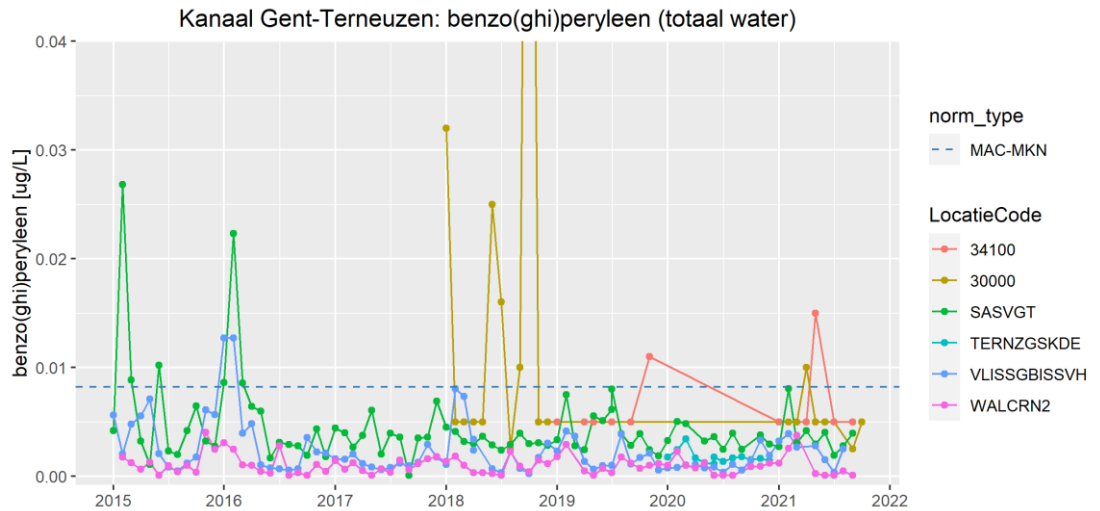
Tot en met de grenslocaties wordt de MAC-MKN (0.00082 $\mu\text{g/L}$) ruim overschreden. De locaties verder stroomafwaarts in de Westerschelde en Noordzee zijn veel lager, maar overschrijden ook met grote regelmaat de MAC-MKN . Bij Vlissingen gaat het om 73% (62 van de 84) van de meetwaarden, bij Walcheren om 56% (44 van de 79 meetwaarden). Bijna alle meetwaarden worden in Nederland boven de rapportagegrens gemeten (96%). In Vlaanderen geldt dat 75% aantoonbaar wordt gemeten. De Nederlandse methode lijkt gevoeliger met een rapportagegrens van 0.0002 $\mu\text{g/L}$, in Vlaanderen is de bepalingsgrens 0.01 $\mu\text{g/L}$. Het beeld voor Benzo(ghi)peryleen is verder vrijwel identiek aan de andere PAK's.



Figuur D- 14 Benzo(g,h,i)peryleen resultaten in $\mu\text{g/L}$ voor de twee grenslocaties in de (Wester)schelde, de Vlaamse locatie 151400 in blauw en het Nederlandse meetpunt Schaar van Ouden Doel in rood.

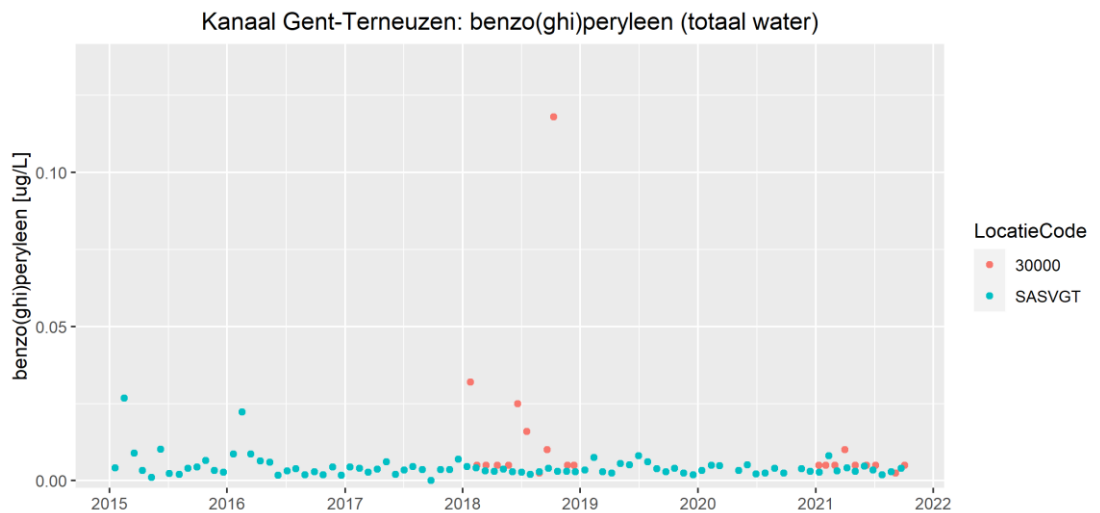
De Vlaamse grenslocatie 154100 bevat, net als bij de ander PAK's, veel metingen onder de bepalingsgrens. In 2018 gaat het om de helft van de metingen, in 2021 om 1/3 deel. Bij Schaar van Ouden Doel liggen de concentraties bijna altijd boven de rapportagegrens. De aantoonbaar gemeten concentraties op de Vlaamse en Nederlandse locatie zijn vergelijkbaar.

De benzo(ghi)peryleen concentraties gemeten in Kanaal Gent-Terneuzen zijn structureel lager dan in de (Wester)schelde, zie Figuur D- 15.



Figuur D- 15 Benzo(ghi)peryleen resultaten in µg/L (zoomweergave) van meetlocaties langs het Kanaal Gent-Terneuzen. De meetwaarde in 2018 bij locatie 30000 van 0.12 µg/L valt buiten de weergave. MAC-MKN : 0.0082 µg/L BghiPe

Bij de Vlaamse grenslocatie 30000 worden de benzo(ghi)peryleen concentraties aangetroffen, gevolgd door Sas van Gent en Vlissingen. In 2015 en 2016 werd de MAC-MKN vaak overschreden op deze locaties. Vanaf 2017 nog maar sporadisch en zakken de concentraties onder de 0.005 µg/L. Ook in Walcheren worden lagere concentraties gemeten vanaf 2017. In het najaar van 2020 stijgen de concentraties bij Vlissingen en Walcheren, Terneuzen en Sas van Gent blijven stabiel. De concentraties in Vlaanderen worden vaak gemeten onder de bepalingsgrens (0.01 µg/L). De rapportagegrens in Nederland is 0.0002 µg/L.

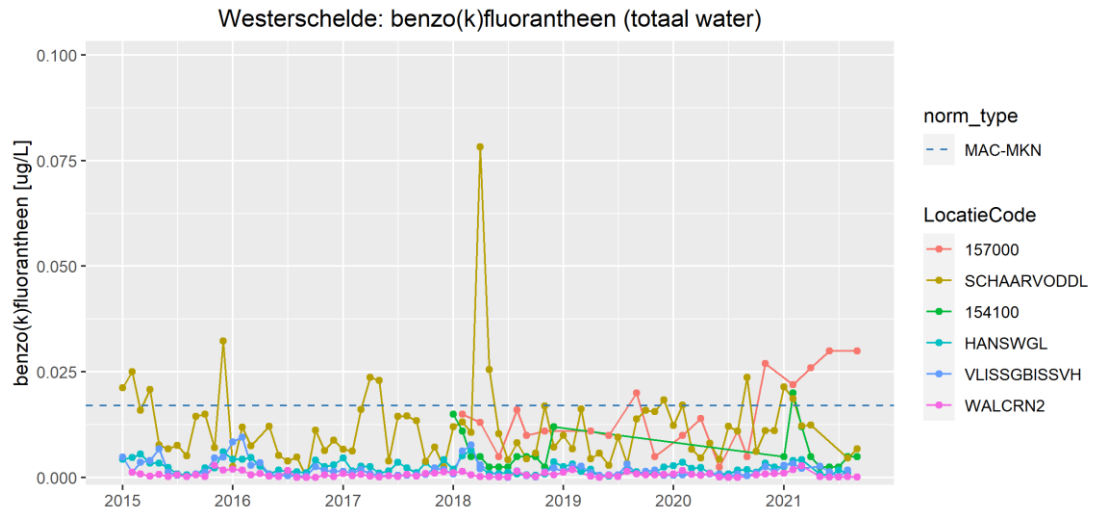


Figuur D- 16 Benzo(ghi)peryleen resultaten in µg/L voor de twee grenslocaties in de Kanaal Gent-Terneuzen, de Vlaamse locatie 30000 in rood en het Nederlandse meetpunt Sas van Gent in blauw.

Bij de Vlaamse grenslocatie 30000 is Benzo(b)fluorantheen alleen in 2015 en 2018 gemeten. De concentraties gemeten in Vlaanderen liggen in 2018 een stuk hoger dan in Nederland. In 2021 zijn ze vergelijkbaar.

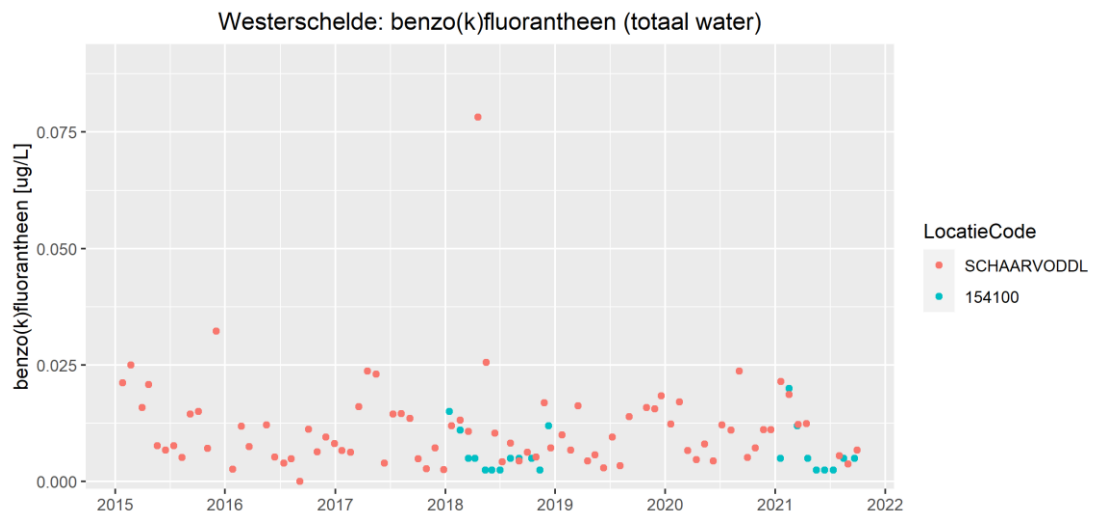
D.1.5 Benzo(k)fluorantheen (BkF)

De concentraties van benzo(k)fluorantheen in oppervlaktewater worden in de hoedanigheid totaal water gemeten en in $\mu\text{g/L}$ gerapporteerd. Deze data zijn voor de (Wester)schelde in Figuur D- 17 samengevat.



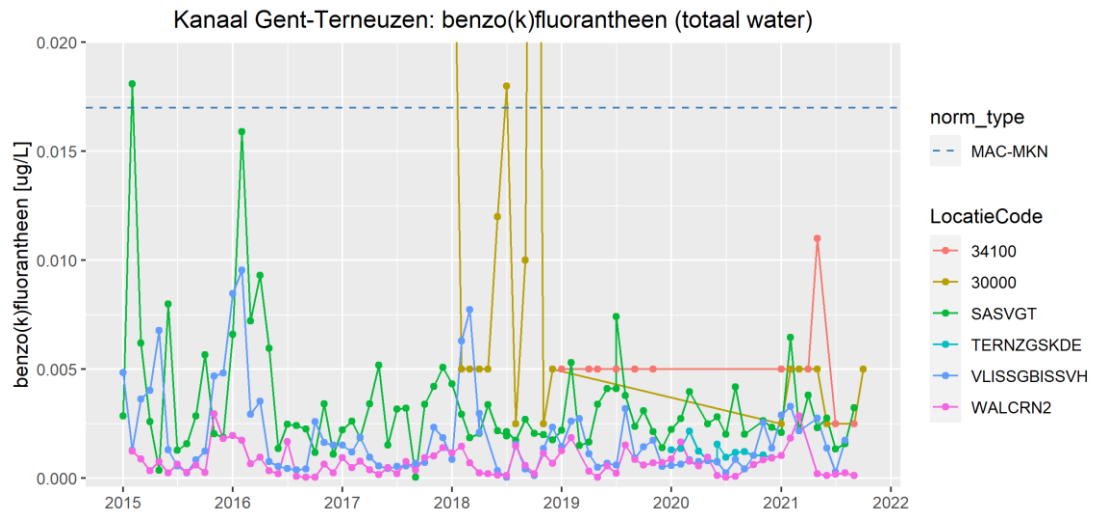
Figuur D- 17 Benzo(k)fluorantheen (ZOOM) resultaten in $\mu\text{g/L}$ van meetlocaties langs de (Wester)schelde. De meetwaarde in 2018 bij meetlocatie Schaar van Ouden Doel van $0.08 \mu\text{g/L}$ valt buiten de weergave. MAC-MKN : $0.017 \mu\text{g/L}$ BkF

Tot en met de grenslocaties zijn er met regelmaat overschrijdingen van de MAC-MKN ($0.0172 \mu\text{g/L}$), de locaties in de Westerschelde zijn een stuk lager en liggen ruim onder de MAC-MKN. Het beeld voor Benzo(k)fluorantheen is verder vrijwel identiek als bij de andere PAK's.



Figuur D- 18 Benzo(k)fluorantheen resultaten in $\mu\text{g/L}$ voor de twee grenslocaties in de (Wester)schelde, de Vlaamse locatie 151400 in blauw en het Nederlandse meetpunt Schaar van Ouden Doel in rood.

De Vlaamse grenslocatie 154100 bevat, net als bij de ander PAK's, veel metingen onder de bepalingsgrens. In 2018 gaat het om de helft van de metingen, in 2021 om 1/3 deel. Bij Schaar van Ouden Doel liggen de concentraties bijna altijd boven de rapportagegrens. De gemeten aantoonbare concentraties op beide locaties zijn vergelijkbaar.

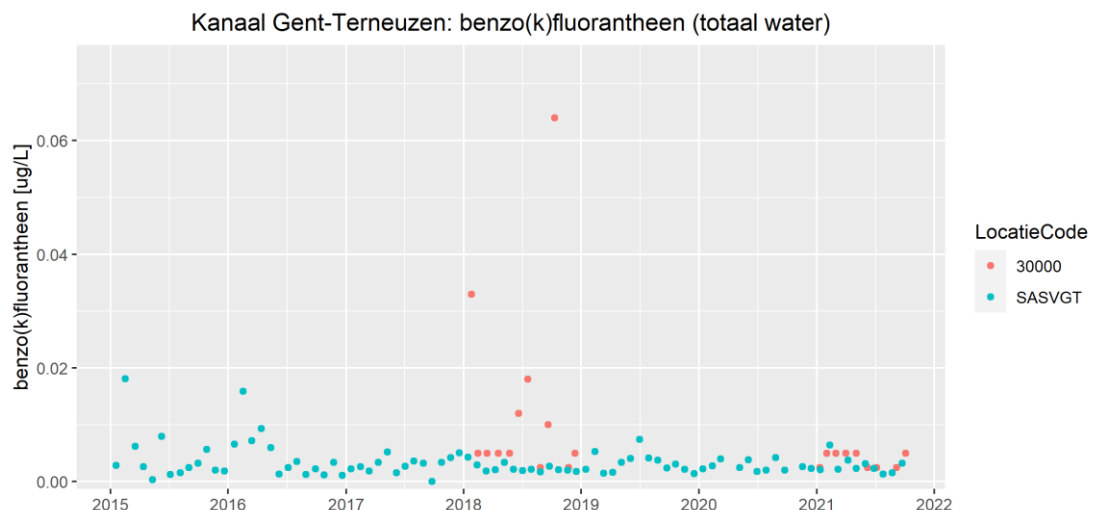


Figuur D- 19 Benzo(k)fluorantheen resultaten in µg/L (zoomweergave) van meetlocaties langs het Kanaal Gent-Terneuzen.

De meetwaarden in 2018 bij meetlocatie 30000 van 0.033 en 0.065 µg/L valt buiten de weergave.
MAC-MKN : 0.017 µg/L BkF

Bij Sas van Gent en Vlissingen worden de hoogste benzo(k)fluorantheen concentraties aangetroffen. De MAC-MKN (0.017 µg/L) wordt slechts 1x overschreden bij Sas van Gent in 2015. Vanaf 2016 worden de concentraties op de Nederlandse locaties lager, maar er lijkt geen sprake van een afnemende trend. Vanaf het najaar van 2020 stijgen de concentraties weer. Alleen Sas van Gent blijft redelijk stabiel.

De concentraties in Vlaanderen worden vaak gemeten onder de bepalingsgrens 0.01 µg/L. De Nederlandse rapportagegrens is 0.00007 µg/L.



Figuur D- 20 Benzo(k)fluorantheen resultaten in µg/L voor de twee grenslocaties in de Kanaal Gent-Terneuzen, de Vlaamse locatie 30000 in rood en het Nederlandse meetpunt Sas van Gent in blauw

Bij de Vlaamse grenslocatie 30000 is benzo(b)fluorantheen alleen in 2018 en 2021 gemeten. De concentraties gemeten in Vlaanderen liggen in 2018 een stuk hoger dan in Nederland. In 2021 zijn ze vergelijkbaar.

D.1.6 Dichloorvos (DCIvs)

Voor dichloorvos zijn geen figuren in deze rapportage opgenomen. In Vlaanderen worden in de (Wester)schelde en Kanaal Gent-Terneuzen alle metingen onder de bepalingsgrens gemeten. In Nederland is het overgrote deel van de metingen gemeten onder de rapportagegrens. De rapportagegrens is tot en met 2019 0.0002 µg/L, vanaf 2021 0.0003 µg/L. Slechts 11 van de 443 metingen zijn in de periode 2015-2021 gemeten boven de rapportagegrens.

Aangezien zowel de JG-MKN als de MAC-MKN boven de rapportagegrens ligt in de zoete wateren, wordt de norm niet overschreden in Kanaal Gent-Terneuzen. In de Westerschelde ligt de rapportagegrens boven de KRW-normen (0.0006 µg/L JG-MKN en 0.00007 µg/L MAC-MKN) en is dichloorvos niet toetsbaar.

D.1.7 Heptachloor/heptachloorepoxide (sHPCL2)

Heptachloor is gemeten in oppervlaktewater op zowel de Vlaamse grenslocatie als op de Nederlandse meetlocaties. Alle concentraties zijn niet aantoonbaar.

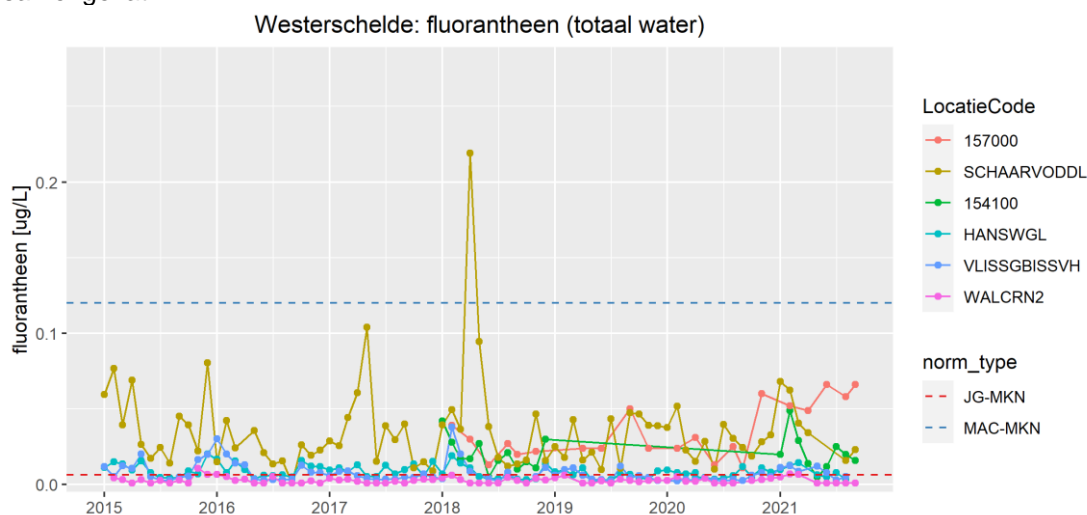
De gerapporteerde meetwaarden voor heptachloor verschillen aanzienlijk. In Vlaanderen is de bepalingsgrens 0.001 µg/L, de Nederlandse is 0.00005 µg/L. Voor de (Wester)schelde zijn deze grenzen in beide landen boven de norm en kunnen deze meetwaarden niet getoetst worden aan zowel de JG-MKN (0.00000001 µg/L) als de MAC-MKN (0.00003 µg/L).

De normen voor Kanaal Gent-Terneuzen zijn iets minder streng dan de normen in de zoute wateren. Met de Vlaamse bepalingsgrens kan niet getoetst worden, omdat deze boven beide normen ligt. Dit geldt bij de Nederlandse locaties ook voor de JG-MKN (0.0000002 µg/L). De Nederlandse rapportagegrens ligt wel onder de MAC-MKN (0.0003 µg/L) en daarmee voldoen de locaties in Kanaal Gent-Terneuzen aan de MAC-MKN.

In Nederland wordt ook cis- en trans heptachloorepoxide gemeten. Bij Schaar van Ouden Doel worden 26 van de 349 meetwaarden van de cis variant boven de rapportagegrens gemeten. Al deze meetwaarden overschrijden de MAC-MKN en liggen boven het JG-MKN.

D.1.8 Fluorantheen (Flu)

De concentraties van fluorantheen in oppervlaktewater worden in de hoedanigheid totaal water gemeten en in µg/L gerapporteerd. Deze data zijn voor de (Wester)schelde in Figuur D- 21 samengevat.

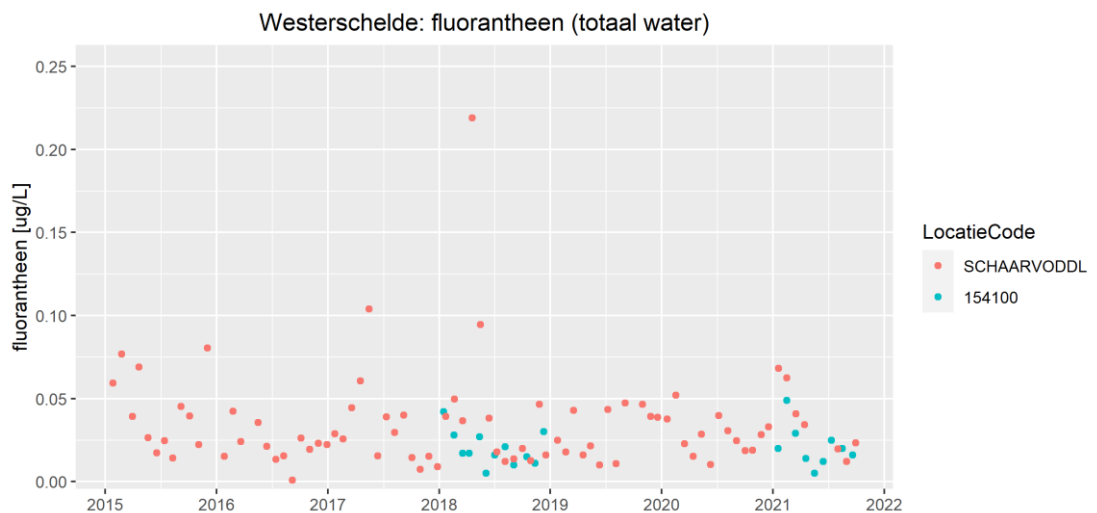


Figuur D- 21 Fluorantheen resultaten in µg/L van meetlocaties langs de (Wester)schelde. JG-MKN : 0.0063 µg/L Flu, MAC-MKN : 0.012 µg/L Flu

Voor fluorantheen is het beeld niet veel anders dan voor de tot nu toe behandelde PAK's. De concentraties op de meetlocaties nemen af naarmate de locaties meer stroomafwaarts gelegen zijn. Fluorantheen verschilt wel met de overige PAK's als gekeken wordt naar de overschrijdingen. Er wordt slechts één keer de MAC-MKN overschreden, bij Schaar van Ouden Doel in 2018.

Bij Schaar van Ouden Doel worden de hoogste concentraties aangetroffen en liggen de meetwaarden ruim boven de JG-MKN (0.0063 µg/L). De gemeten waarden bij Hansweert en Vlissingen zijn lager, maar ook daar liggen de waarden boven de JG-MKN. Alleen bij locatie Walcheren blijft de concentratie onder de JG-MKN norm. Walcheren is de enige locatie waar bijna de helft van de meetwaarden (35 van 79) gemeten wordt onder de rapportagegrens. De Vlaamse locaties worden alleen in 2018 en 2021 gemeten. De concentraties liggen boven de JG-MKN.

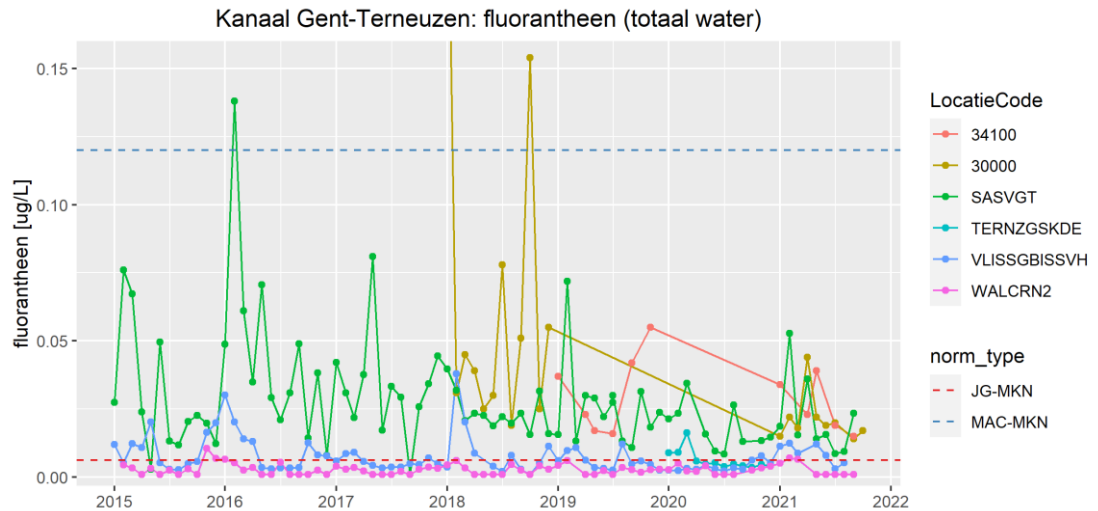
Op de Nederlandse locaties wordt 90% boven de rapportagegrens gemeten, op 2 uitzonderingen na wordt alleen bij locatie Walcheren gemeten onder de rapportagegrens. In Vlaanderen geldt dat 95% wordt aangetroffen boven de bepalingsgrens. De Nederlandse methode is gevoeliger met een rapportagegrens van 0.002 µg/L, in Vlaanderen is de bepalingsgrens 0.01 µg/L. De meetonzekerheid is in Vlaanderen met 16% wat hoger dan in Nederland met 25%.



Figuur D- 22 Fluorantheen resultaten in µg/L voor de twee grenslocaties in de (Wester)schelde, de Vlaamse locatie 151400 in blauw en het Nederlandse meetpunt Schaar van Ouden Doel in rood.

De gemeten concentraties zijn over het algemeen net iets lager bij de Vlaamse locatie 151400 dan bij Schaar van Ouden Doel.

De fluorantheen concentraties gemeten in Kanaal Gent-Terneuzen zijn vergelijkbaar met die in de (Wester)schelde, zie Figuur D- 23.



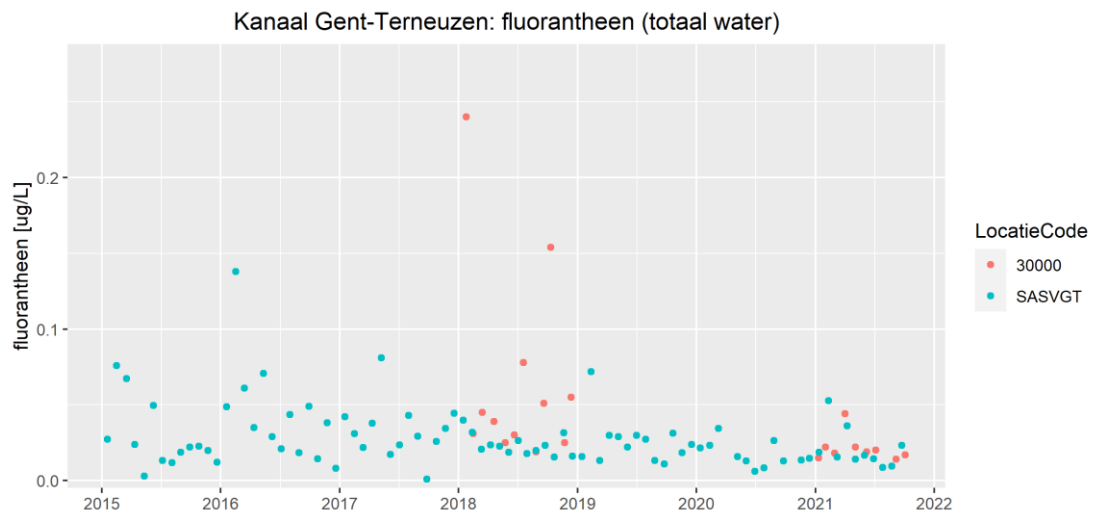
Figuur D- 23 Fluorantheen resultaten in µg/L (zoomweergave) van meetlocaties langs het Kanaal Gent-Terneuzen.

De meetwaarde in 2018 bij meetlocatie 30000 van 0.24 µg/L valt buiten de weergave.

JG-MKN: 0.0063 µg/L Flu, MAC-MKN : 0.012 µg/L Flu

Ook in Kanaal Gent-Terneuzen is het beeld voor fluorantheen net wat anders dan voor de tot nu toe behandelde PAKs. Waar de concentraties bij Sas van Gent en Vlissingen enigszins vergelijkbaar waren is er voor fluorantheen een duidelijk verschil te zien. De concentraties bij Sas van Gent zijn veel hoger dan de concentraties in Vlissingen, Terneuzen (alleen 2020), Vlissingen en Walcheren. De Vlaamse locaties worden minder vaak gemeten en lijken in dezelfde range te liggen als Sas van Gent.

De JGM-MKN norm voor fluorantheen (0.0063 µg/L) wordt bij Sas van Gent jaarlijks overschreden, in Vlissingen in 2015, 2016 en 2018 en in Terneuzen in het enige meetjaar 2020. Ook op de Vlaamse locaties wordt de JG-MKN overschreden. Alleen Walcheren blijft onder deze JGM-MKN norm. De norm MAC-MKN (0.12 µg/L) wordt maar een paar keer overschreden; bij de Vlaamse grenslocatie 30000 in 2018 2x en 1x bij Sas van Gent in 2016. Vanaf 2016 worden de concentraties bij Sas van Gent lager, er lijkt sprake van een afnemende trend. De overige locaties blijven redelijk stabiel. Begin 2021 stijgen de concentraties weer op alle meetlocaties.

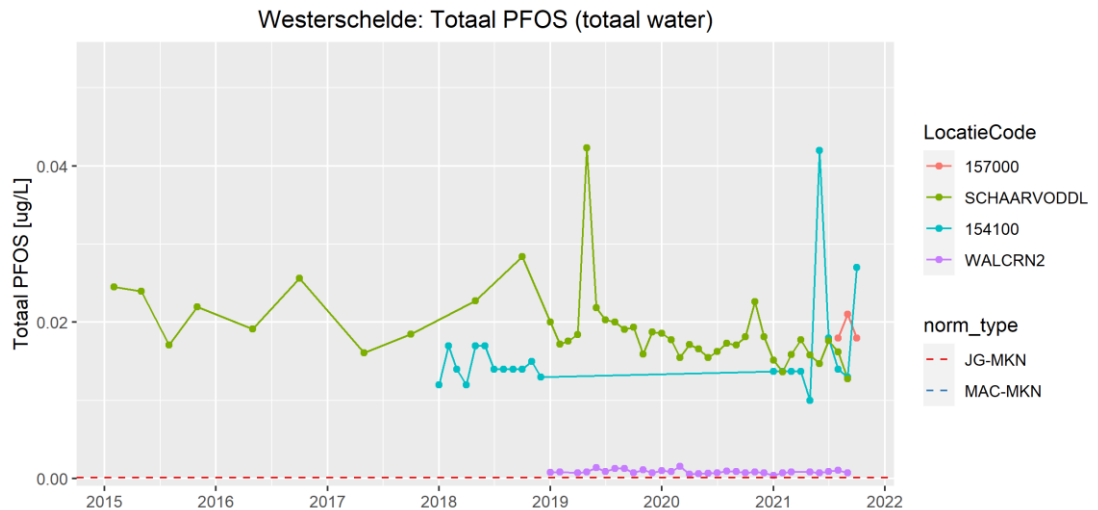


Figuur D- 24 Fluorantheen resultaten in µg/L voor de twee grenslocaties in de Kanaal Gent-Terneuzen, de Vlaamse locatie 30000 in rood en het Nederlandse meetpunt Sas van Gent in blauw.

Bij de Vlaamse grenslocatie 30000 is fluorantheen alleen in 2018 en 2021 gemeten. De concentraties gemeten in Vlaanderen liggen in 2018 een stuk hoger dan in Nederland. In 2021 zijn ze vergelijkbaar.

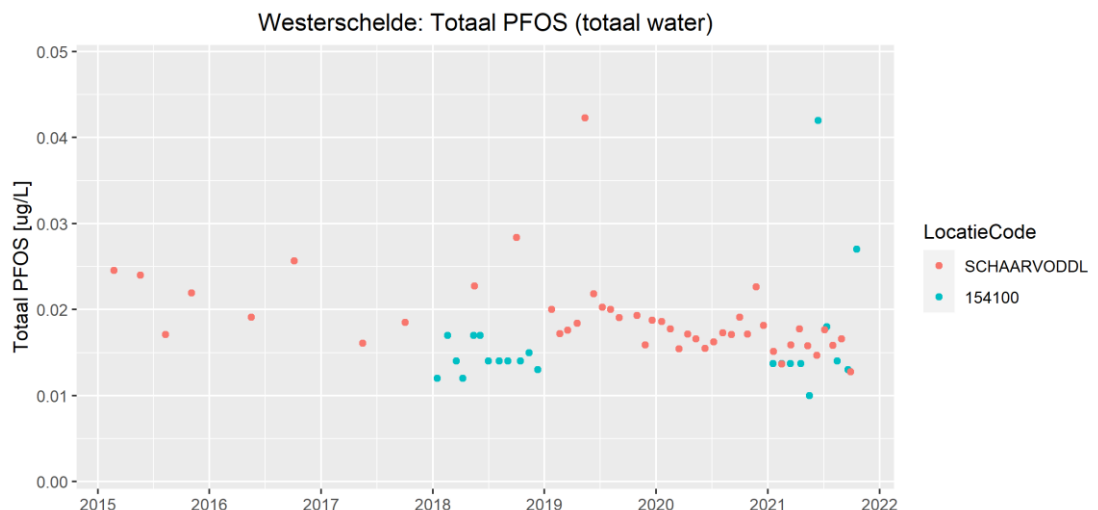
D.1.9 Perfluorooctaansulfonzuur (PFOS)

Voor perfluorooctaansulfonzuur (PFOS) wordt er gemeten in $\mu\text{g/L}$ in totaal oppervlaktewater. Het gaat om totaal PFOS, de lineaire en vertakte PFOS zijn voor de Nederlandse meetdata gesommeerd.



Figuur D- 25 PFOS resultaten in $\mu\text{g/L}$ van meetlocaties in de (Wester)schelde
 JG-MKN : 0.00013 $\mu\text{g/L}$ PFOS, MAC-MKN : 7.2 $\mu\text{g/L}$ PFOS

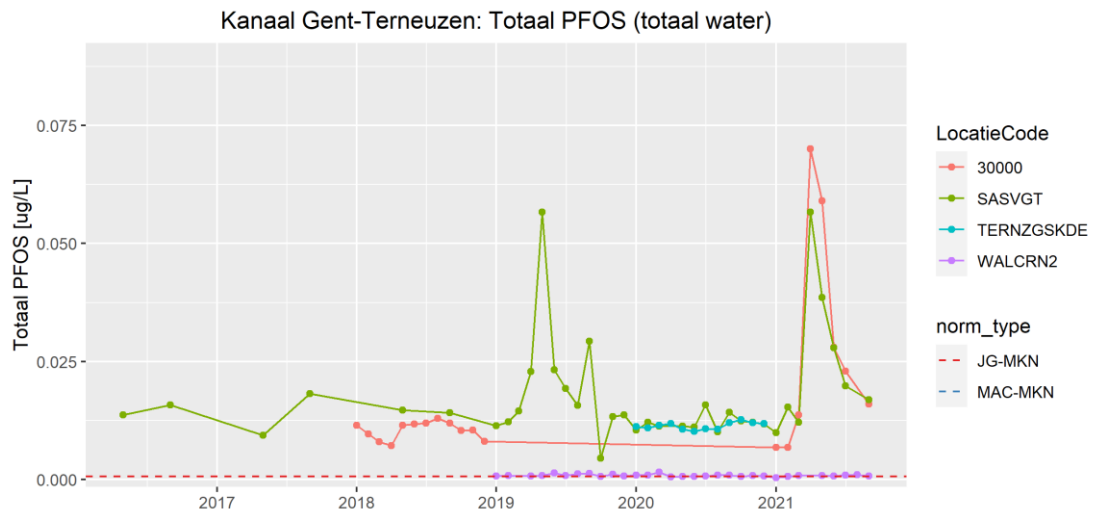
PFOS wordt niet op alle locaties gemeten. De locaties waar gemeten is voldoen niet aan de JG-MKN (0.00013 $\mu\text{g/L}$). Ze blijven wel ver onder de MAC-MKN van 7.2 $\mu\text{g/L}$. Hoe verder stroomafwaarts, hoe lager de concentraties. Vanaf 2019 wordt PFOS veel frequenter gemeten bij Schaar van Ouden Doel en Walcheren. De jaargemiddelde concentraties bij Schaar van Ouden Doel worden lager vanaf 2019: 0.021 $\mu\text{g/L}$ in 2019 naar 0.016 $\mu\text{g/L}$ in 2021. Dit geldt ook voor locatie Walcheren (0.00097 $\mu\text{g/L}$ – 0.00078 $\mu\text{g/L}$). De metingen zijn allemaal gemeten boven de rapportagegrens. In Vlaanderen wordt vanaf 2018 bemonsterd en bemonstering vindt 1x per drie jaar plaats.



Figuur D- 26 PFOS resultaten in $\mu\text{g/L}$ voor de twee grenslocaties in de (Wester)schelde, de Vlaamse locatie 151400 in blauw en het Nederlandse meetpunt Schaar van Ouden Doel in rood.

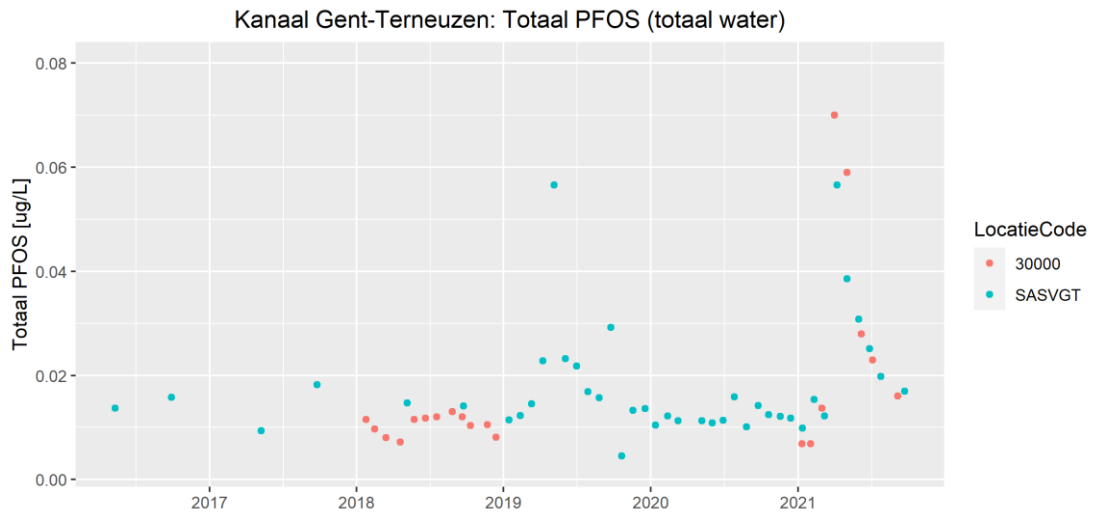
De meetresultaten voor beide locaties verschillen fors in 2018. Toen werd er in Nederland minder vaak gemeten. De PFOS op de Vlaamse grenslocatie zijn redelijk constant gemeten, tussen 0.012 en 0.017 µg/L.

In 2021 zijn de meetwaarden op de Vlaamse grenslocatie tot en met mei onder de bepalingsgrens van 0.027 µg/L. De metingen daarna liggen op twee uitschieters na in elkaars verlengde. De twee hoge uitschieters zijn gemeten bij de Vlaamse grenslocatie in juni en oktober. De meetonzekerheid van de juni-meting is 45%, die voor oktober 10%. In Nederland zijn de data tot en met september 2021 aangeleverd en in de figuur opgenomen. Navraag bij RWS leverde op dat volgens de actuele DONAR-gegevens de gemeten concentratie PFOS bij Schaar van Ouden Doel in oktober 2021 0.0141 µg/L is, de hoge waarde bij de Vlaamse grenslocatie wordt dus niet bij Schaar van Ouden Doel teruggevonden. Dit kon niet meer tijdig verwerkt worden in de grafiek.



Figuur D- 27 PFOS resultaten in µg/L van meetlocaties langs het Kanaal Gent-Terneuzen.
 JG-MKN : 0.00065 µg/L PFOS, MAC-MKN : 36 µg/L PFOS

De JG-MKN (0.00065 µg/L) wordt bij alle locaties overschreden. De MAC-MKN van 36 µg/L is dusdanig hoog, dat er geen overschrijdingen zijn. De concentraties van PFOS zijn redelijk stabiel tot 2021. In voorjaar 2021 worden er veel hogere waarden gemeten. De concentraties voor zowel de Nederlandse als de Vlaamse locaties zijn in Kanaal Gent-Terneuzen in dezelfde orde van grootte. Er lijkt een stabiele trend te zijn, met hoge pieken in 2019 en 2021. Op locatie Walcheren zijn de concentraties veel lager dan in het Kanaal.



Figuur D- 28 PFOS resultaten in µg/L voor de twee grenslocaties in de Kanaal Gent-Terneuzen, de Vlaamse locatie 30000 in rood en het Nederlandse meetpunt Sas van Gent in blauw.

De meetresultaten voor beide locaties verschillen enigszins in 2018. Toen werd er in Nederland minder vaak gemeten. In 2021 liggen de meetresultaten in elkaars verlengde en zijn er geen significante verschillen.

D.1.10 Gebromeerde difenylethers (sPBDE6)

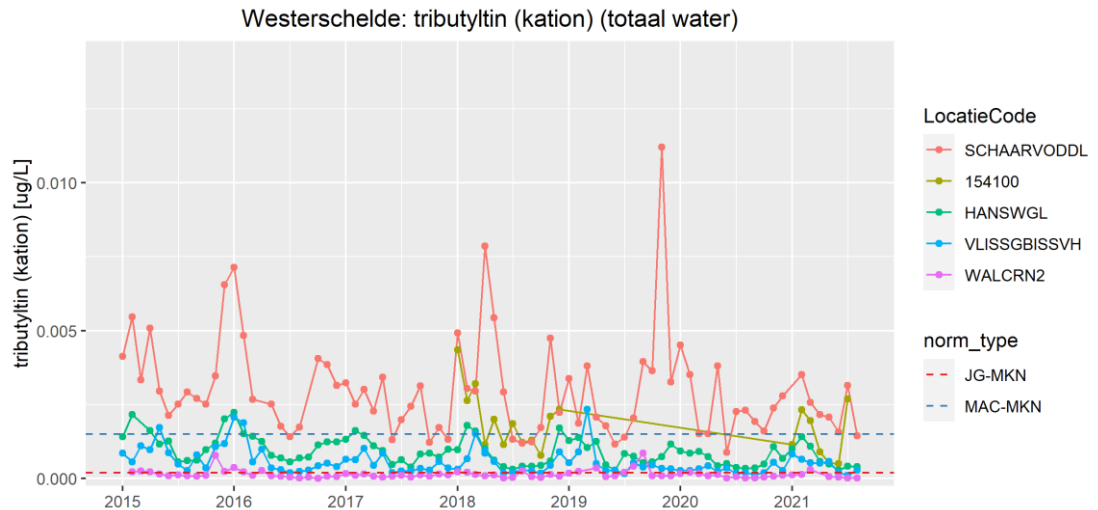
Voor de som PBDE6 wordt gekeken naar 6 individuele PBDE's: 28, 47, 99, 100, 153 en 154. Ze worden gemeten in µg/L in oppervlaktewater in de Nederlandse wateren. In Vlaanderen worden de PBDE's in biota gemeten. Een vergelijking is daardoor niet mogelijk.

Er wordt geen figuur getoond voor de gebromeerde difenylethers, omdat de gevonden concentraties allemaal gemeten zijn onder de rapportagegrens, op 3 meetwaarden na; 2 metingen bij Schaar van Ouden Doel en 1 meting bij Sas van Gent.

De rapportagegrenzen variëren tussen de 0.0005 en 0.005 µg/L en liggen boven de JG-MKN van 0.0005 µg/L in zoet en 0.0002 µg/L in zout oppervlaktewater. De gebromeerde difenylethers kunnen niet getoetst worden in oppervlaktewater. Voor PBDE's is ook een biotanorm beschikbaar. PBDE's zijn als probleemstof aangemerkt vanwege de overschrijding van de biotanorm. Biotanormen vallen buiten dit onderzoek.

D.1.11 Tributyltin (TBT)

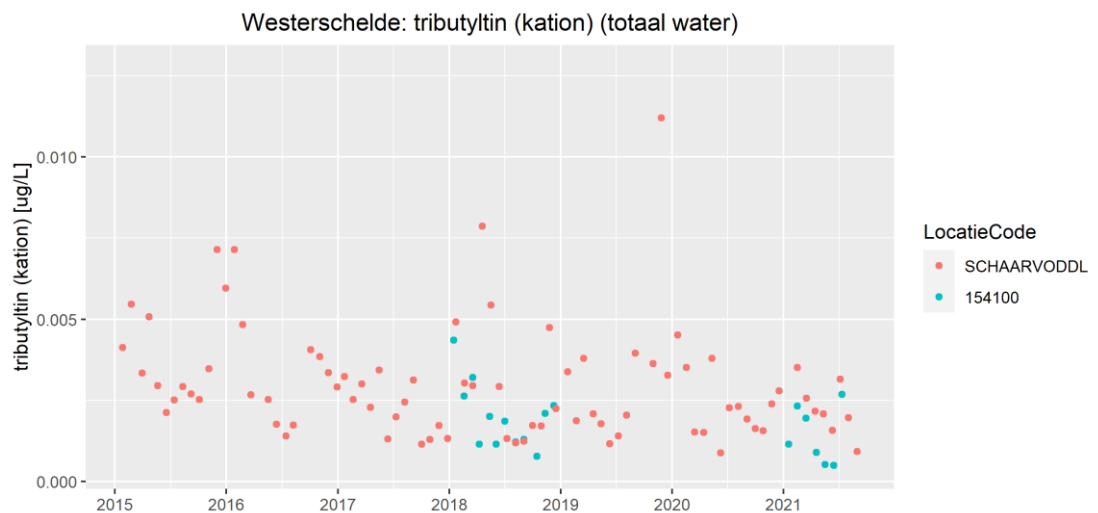
TBT wordt gemeten in oppervlaktewater en uitgedrukt als μg tributyltin kation /L.



Figuur D- 29 Tributyltin resultaten in $\mu\text{g Sn/L}$ van meetlocaties in de (Wester)schelde.
JG-MKN : 0.0002 $\mu\text{g/L}$ TBT, MAC-MKN : 0.0015 $\mu\text{g/L}$ TBT

Voor TBT is op de Nederlandse locaties een duidelijk verschil te zien in concentraties van Schaar van Ouden Doel naar Walcheren. De concentraties worden lager hoe verder stroomafwaarts. Alleen bij Walcheren wordt een vijftal meetwaarden in 2020 en 2021 gemeten onder de rapportagegrens (0.04 $\mu\text{g/L}$).

De concentraties schommelen fors over de tijd. Er is geen duidelijke trend waarneembaar. Voor Vlaanderen is alleen in 2018 en 2021 gemeten. De MAC-MKN (0.0015 $\mu\text{g/L}$) wordt bij Schaar van Ouden Doel en de Vlaamse grenslocatie 154100 meestal overschreden, bij Hansweert en Vlissingen tot en met 2019 soms. De JGM-MKN (0.002 $\mu\text{g/L}$) wordt op alle locaties overschreden, behalve bij Walcheren.

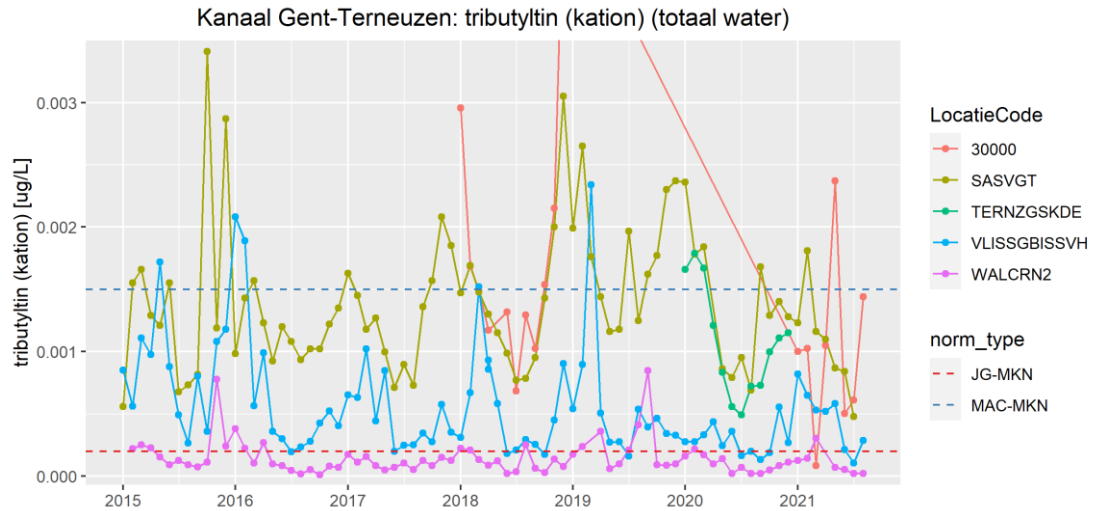


Figuur D- 30 TBT resultaten in $\mu\text{g/L}$ voor de twee grenslocaties in de (Wester)schelde, de Vlaamse locatie 151400 in blauw en het Nederlandse meetpunt Schaar van Ouden Doel in rood.

De gemeten concentraties bij de Vlaamse grenslocatie 154100 liggen in dezelfde orde van grootte als bij Schaar van Ouden Doel. Een aantal metingen in 2021 is lager bij 154100 dan bij Schaar van Ouden Doel. Mogelijke verschillen kunnen met het gehalte aan zwevend stof in

het monster te maken hebben. De concentratie TBT is vanwege zijn binding aan zwevend stof mede afhankelijk van de concentratie aan zwevend stof in de verschillende monsters.

De TBT concentraties gemeten in Kanaal Gent-Terneuzen zijn gemiddeld een factor 2 lager dan die in de (Wester)schelde, zie Figuur D- 31.

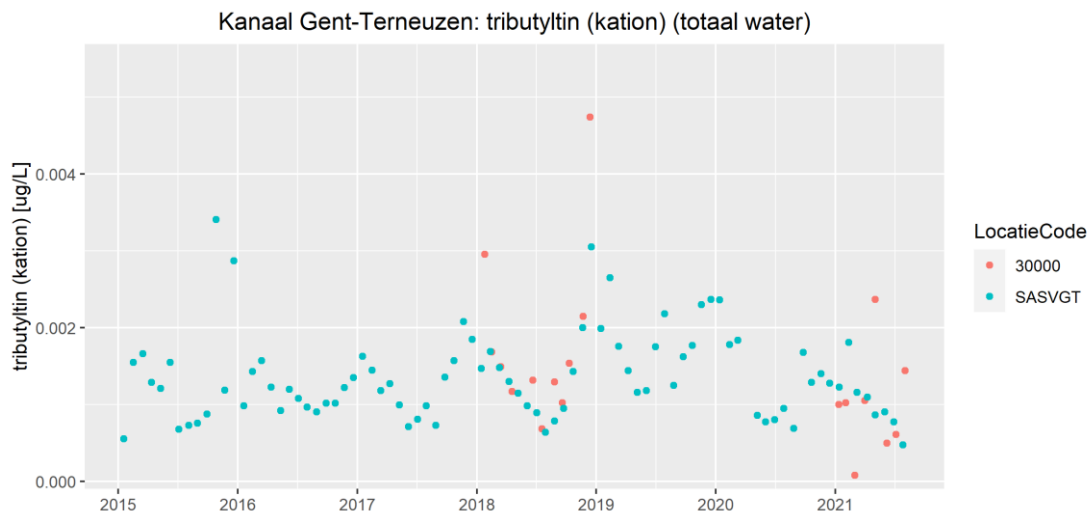


Figuur D- 31 Tributyltin (ZOOM) resultaten in $\mu\text{g/L}$ van meetlocaties langs het Kanaal Gent-Terneuzen
De meetwaarde in 2018 bij meetlocatie 30000 van $0.0048 \mu\text{g/L}$ valt buiten de weergave.
JG-MKN : $0.0002 \mu\text{g/L TBT}$, MAC-MKN : $0.0015 \mu\text{g/L TBT}$

De JGM-MKN grens van $0.002 \mu\text{g/L}$ wordt op alle locaties overschreden. Vanwege een aantal hoge waarden wordt ook bij Walcheren in 2015 en 2019 deze norm overschreden. De meetwaarden liggen met grote regelmaat boven de MAC-MKN ($0.0015 \mu\text{g/L}$) in Sas van Gent, Vlissingen en de Vlaamse grenslocatie 30000. Bij Terneuzen wordt alleen in 2020 gemeten, ook daar zijn een aantal meetwaarden boven de MAC-MKN.

De concentraties in het Kanaal Gent-Terneuzen worden lager richting de Noordzee. In het Kanaal zelf zijn de concentraties bij Sas van Gent, de Vlaamse grenslocatie en Terneuzen vergelijkbaar, Vlissingen heeft op een aantal meetwaarden na, een gemiddeld lagere concentratie dan de locaties in het Kanaal zelf. Bij Walcheren worden de laagste concentraties aangetroffen.

De concentraties laten een grillig patroon zien en er lijkt geen sprake van een trend. Wel is een seizoenspatroon zichtbaar met hogere pieken in de winter. Dit kan wellicht te maken hebben met het hogere debiet in de wintermaanden, waardoor er meer opwerveling plaatsvindt van het aan sediment gebonden TBT. Er zijn echter voor Kanaal Gent-Terneuzen te weinig meetwaarden voorhanden om dit te controleren.



Figuur D- 32 Tributyltin resultaten in $\mu\text{g/L}$ voor de twee grenslocaties in de Kanaal Gent-Terneuzen, de Vlaamse locatie 30000 in rood en het Nederlandse meetpunt Sas van Gent in blauw.

De gemeten concentraties bij de Vlaamse grenslocatie 30000 liggen in dezelfde orde van grootte als bij Sas van Gent. De relatie TBT zwevend stof is ook aanwezig in het Kanaal Gent-Terneuzen, het debiet lijkt een grotere rol te spelen dan in de (Wester)schelde.

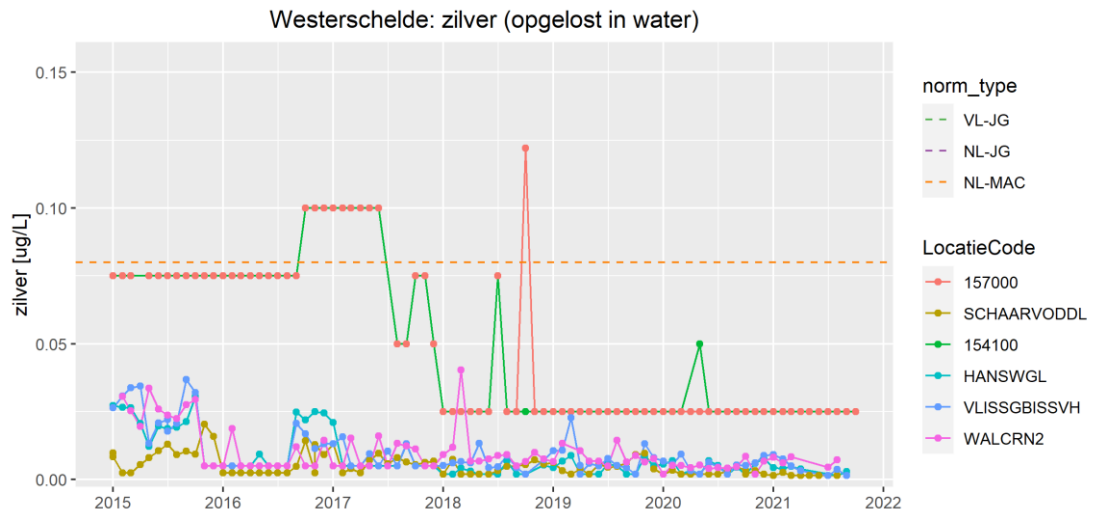
Gelet op de hoge waarden in 2018 en 2021 bij de Vlaamse grenslocatie, blijkt alleen het monster in januari 2018 een iets hogere concentratie zwevend stof te bevatten. Bij de andere monsters is dit niet het geval. Waarschijnlijk speelt de meetonzekerheid een grotere rol in de verschillen onderling. De meetonzekerheid is in Vlaanderen 19% in 2018 en 16- 50% in 2021. In Nederland ligt de meetonzekerheid op 25%.

D.2 Specifieke verontreinigende stoffen

Van de 13 specifieke verontreinigende stoffen (zie Hoofdstuk 1) werden de meetdata nader in kaart gebracht en t.o.v. de milieunormen [RIVM 2021] geëvalueerd. Het betreft de stoffen: zilver (Ag), arseen (As), boor (B), kobalt (Co), koper (Cu), seleen (Se), thallium (Tl), uranium (U), zink (Zn), imidacloprid (imdcpd), ammonium ($\text{NH}_4\text{-N}$), benzo(a)antraceen (BaA) en chryseen (Chr). Hierbij is duidelijk dat in beide landen verschillende normen en verschillende toetsingswaarden worden gehanteerd.

D.2.1 Zilver (Ag)

De concentraties van zilver (Ag) in oppervlaktewater worden in de hoedanigheid opgelost gemeten en in $\mu\text{g/L}$ gerapporteerd. Deze data van de (Wester)schelde zijn in Figuur D- 33 samengevat.



Figuur D- 33 Zilver resultaten in $\mu\text{g/L}$ van meetlocaties langs de (Wester)schelde.

Opmerking: Bij 157000 en 154100 zijn de meeste waarden willekeurig ingetekend; i.v.m. kleiner dan de Vlaamse bepalingsgrens (tegenwoordig: $0.1 \mu\text{g/L Ag}$).

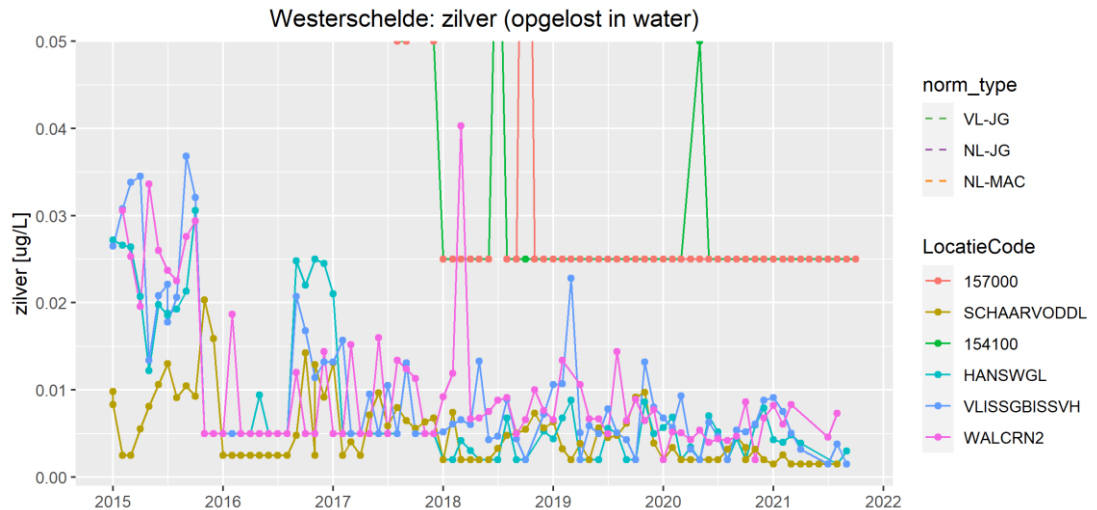
VL-JG: $0.08 \mu\text{g/L Ag}$

NL-JG: $0.081 \mu\text{g/L Ag}$, NL-MAC: $0.081 \mu\text{g/L Ag}$, NL-AC: $0.02 \mu\text{g/L Ag}$

De registraties zijn soms op dezelfde waarden en hierdoor niet altijd duidelijk zichtbaar.

De grenswaarden in de MKN van zilver zijn in beide landen vergelijkbaar; 0.008 en $0.0081 \mu\text{g/L Ag}$, zie Tabel C- 2 en Tabel C- 3.

In de jaren 2016 t/m 2018 werden bij de Vlaamse referentiemeetlocatie 157000 vaker concentraties boven de Nederlandse aangetoond. Echter, de geregistreerde waarden zijn lager dan de aantoonbaarheidsgrens. Alle zilver resultaten van de Nederlandse meetlocatie voldeden altijd en waren lager dan de grenswaarden in de milieukwaliteitsnormen. M.b.t. de Nederlandse meetlocaties Hansweert en Vlissingen zijn de zilver concentraties in de afgelopen vijf jaren gedaald. Het is niet verklaarbaar of dit op een andere meetmethode of op een vermindering van emissies vanuit bepaalde bronnen berust. De recente concentraties zijn laag waardoor nader onderzoek minder relevant is.

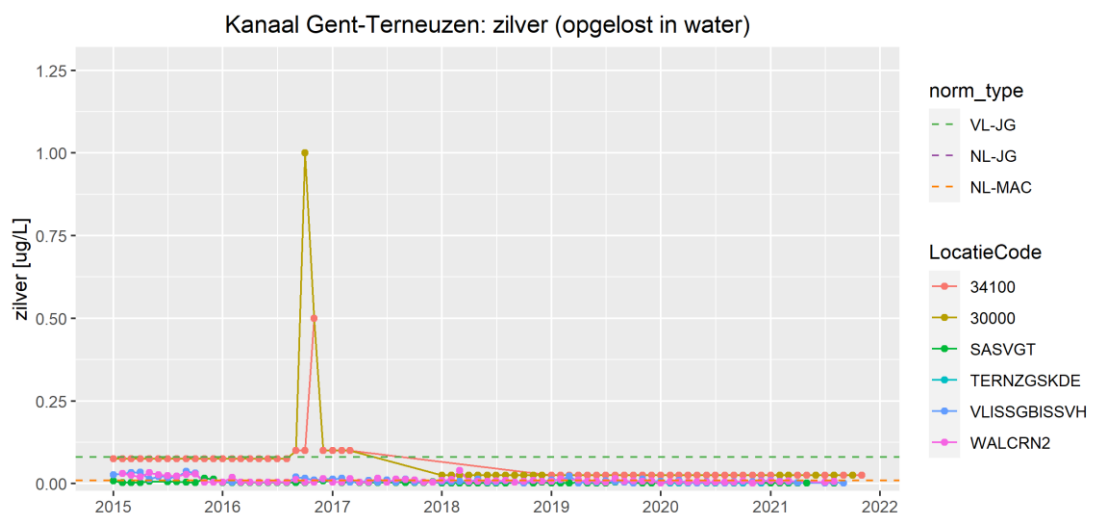


Figuur D- 34 Zilver resultaten in $\mu\text{g/L}$ (zoomweergave) van meetlocaties langs de (Wester)schelde
 Opmerking: Bij 157000 en 154100 zijn veel waarden willekeurig ingetekend; i.v.m. kleiner dan de Vlaamse
 bepalingsgrens (tegenwoordig: $0.1 \mu\text{g/L Ag}$).

VL-JG: $0.08 \mu\text{g/L Ag}$

NL-JG: $0.081 \mu\text{g/L Ag}$, NL-MAC: $0.081 \mu\text{g/L Ag}$, NL-AC: $0.02 \mu\text{g/L Ag}$

De zilver concentraties langs het Kanaal Gent-Terneuzen zijn structureel lager dan langs de (Wester)schelde; zie Figuur D- 35. Deze concentraties voldoen afgezien van enkele uitzonderingen aan de milieukwaliteitsnormen;



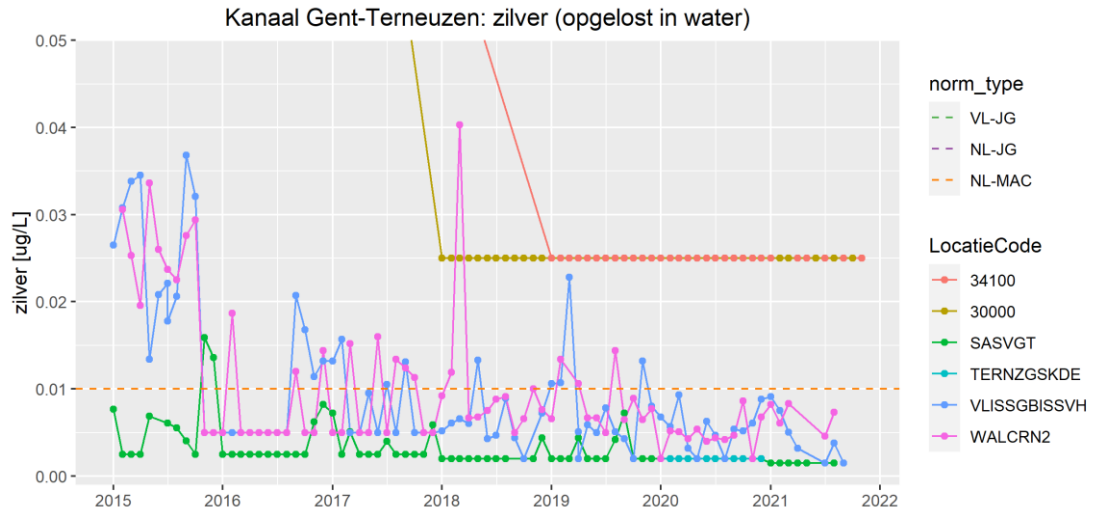
Figuur D- 35 Zilver resultaten in $\mu\text{g/L}$ van meetlocaties langs het Kanaal Gent-Terneuzen
 Opmerking: Bij meerdere locaties zijn de meeste waarden willekeurig ingetekend; i.v.m. kleiner dan de
 Vlaamse bepalingsgrens (tegenwoordig: $0.1 \mu\text{g/L Ag}$) resp. de Nederlandse rapportagegrens ($0.003 \mu\text{g/L Ag}$).

VL-JG: $0.08 \mu\text{g/L Ag}$

NL-JG: $0.01 \mu\text{g/L Ag}$; NL-MAC: $0.01 \mu\text{g/L Ag}$; NL-AC: n.v.t.

De registraties zijn soms op dezelfde waarden en hierdoor niet altijd duidelijk zichtbaar.

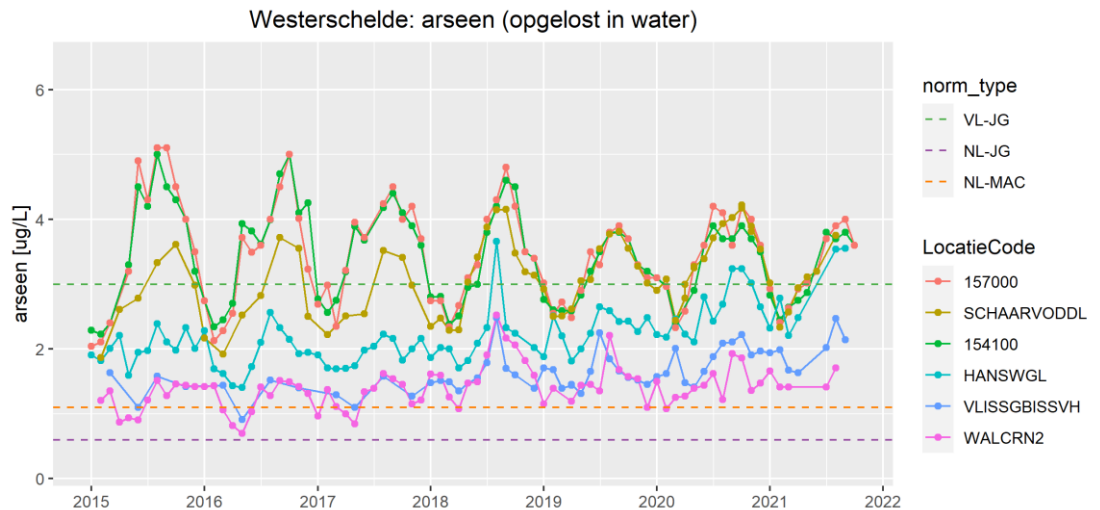
De laagste zilver concentraties worden bij Sas van Gent aangetoond. De meer bovenstroomse Vlaamse referentiemeetlocatie 34100 laat bijna stabiele waarden zien welke in deze figuur willekeurige waarden zijn en onder de bepalingsgrens van deze Vlaamse methode liggen. De zilver concentraties op beide grensmeetlocaties laten lichte variaties zien, maar die verder niet volledig geïnterpreteerd kunnen worden.



Figuur D- 36 Zilver resultaten in µg/L (zoomweergave) van meetlocaties langs het Kanaal Gent-Terneuzen
 Opmerking: Bij meerdere locaties zijn waarden willekeurig ingetekend; i.v.m. kleiner dan de Vlaamse bepalingsgrens (tegenwoordig: 0.1 µg/L Ag) resp. de Nederlandse rapportagegrens (0.003 µg/L Ag).
 VL-JG: 0.08 µg/L Ag
 NL-JG: 0.01 µg/L Ag; NL-MAC: 0.01 µg/L Ag; NL-AC: n.v.t.

D.2.2 Arseen (As)

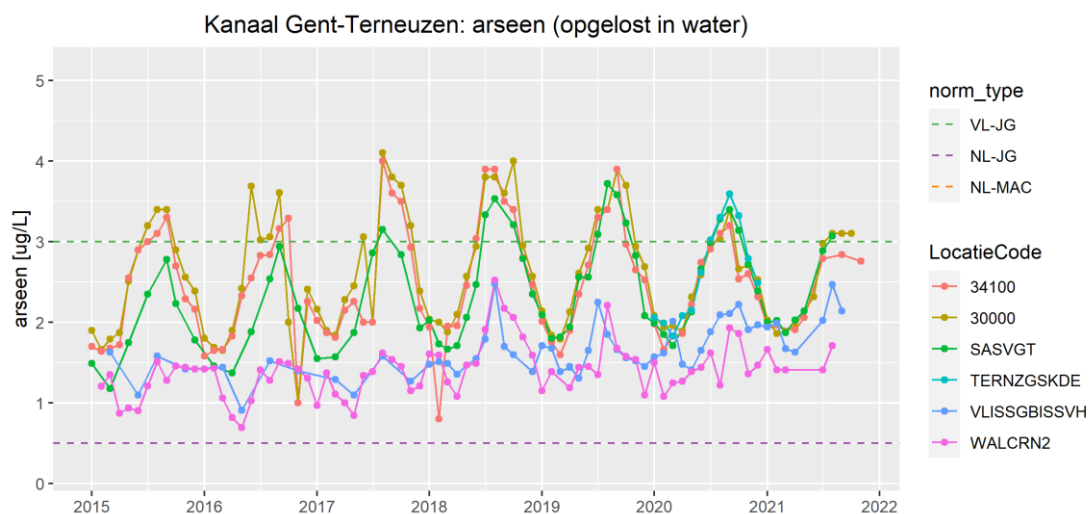
De concentraties van arseen (As) in oppervlaktewater worden in de hoedanigheid opgelost gemeten en in µg/L gerapporteerd. Deze data van de (Wester)schelde zijn in Figuur D- 37 samengevat.



Figuur D- 37 Arseen resultaten in µg/L van meetlocaties langs de (Wester)schelde.
 VL-JG: 3 µg/L As
 NL-JG: 0.6 µg/L As; NL-MAC: 1.1 µg/L As; NL-AC: 0.62 µg/L As

In Vlaanderen en Nederland worden verschillende milieukwaliteitsnormen gebruikt, zie ook zie Tabel C- 2 en Tabel C- 3. In Figuur D- 37 zijn in beide gevallen overschrijdingen van de NL-MAC aangetoond. Hierbij gaat het om factoren van ongeveer 1 tot 3 boven de grenswaarden. De meetdata van dicht bij elkaar liggende Vlaamse en Nederlandse meetlocaties (157000 en Schaar van Ouden Doel) in de recente meetperiode sinds 2018 zijn nagenoeg gelijk. Dit lijkt ook op vergelijkbare methoden en/of vergelijkbare prestatiekenmerken van de gebruikte methoden. De arseen concentraties van de Schelde en hiermee in het binnenland zijn hoger dan bij Vlissingen in de Westerschelde. Dichtbij de riviermonding van de Schelde is de As concentraties hoger. Dit kan door antropogene belasting komen, maar vanwege de relatie met vanadium (dat weinig antropogene belasting kent), kan een natuurlijke verhoging niet worden uitgesloten [Roskam, 2016]. Ook in grondwater in Zeeland worden verhoogde As concentraties waargenomen [Vink, 2010].

De arseen concentraties langs het Kanaal Gent-Terneuzen zijn structureel iets lager dan langs de (Wester)schelde; zie Figuur D- 38. Maar ook hier treden overschrijding op wel ook voor de (Wester)schelde werden geconstateerd.



Figuur D- 38 Arseen resultaten in $\mu\text{g/L}$ van meetlocaties langs het Kanaal Gent-Terneuzen.

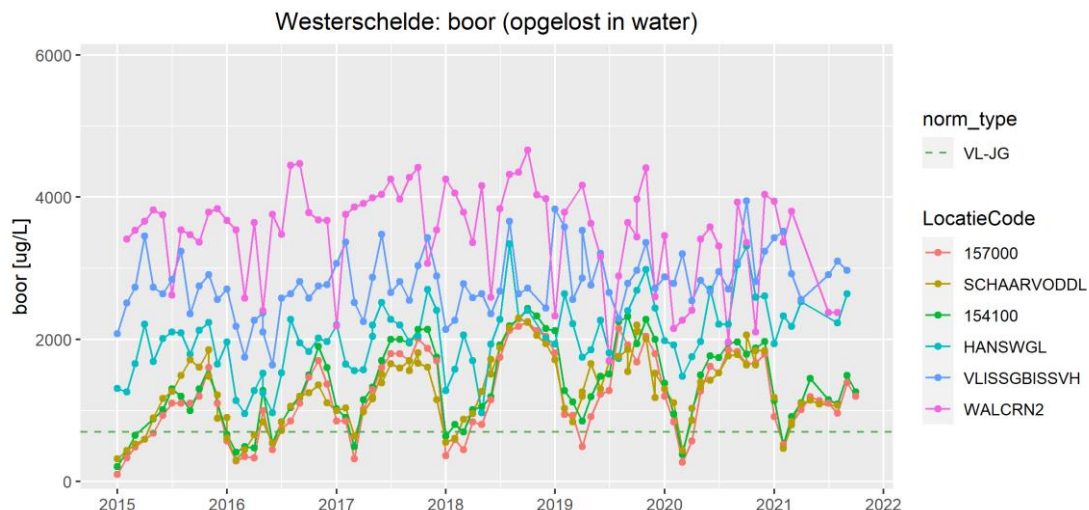
VL-JG: $3 \mu\text{g/L As}$

NL-JG: $0.5 \mu\text{g/L As}$; NL-MAC: $8 \mu\text{g/L As}$; NL-AC: $0.5 \mu\text{g/L As}$

De meetdata van Sas van Gent liggen meestal iets hoger dan de waarden van de andere Nederlandse meetlocatie (Vlissingen) verderop. Hierdoor zouden de meetlocaties t/m Terneuzen door industriële of andere antropogene bronnen beïnvloed kunnen zijn, wat nader zou kunnen worden onderzocht.

D.2.3 Boor (B)

De concentraties van boor (B) in oppervlaktewater worden in de hoedanigheid opgelost gemeten en in $\mu\text{g/L}$ gerapporteerd. Deze data van de (Wester)schelde zijn in Figuur D- 39 samengevat.



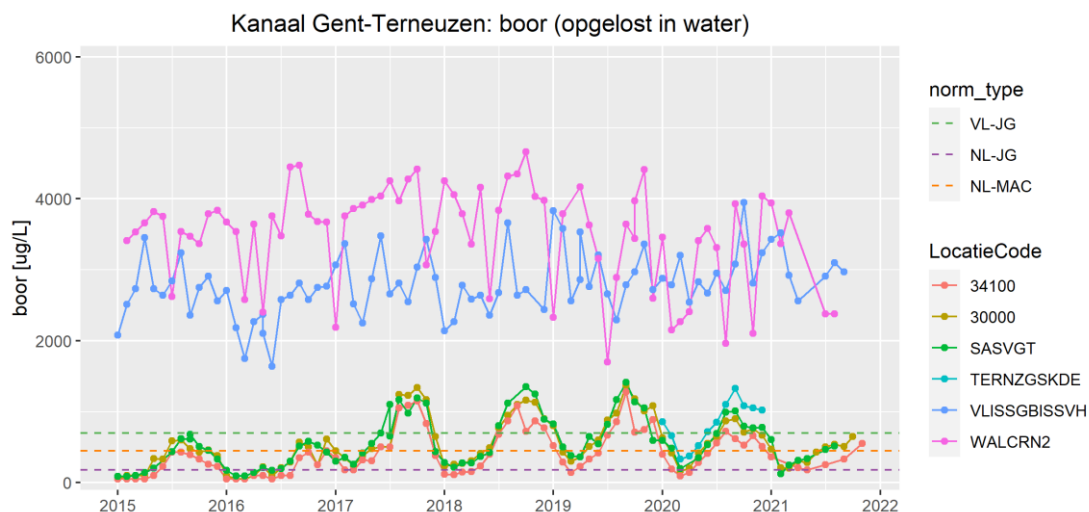
Figuur D- 39 Boor resultaten in µg/L van meetlocaties langs de (Wester)schelde.

VL-JG: 700 µg/L B

NL-JG: n.v.t; NL-MAC: n.v.t.; NL-AC: 30000 µg/L B

M.b.t. boor valt op dat juist de Nederlandse referentiemeetlocatie Walcheren de hoogste concentraties heeft; gevolgd door de meetlocaties aan de Westerschelde Vlissingen en Hansweert. De concentraties in de Schelde zijn lager dan in de Westerschelde. Beide grensmeetlocaties (Schaar van Ouden Doel en de Vlaamse grensmeetlocatie 154100) hebben bovendien heel vergelijkbare concentraties waardoor de analysemethoden goed vergelijkbaar zijn. De boor concentraties in oppervlaktewater zout zijn een factor 10 hoger dan in oppervlaktewater zoet [RIVM, 2021] en tot en met de grensmeetlocaties is een invloed van het zeewater aannemelijk.

Het verloop van de boor concentratieprofielen langs het Kanaal Gent-Terneuzen is vergelijkbaar met de (Wester)schelde; zie Figuur D- 40. Ook hier zijn significante overschrijdingen; zie Tabel C- 3.



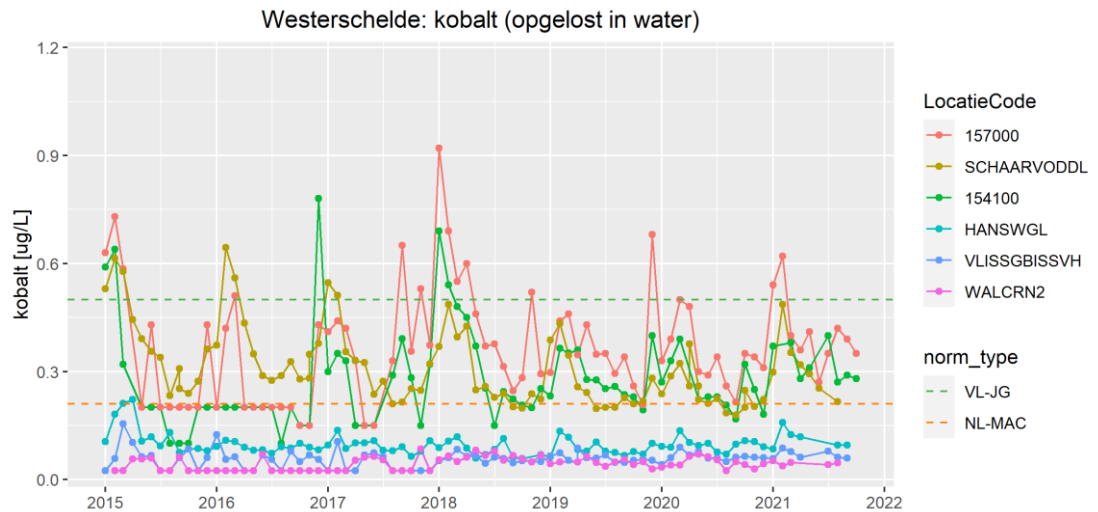
Figuur D- 40 Boor resultaten in µg/L van meetlocaties langs het Kanaal Gent-Terneuzen.

VL-JG: 700 µg/L B

NL-JG: 180 µg/L B; NL-MAC: 450 µg/L B; NL-AC: 27 µg/L B

D.2.4 Kobalt (Co)

De concentraties van kobalt (Co) in oppervlaktewater worden in de hoedanigheid opgelost gemeten en in $\mu\text{g/L}$ gerapporteerd. Deze data van de (Wester)schelde zijn in Figuur D- 41 samengevat.



Figuur D- 41 Kobalt resultaten in $\mu\text{g/L}$ van meetlocaties langs de (Wester)schelde.

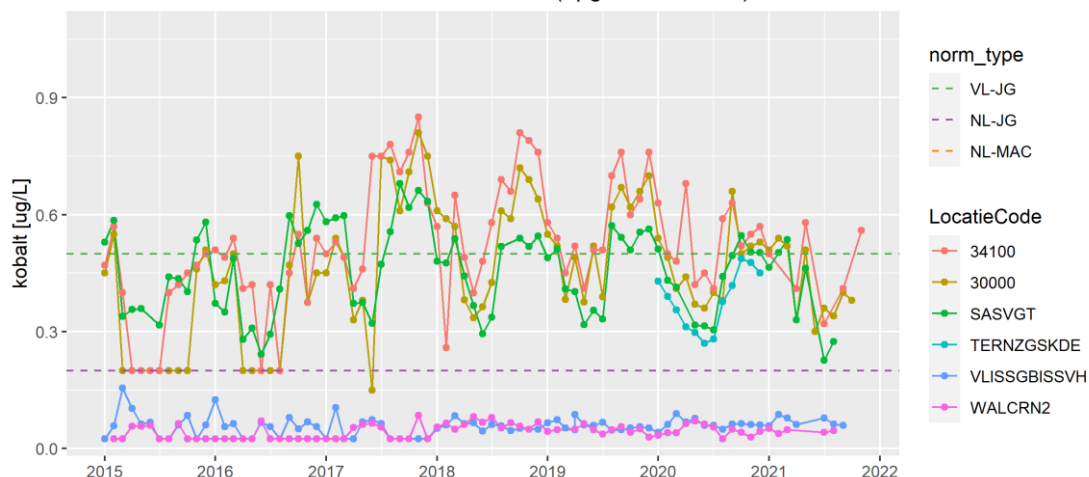
Opmerking: Bij 15700, 154100 en Walcheren zijn in de eerste jaren soms waarden willekeurig ingetekend; i.v.m. kleiner dan de toenmalige Vlaamse bepalingsgrens resp. kleiner dan de Nederlandse rapportagegrens. VL-JG: $0.5 \mu\text{g/L Co}$

NL-JG: n.v.t.; NL-MAC: $0.21 \mu\text{g/L Co}$; NL-AC: $0.03 \mu\text{g/L Co}$

Hoewel in beide landen verschillende grenswaarden in de milieukwaliteitsnormen worden gehanteerd zijn voor de Vlaamse referentiemeetlocatie 157000 en de eerste Nederlandse meetlocatie Schaar van Ouden Doel vergelijkbare trends van de meetresultaten te zien. Er zijn enkele overschrijdingen in Vlaanderen maar veel vaker overschrijdingen op de Nederlandse meetlocatie Schaar van Ouden Doel. Voor de meetlocatie Schaar van Ouden Doel lijkt het ook erop dat altijd in het eerste kwartaal van een jaar de hoogste concentraties worden aangetoond.

De kobalt concentratieniveaus langs het Kanaal Gent-Terneuzen zijn vergelijkbaar met de (Wester)schelde; zie Figuur D- 42. Ook hier zijn overschrijdingen.

Kanaal Gent-Terneuzen: kobalt (opgelost in water)

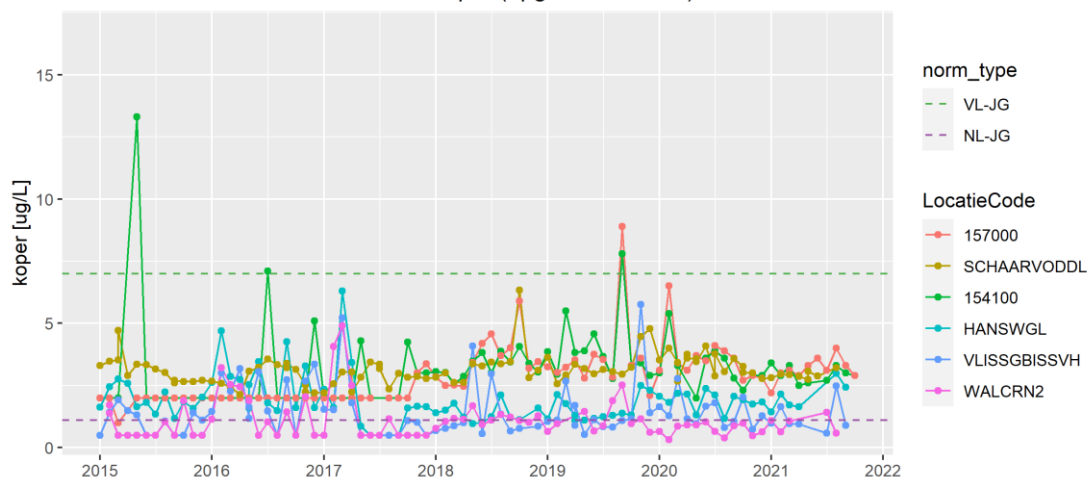


Figuur D- 42 Kobalt resultaten in µg/L van meetlocaties langs het Kanaal Gent-Terneuzen.
 Opmerking: Bij 15700, 154100 en Walcheren zijn in de eerste jaren soms waarden willekeurig ingetekend; i.v.m. kleiner dan de toenmalige Vlaamse bepalingsgrens resp. kleiner dan de Nederlandse rapportagegrens.
 VL-JG: 0.5 µg/L Co
 NL-JG: 0.2 µg/L Co; NL-MAC: 1.36 µg/L Co; NL-AC: 0.1 µg/L Co

D.2.5 Koper (Cu)

De concentraties van koper (Cu) in oppervlaktewater worden in de hoedanigheid opgelost gemeten en in µg/L gerapporteerd. Deze data van de (Wester)schelde zijn in Figuur D- 43 samengevat.

Westerschelde: koper (opgelost in water)

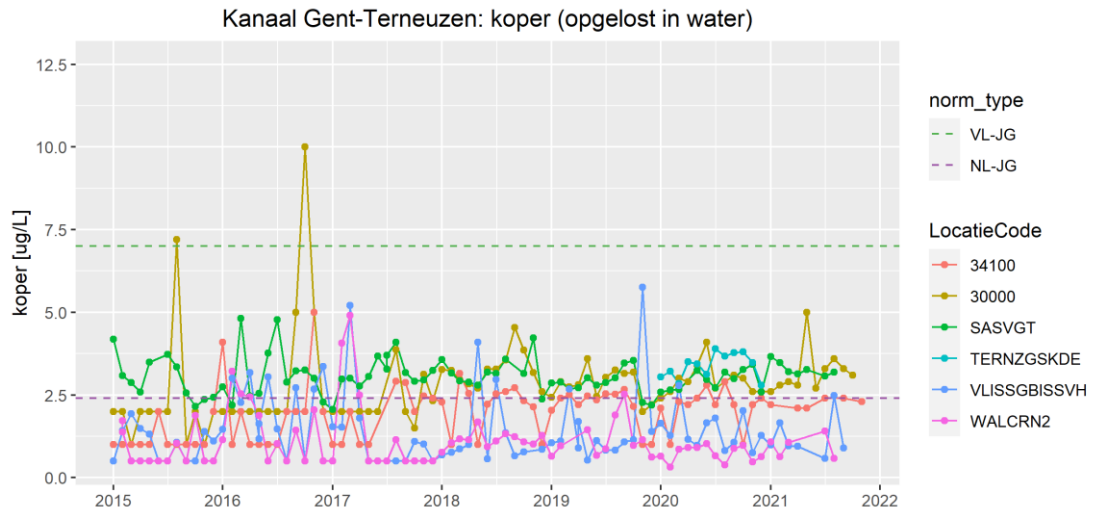


Figuur D- 43 Koper resultaten in µg/L van meetlocaties langs de (Wester)schelde.
 Opmerking: Bij 15700 en Walcheren zijn in de eerste jaren soms waarden willekeurig ingetekend; i.v.m. kleiner dan de toenmalige Vlaamse bepalingsgrens resp. kleiner dan de Nederlandse rapportagegrens.
 VL-JG: 7 µg/L Cu
 NL-JG: 0.6 µg/L Cu; NL-MAC: n.v.t.; NL-AC: 0.4 µg/L Cu

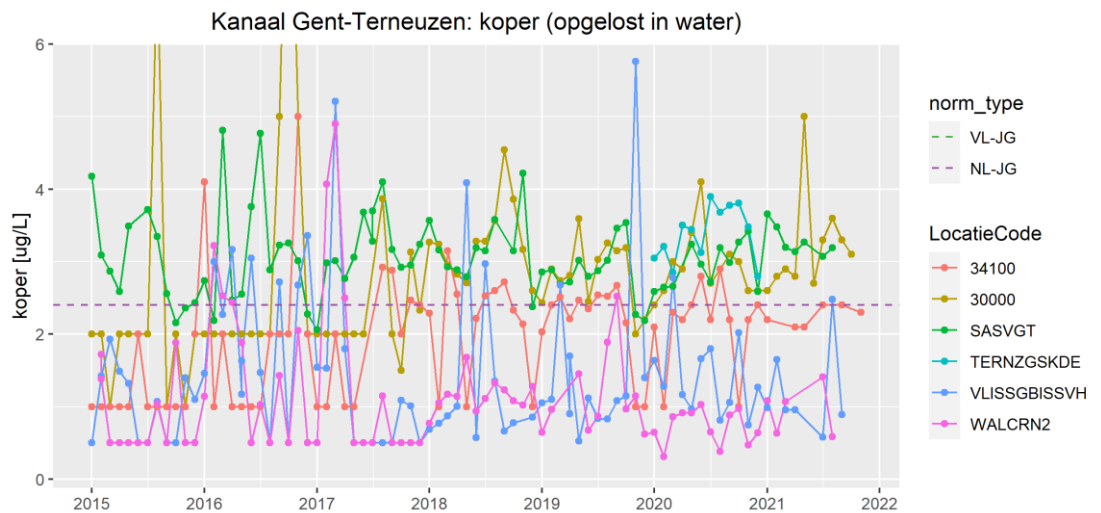
De grenswaarden van Vlaanderen en Nederlands liggen met 7 resp. 0.6 µg/L Cu ver uit elkaar. Zo bevinden zich juist de meeste meetdata in dit bereik en slechts voor de Vlaamse referentiemeetlocatie 157000 werd één keer een overschrijding in 2019 gemeten. Op hoofdlijnen zijn de grensmeetlocaties (154100 en Schaar van Ouden Doel) vergelijkbaar en pas op de meetlocatie Hansweert worden in principe lagere meetwaarden langs de

(Wester)schelde aangetoond, maar nog steeds significant boven de Nederlandse milieukwaliteitsnorm.

De koper concentratieniveaus langs het Kanaal Gent-Terneuzen zijn vergelijkbaar met de (Wester)schelde; zie Figuur D- 44. Ook hier zijn significante overschrijdingen welke in Figuur D- 45 nader te zien zijn. De meetdata van beide grensmeetlocaties langs het Kanaal Gent-Terneuzen liggen op hetzelfde concentratieniveau en zijn vergelijkbaar.



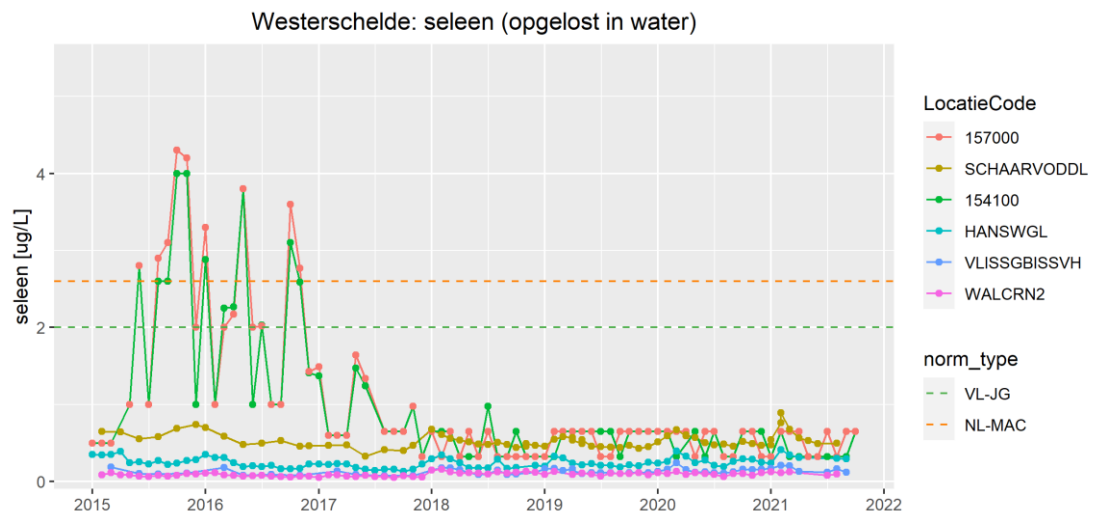
Figuur D- 44 Koper resultaten in µg/L van meetlocaties langs het Kanaal Gent-Terneuzen.
Opmerking: Bij 34100, 30000 en Walcheren zijn in de eerste jaren soms waarden willekeurig ingetekend; i.v.m. kleiner dan de toenmalige Vlaamse bepalingsgrens resp. kleiner dan de Nederlandse rapportagegrens.
VL-JG: 7 µg/L Cu
NL-JG: 2.4 µg/L Cu; NL-MAC: n.v.t.; NL-AC: 0.5 µg/L Cu



Figuur D- 45 Koper resultaten in µg/L (zoomweergave) van meetlocaties langs het Kanaal Gent-Terneuzen.
Opmerking: Bij 34100, 30000 en Walcheren zijn in de eerste jaren soms waarden willekeurig ingetekend; i.v.m. kleiner dan de toenmalige Vlaamse bepalingsgrens resp. kleiner dan de Nederlandse rapportagegrens.

D.2.6 Seleen (Se)

De concentraties van seleen (Se) in oppervlaktewater worden in de hoedanigheid opgelost gemeten en in $\mu\text{g/L}$ gerapporteerd. Deze data van de (Wester)schelde zijn in Figuur D- 46.



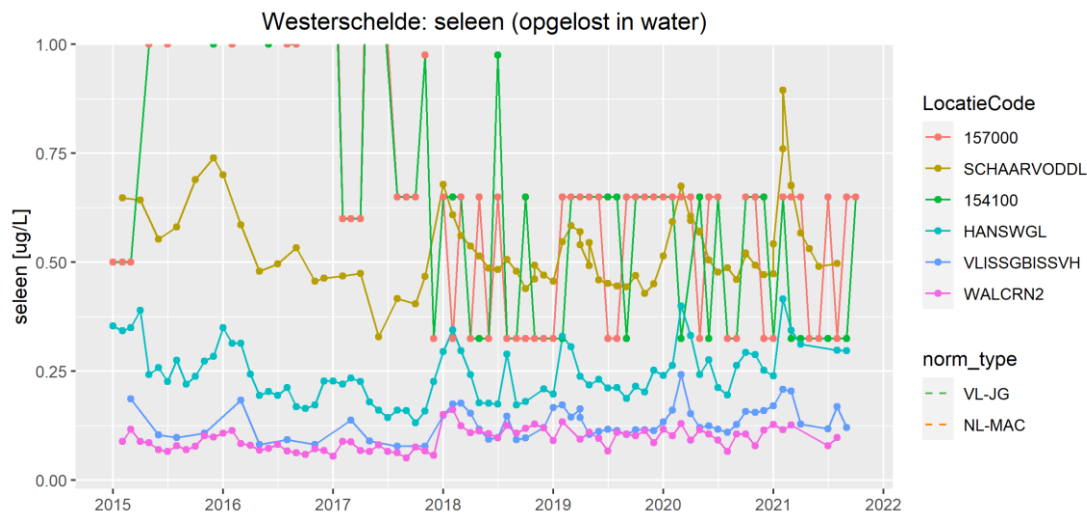
Figuur D- 46 Seleen resultaten in $\mu\text{g/L}$ van meetlocaties langs de (Wester)schelde.

Opmerking: Bij 157000 en 154100 zijn soms waarden willekeurig ingetekend; i.v.m. kleiner dan de Vlaamse bepalingsgrens (tegenwoordig $1.3 \mu\text{g/L Se}$).

VL-JG: $2 \mu\text{g/L Se}$

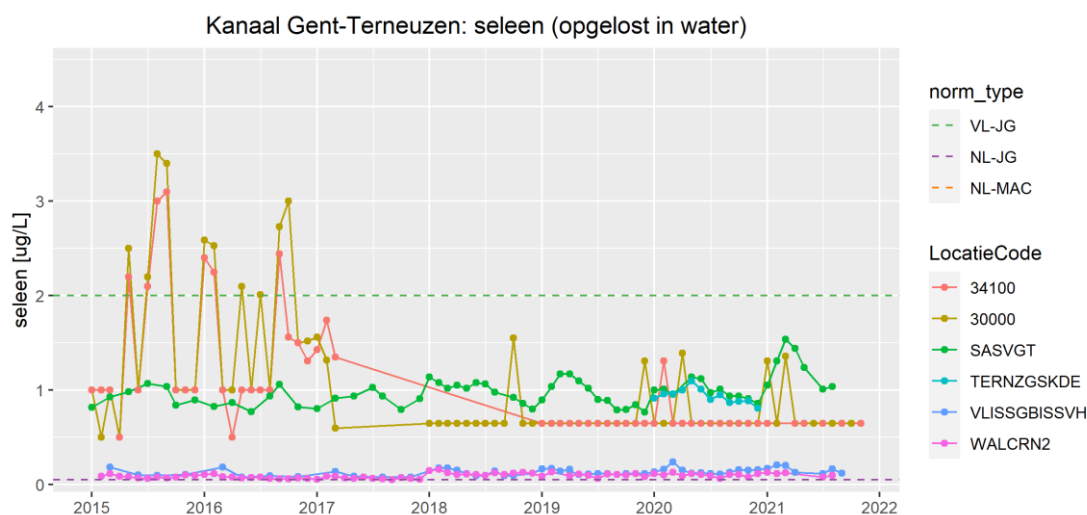
NL-JG: n.v.t.; NL-MAC: $2.6 \mu\text{g/L Se}$; NL-AC: $0.5 \mu\text{g/L Se}$

Sinds 2018 wordt op alle meetlocaties van de (Wester)schelde aan de grenswaarden van de milieukwaliteitsnormen van beide landen voldaan. In de jaren t/m 2017 waren de data van de Vlaamse referentiemeetlocatie 157000 grotendeels hoger dan de huidige grenswaarde. Dit zou met een wissel naar een betrouwbaardere meetmethode of met het elimineren van een seleen bron te maken kunnen hebben. Bij een zoomweergave (zie Figuur D- 47) is voor de grensmeetlocatie Schaar van Ouden Doel een seizoenspatroon goed te zien waarbij de pieken in het eerste kwartaal van een jaar zijn, zo iets werd bijvoorbeeld ook voor het metaal kobalt gezien. Echter, op de vergelijkbare Vlaamse referentiemeetlocatie 157000 zijn deze trends niet te zien en recente meetdata zijn ook kleiner dan de Vlaamse bepalingsgrens van $1.3 \mu\text{g/L Se}$. In dit geval zou de keuze van het bemonsteringsmoment t.o.v. de getijden mogelijk van invloed kunnen zijn. Deze hypothese zou nader kunnen worden onderzocht.



Figuur D- 47 Seleen resultaten in $\mu\text{g/L}$ (zoomweergave) van meetlocaties langs de (Wester)schelde.
Opmerking: Bij 157000 en 154100 zijn soms waarden willekeurig ingetekend; i.v.m. kleiner dan de Vlaamse bepalingsgrens (tegenwoordig $1.3 \mu\text{g/L Se}$).
 VL-JG: $2 \mu\text{g/L Se}$;
 NL-JG: n.v.t.; NL-MAC: $2.6 \mu\text{g/L Se}$; NL-AC: $0.5 \mu\text{g/L Se}$

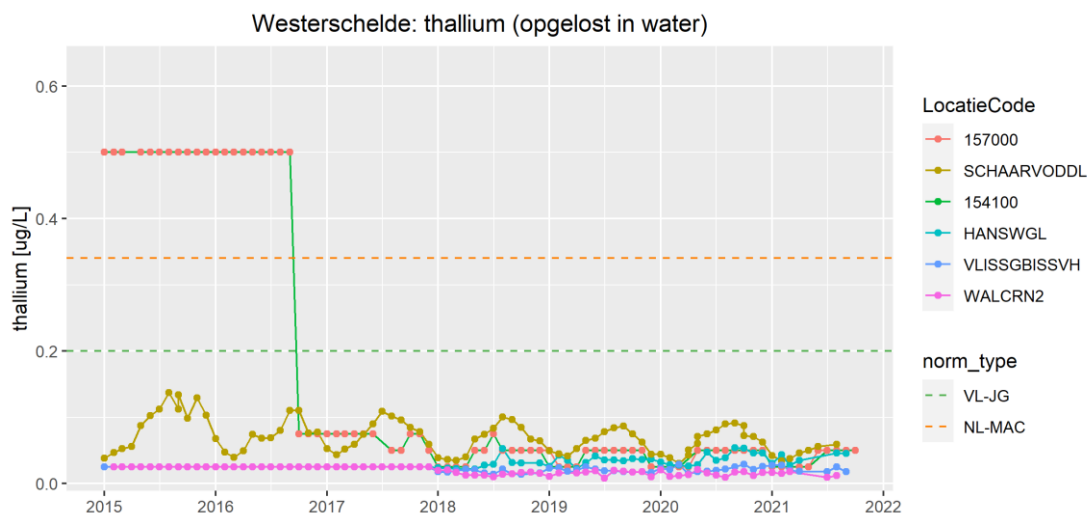
Langs het Kanaal Gent-Terneuzen werden in Vlaanderen in de jaren t/m 2016 meerdere seleen overschrijdingen van het VL-JG vastgesteld. In de afgelopen vier jaren zijn de seleen concentratieniveaus langs het Kanaal Gent-Terneuzen in Vlaanderen stabiel maar nog steeds ca. 2x hoger dan de meetwaarden van de (Wester)schelde; zie Figuur D- 48. Op de grensmeetlocaties zijn de recente Vlaamse meetdata van seleen kleiner dan de Vlaamse bepalingsgrens van $1.3 \mu\text{g/L Se}$. Voor de Nederlandse grensmeetlocatie Sas van Gent is een licht seizoenspatroon in de concentraties te zien met pieken in het eerste kwartaal van een jaar. De waarden liggen significant boven NL-JG, waarvan de oorzaak niet bekend is. Alle meetwaarden benedenstrooms fluctueren wel rond NL-JG.



Figuur D- 48 Seleen resultaten in $\mu\text{g/L}$ van meetlocaties langs het Kanaal Gent-Terneuzen
Opmerking: Bij 34100 en 30000 zijn soms waarden willekeurig ingetekend; i.v.m. kleiner dan de Vlaamse bepalingsgrens (tegenwoordig $1.3 \mu\text{g/L Se}$).
 VL-JG: $2 \mu\text{g/L Se}$
 NL-JG: $0.052 \mu\text{g/L Se}$; NL-MAC: $24.6 \mu\text{g/L Se}$; NL-AC: $0.04 \mu\text{g/L Se}$

D.2.7 Thallium (Tl)

De concentraties van thallium (Tl) in oppervlaktewater worden in de hoedanigheid opgelost gemeten en in $\mu\text{g/L}$ gerapporteerd. Deze data van de (Wester)schelde zijn in Figuur D- 49 samengevat.



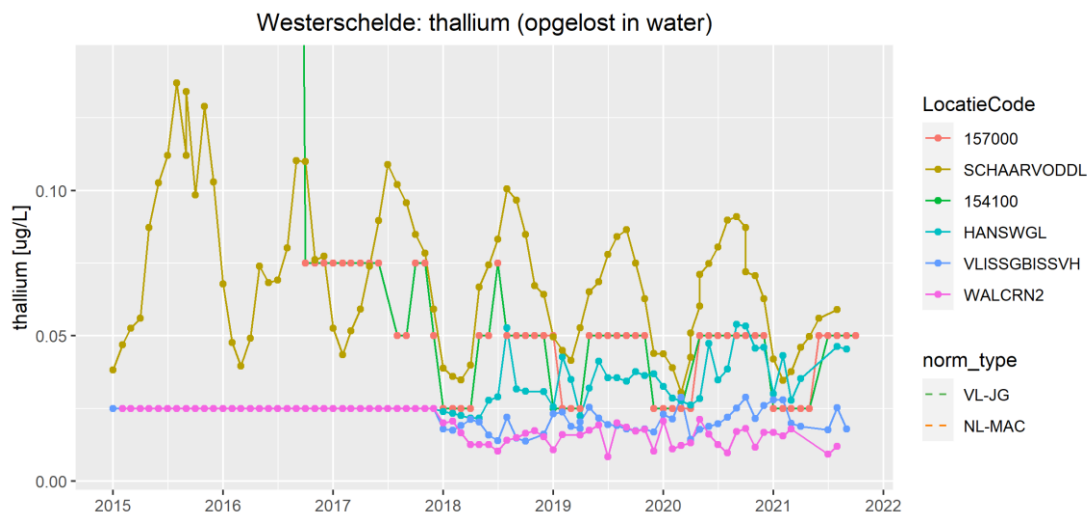
Figuur D- 49 Thallium resultaten in $\mu\text{g/L}$ van meetlocaties langs de (Wester)schelde.

Opmerking: Bij 157000, 154100 en Walcheren (t/m 2017) zijn soms waarden willekeurig ingetekend; i.v.m. kleiner dan de Vlaamse bepalingsgrens (tegenwoordig $0.1 \mu\text{g/L Tl}$).

VL-JG: $0.2 \mu\text{g/L Tl}$

NL-JG: n.v.t.; NL-MAC: $0.34 \mu\text{g/L Tl}$; NL-AC: n.v.t.

Voor de Vlaamse referentiemeetlocaties 157000 en 154100 werd tot medio 2016 nog een stabiele hoge waarde gerapporteerd welke in deze figuur een willekeurige waarde is en onder de bepalingsgrens van deze methode liggen. Het wordt vermoed dat de Vlaamse analysemethode in 2016 veranderd en verbeterd werd. In beide landen liggen alle concentraties significant beneden de grenswaarden van de milieukwaliteitsnormen. De data zijn ook in een zoomweergave samengevat; zie Figuur D- 50. Sinds 2018 liggen alle meetdata van de grensmeetlocaties beneden de Vlaamse bepalingsgrens van $0.1 \mu\text{g/L Tl}$, ook de Nederlandse meetdata liggen beneden $0.1 \mu\text{g/L Tl}$ wat een principiële overeenstemming is maar er is geen diepgaandere vergelijking van de resultaten over een langere termijn mogelijk.



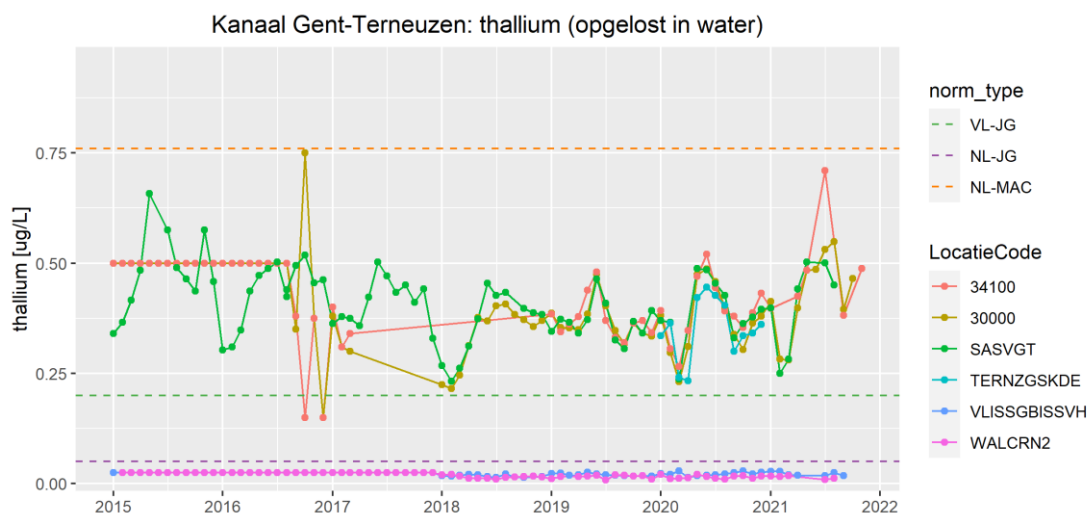
Figuur D- 50 Thallium resultaten in $\mu\text{g/L}$ (zoomweergave) van meetlocaties langs de (Wester)schelde. Opmerking: Bij 157000, 154100 en Walcheren (t/m 2017) zijn soms waarden willekeurig ingetekend; i.v.m. kleiner dan de Vlaamse bepalingsgrens (tegenwoordig $0.1 \mu\text{g/L TI}$).

VL-JG: $0.2 \mu\text{g/L TI}$

NL-JG: n.v.t.; NL-MAC: $0.34 \mu\text{g/L TI}$; NL-AC: n.v.t.

Hoewel in beide landen sinds 2018 de concentraties zelfs beneden de $0.1 \mu\text{g/L TI}$ zijn, zijn er voor de Nederlandse grensmeetlocatie Schaar van Ouden Doel over alle jaren duidelijke seizoenspatronen met concentratiepieken in de zomermaanden te zien; zie Figuur D- 50.

De thallium concentratieniveaus langs het Kanaal Gent-Terneuzen zijn een factor 5 tot 10 hoger dan de data van de (Wester)schelde; zie Figuur D- 51. Een verklaring hiervoor is nog niet gevonden.



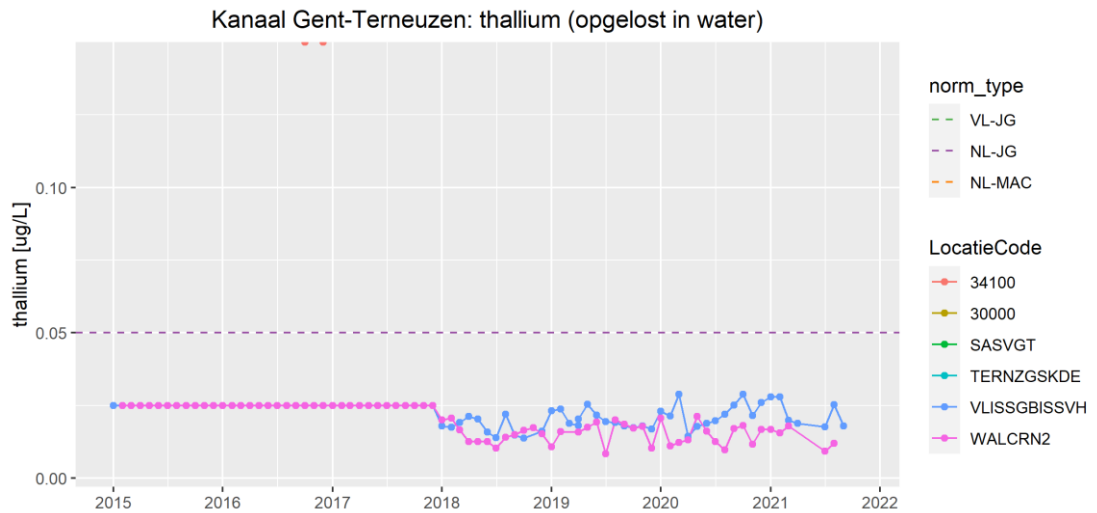
Figuur D- 51 Thallium resultaten in $\mu\text{g/L}$ van meetlocaties langs het Kanaal Gent-Terneuzen. Opmerking: Bij 34100, 30000 en Walcheren (t/m 2017) zijn soms waarden willekeurig ingetekend; i.v.m. kleiner dan de vroegere Vlaamse bepalingsgrens resp. de vroegere Nederlandse rapportagegrens.

VL-JG: $0.2 \mu\text{g/L TI}$

NL-JG: $0.05 \mu\text{g/L TI}$; NL-MAC: $0.76 \mu\text{g/L TI}$; NL-AC: $0.04 \mu\text{g/L TI}$

Zelfs op het laagste thallium concentratieniveau zijn de eerste meetlocatie (Vlaamse referentielocatie 341000) en de laatste Nederlandse meetlocatie (Terneuzen) goed in

overeenstemming. De waarden liggen significant boven VL-JG en NL-JG, waarvan de oorzaak niet bekend is. Op de Nederlandse meetlocatie Vlissingen werd geen significante thallium verontreiniging aangetoond. Alle meetwaarden benedenstrooms liggen wel beneden NL-JG, zie ook zoomweergave Figuur D-52.



Figuur D- 52 Thallium resultaten in µg/L (zoomweergave) van meetlocaties langs het Kanaal Gent-Terneuzen. Alléén referentielocaties in Westerschelde lager dan VL-JG.

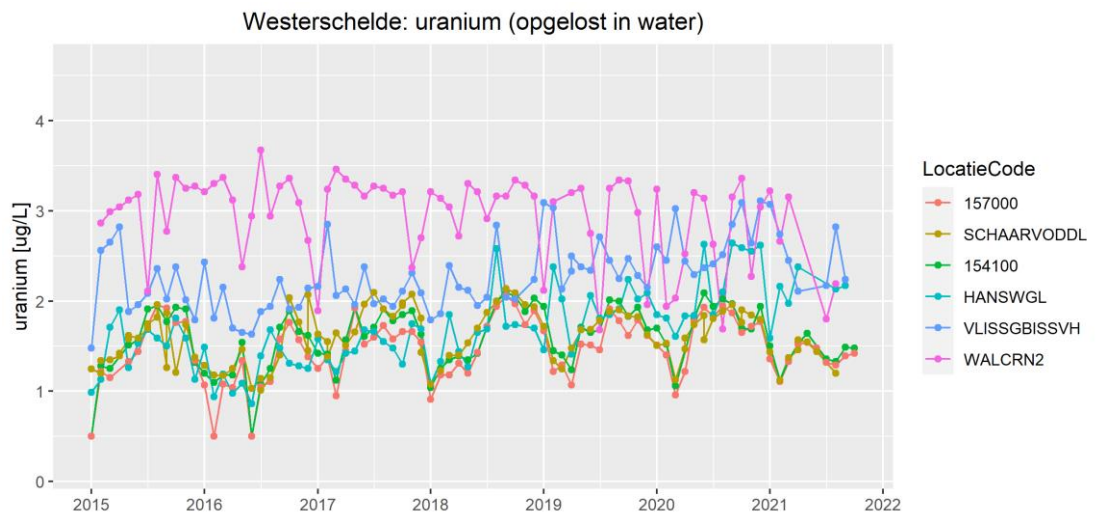
Opmerking: Bij Walcheren (t/m 2017) zijn soms waarden willekeurig ingetekend; i.v.m. kleiner dan de vroegere Nederlandse rapportagegrens.

VL-JG: 0.2 µg/L TI;

NL-JG: 0.05 µg/L TI; NL-MAC: 0.76 µg/L TI; NL-AC: 0.04 µg/L TI

D.2.8 Uranium (U)

De concentraties van uranium (U) in oppervlaktewater worden in de hoedanigheid opgelost gemeten en in µg/L gerapporteerd. Deze data van de (Wester)schelde zijn in Figuur D- 53 samengevat.



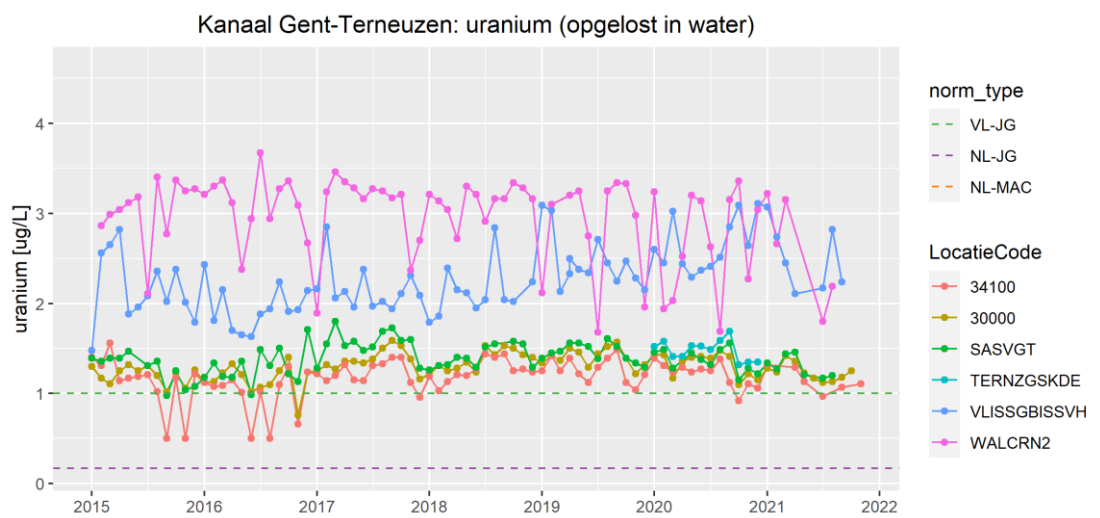
Figuur D- 53 Uranium resultaten in µg/L van meetlocaties langs de (Wester)schelde..

VL-JG: n.v.t.

NL-JG: n.v.t.; NL-MAC: n.v.t; NL-AC: 2.7 µg/L U

De uranium concentraties van de vier meetlocaties langs de (Wester)schelde liggen tussen ongeveer 1 en 3 µg/L U. De Vlaamse referentiemeetlocatie 15700 en de eerste Nederlandse meetlocatie Schaar van Ouden Doel hebben zeer vergelijkbare uranium concentraties over de gehele periode van 2015 t/m 2021. Tegelijk zijn dit de laagste uranium concentraties langs de (Wester)schelde. De uranium concentraties van de meetlocaties Hansweert en Vlissingen lijken in de loop van de beoordeelde zes jaren licht te stijgen, vooral het jaar 2020 valt op. Verder valt op dat de Nederlandse referentiemeetlocatie Walcheren over de gehele periode de hoogste uranium concentratie heeft welke een redelijk stabiele concentratie van 3 tot 3.5 µg/L U heeft in een sterk zeewater beïnvloede locatie [RIVM, 2021]. Bij uranium gaat het om overschrijdingen van de milieukwaliteitsnormen in Vlaanderen en in de Nederland waar de grenswaarden van 1 resp. 0.96 µg/L U zijn. Aan de maximale waarde van 8.1 µg/L U van zoutwater wordt in alle gevallen voldaan.

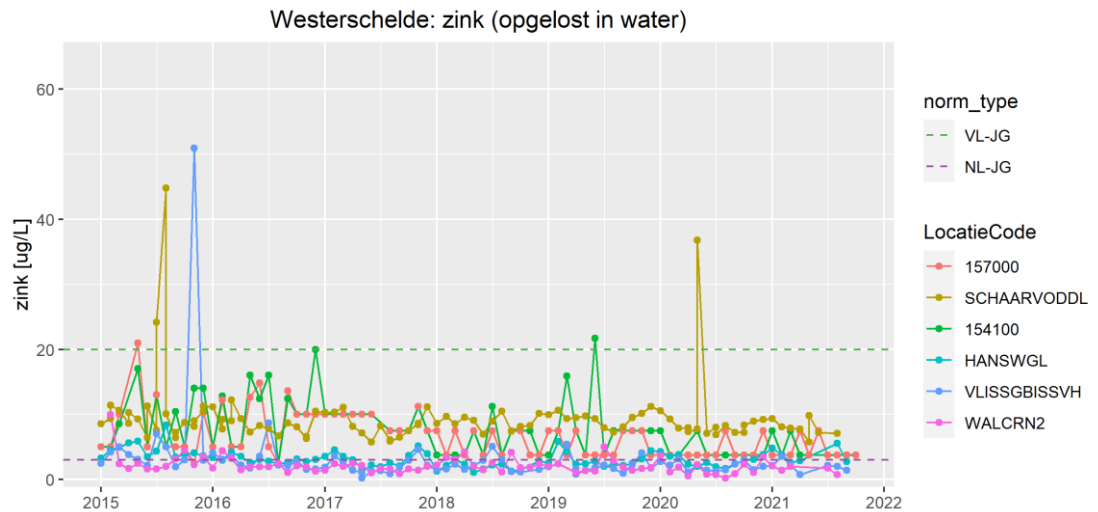
De uranium concentraties langs het Kanaal Gent-Terneuzen laten een vergelijkbaar concentratiebeeld zien zoals al voor de (Wester)schelde beschreven en waardoor vooral overschrijdingen van de milieukwaliteitsnormen van zoetwater aangetoond zijn, zie Figuur D-54.



Figuur D- 54 Uranium resultaten in µg/L van meetlocaties langs het Kanaal Gent-Terneuzen.
 VL-JG: 1 µg/L U
 NL-JG: 0.17 µg/L U; NL-MAC: 8.6 µg/L U; NL-AC: 0.8 µg/L U

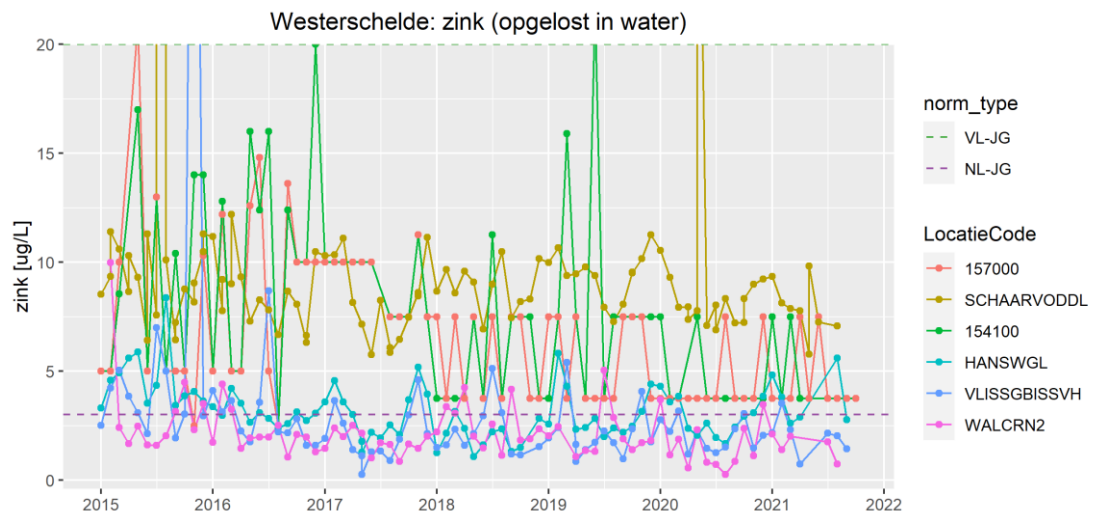
D.2.9 Zink (Zn)

De concentraties van zink (Zn) in oppervlaktewater worden in de hoedanigheid opgelost gemeten en in $\mu\text{g/L}$ gerapporteerd. Deze data van de (Wester)schelde zijn in Figuur D- 55 samengevat.



*Figuur D- 55 Zink resultaten in $\mu\text{g/L}$ van meetlocaties langs de (Wester)schelde.
Opmerking: Bij 157000 en 154100 zijn soms waarden willekeurig ingetekend; i.v.m. kleiner dan de Vlaamse bepalingsgrens ($15 \mu\text{g/L Zn}$)
VL-JG: $20 \mu\text{g/L Zn}$
NL-JG: $3 \mu\text{g/L Zn}$; NL-MAC: n.v.t.; NL-AC: $0.15 \mu\text{g/L Zn}$*

Bij zink valt op dat random maar ook incidenteel significant hoge zink concentraties worden aangetoond, zelfs boven $20 \mu\text{g/L Zn}$. Het is niet traceerbaar of dit daadwerkelijk antropogene contaminatiemomenten zijn of dit misschien op contaminaties tijdens de bemonstering berust, waarvoor zink gevoelig is. De zink meetdata tot concentraties van $20 \mu\text{g/L Zn}$ langs de (Wester)schelde zijn als zoomweergave in onderstaande figuur samengevat, D- 56.

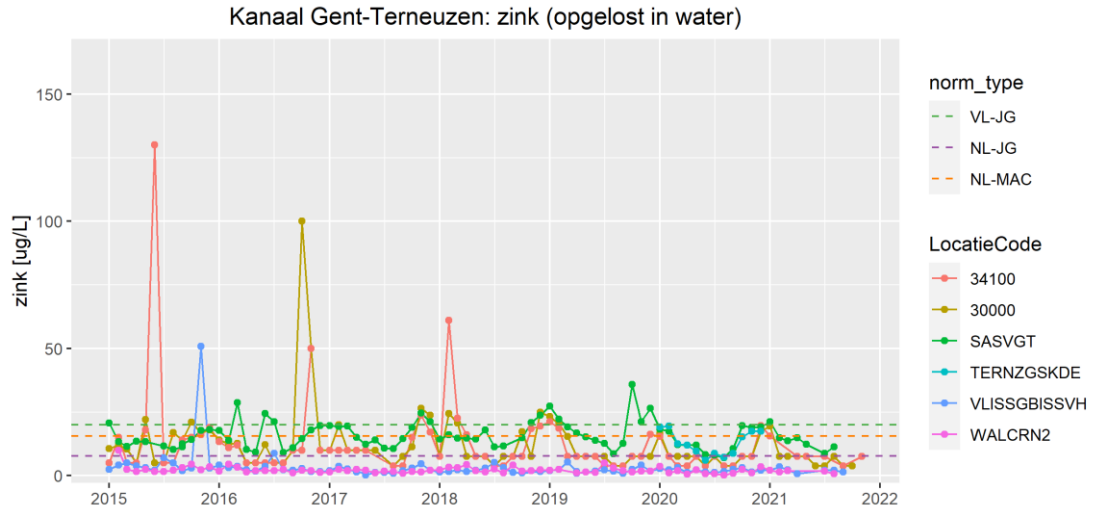


*Figuur D- 56 Zink resultaten in $\mu\text{g/L}$ (zoomweergave) van meetlocaties langs de (Wester)schelde.
Opmerking: Bij 157000 en 154100 zijn soms waarden willekeurig ingetekend; i.v.m. kleiner dan de Vlaamse bepalingsgrens ($15 \mu\text{g/L Zn}$).
VL-JG: $20 \mu\text{g/L Zn}$
NL-JG: $3 \mu\text{g/L Zn}$; NL-MAC: n.v.t.; NL-AC: $0.15 \mu\text{g/L Zn}$*

De zink concentraties langs de (Wester)schelde zijn bij de Vlaamse referentiemeetlocatie 15700 de Nederlandse grensmeetlocatie Schaar van Ouden Doel structureel het hoogst. Echter, de meeste Vlaamse meetdata liggen beneden de bepalingsgrens van $20 \mu\text{g/L Zn}$

waardoor geen diepgaande vergelijking van de resultaten mogelijk is. De zink concentratieniveaus zijn met gemiddeld 6 tot 16 $\mu\text{g/L}$ Zn tot en boven de Nederlandse MAC-MKN (15.6 $\mu\text{g/L}$ Zn). Ook de andere Nederlandse meetstations laten structureel overschrijdingen van de Nederlandse milieukwaliteitsnorm zien.

De zink concentraties langs het Kanaal Gent-Terneuzen laten een vergelijkbaar beeld zien zoals al voor de (Wester)schelde beschreven. Ook hier vallen incidentele significant hoge zink concentraties op; zelfs met een concentratie van 130 $\mu\text{g/L}$ Zn; zie Figuur D – 57.

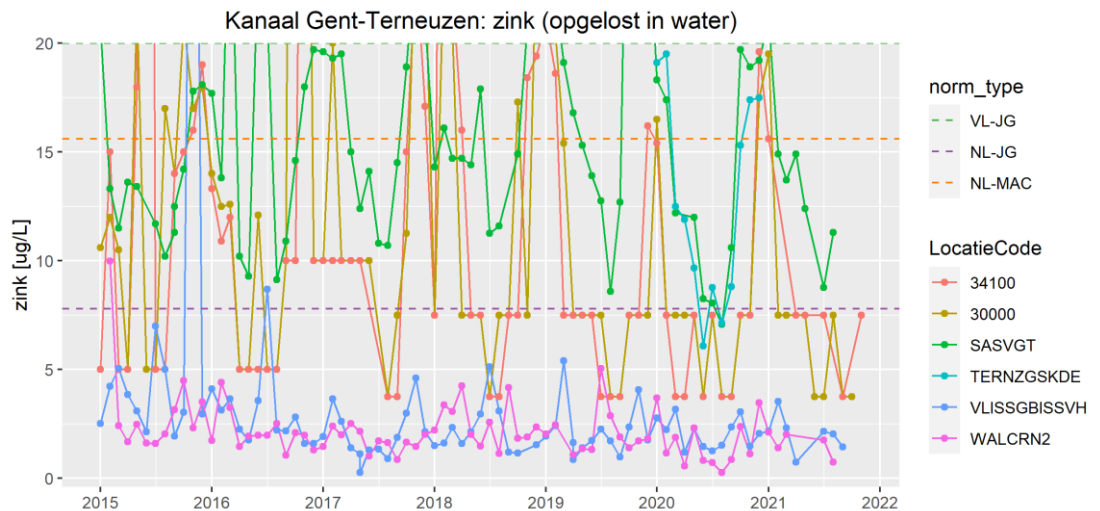


Figuur D- 57 Zink resultaten in $\mu\text{g/L}$ van meetlocaties langs het Kanaal Gent-Terneuzen.
Opmerking: Bij 34100 en 30000 zijn soms waarden willekeurig ingetekend; i.v.m. kleiner dan de Vlaamse bepalingsgrens (15 $\mu\text{g/L}$ Zn).

VL-JG: 20 $\mu\text{g/L}$ Zn;

NL-JG: 7.8 $\mu\text{g/L}$ Zn; NL-MAC: 15.6 $\mu\text{g/L}$ Zn; NL-AC: 1 $\mu\text{g/L}$ Zn

Voor de nadere beoordeling van de zink concentraties lang het Kanaal Gent-Terneuzen werd vanaf het concentratieniveau van 30 $\mu\text{g/L}$ Zn ingezoomd; zie Figuur D- 58.



Figuur D- 58 Zink (zoomweergave) resultaten in $\mu\text{g/L}$ van meetlocaties langs het Kanaal Gent-Terneuzen.

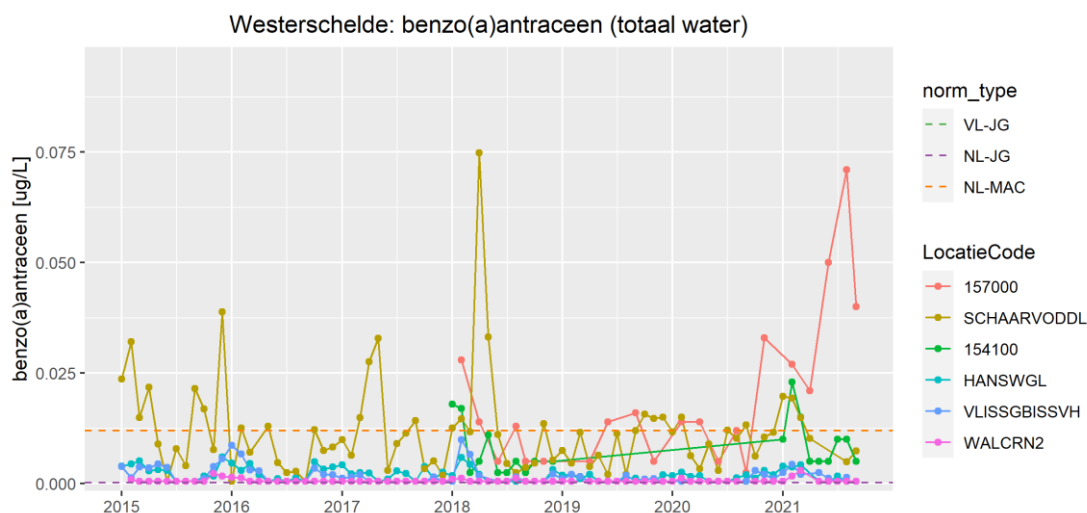
Opmerking: Bij 34100 en 30000 zijn soms waarden willekeurig ingetekend; i.v.m. kleiner dan de Vlaamse bepalingsgrens (15 $\mu\text{g/L}$ Zn).

VL-JG: 20 $\mu\text{g/L}$ Zn; NL-JG: 7.8 $\mu\text{g/L}$ Zn; NL-MAC: 15.6 $\mu\text{g/L}$ Zn; NL-AC: 1 $\mu\text{g/L}$ Zn

De Nederlandse grensmeetlocatie Sas van Gent lijkt structureel de hoogste zink concentraties te hebben en op de Vlaamse grensmeetlocatie liggen de meetdata vaak beneden de bepalingsgrens van 20 µg/L Zn waardoor geen diepgaande vergelijking van de resultaten mogelijk is. Enkele uitschieters met hogere concentraties werden in vergelijkbare periodes en op beide grensmeetlocaties aangetoond. In de meeste gevallen wordt niet aan de Nederlandse milieukwaliteitsnorm voldaan; enkele uitzonderingen zijn meetmomenten op de meetlocatie Terneuzen. Verder valt op dat de grensmeetlocatie Sas van Gent altijd de Nederlandse norm overschrijdt. Het valt ook op dat de gemeten zink concentraties een duidelijk seizoenspatroon laten zien met altijd een piek in het eerste kwartaal van een jaar.

D.2.10 Benzo(a)anthraceen (BaA)

De concentraties van benzo(a)anthraceen in oppervlaktewater worden in de hoedanigheid totaal water gemeten en in µg/L gerapporteerd. Deze data zijn voor de (Wester)schelde in Figuur D- 59 samengevat.



Figuur D- 59 Benzo(a)anthraceen resultaten in µg/L van meetlocaties langs de (Wester)schelde.

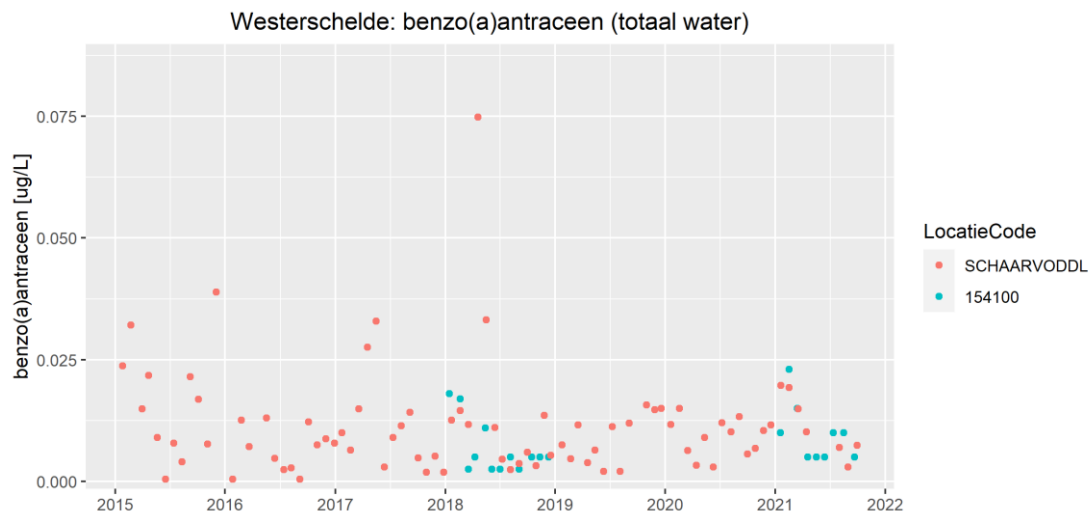
VL-JG: 0.3 µg/L BaA,

NL-JG: 0.00027 µg/L BaA, NL-MAC: 0.012 µg/L BaA

De Vlaamse jaargemiddelde norm (0.3 µg/L) ligt veel hoger dan de Nederlandse normen (NL-JG) 0.00027 µg/L, NL-MAC 0.012 µg/L). Aan de Vlaamse norm wordt overal voldaan. Deze is niet zichtbaar in Figuur D- 59.

Bijna de helft van de meetwaarden zijn zowel in Vlaanderen als in Nederland gemeten onder de analytische grenswaarden. Hoe verder stroomafwaarts, hoe hoger het percentage metingen onder deze waarden. Bij locatie Walcheren geldt dit voor het overgrote deel (68 van de 79 meetwaarden), bij Schaar van Ouden Doel voor slechts 3 van de 82 meetwaarden. Zowel de Nederlandse als de Vlaamse analytische grenswaarden, 0.001 resp. 0.01 µg/L, liggen boven de Nederlandse NL-JG, waardoor benzo(a)anthraceen niet goed getoetst kan worden. De NL-MAC wordt op de Vlaamse locaties en Schaar van Oude Doel met regelmaat overschreden.

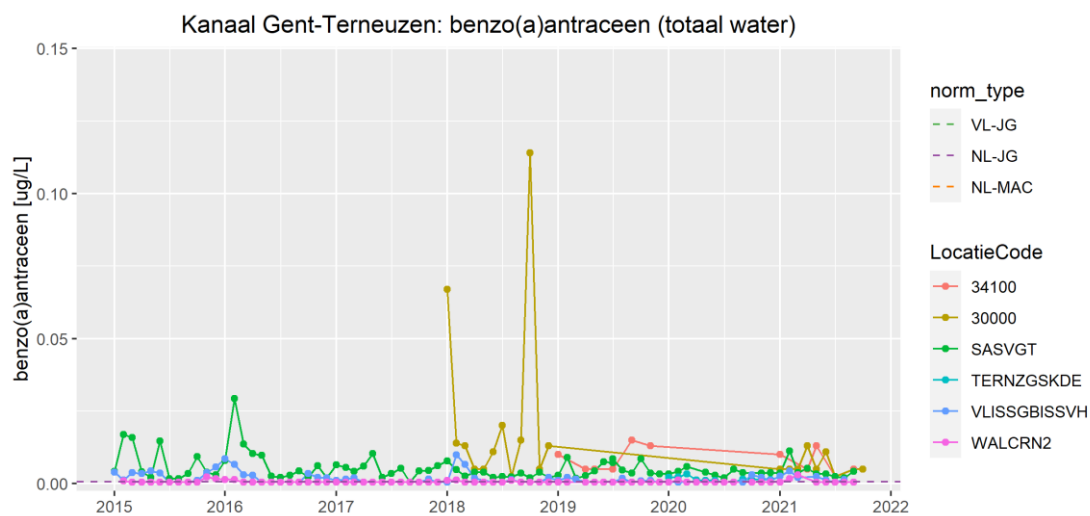
Schaar van Ouden Doel en de Vlaamse locaties hebben de hoogste concentraties, Hansweert en Vlissingen ontlopen elkaar niet veel en bij Walcheren zijn de concentratie het laagst. De concentraties laten een wat grillig patroon zien, er lijkt geen sprake van een trend. Opvallend is de stijging bij de Vlaamse referentielocatie 157000 vanaf eind 2020.



Figuur D- 60 Benzo(a)antraceneen resultaten in µg/L voor de twee grenslocaties in de (Wester)schelde, de Vlaamse locatie 30000 in rood en het Nederlandse meetpunt Sas van Gent in blauw.

Bij Schaar van Ouden Doel wordt jaarlijks gemeten, locatie 154100 1x per 3 jaar. De benzo(a)antraceneen concentraties bij meetpunt 151400 worden voor het overgrote deel onder de bepalingsgrens gemeten, die varieert van 0.005 tot 0.01 µg/L in 2018 en 0.01 µg/L in 2021. De meetwaarden boven deze bepalingsgrens liggen in lijn met de gemeten concentraties bij Schaar van Ouden Doel.

De benzo(a)antraceneen concentraties gemeten in Kanaal Gent-Terneuzen zijn over het algemeen lager dan die in de (Wester)schelde, zie Figuur D- 61.



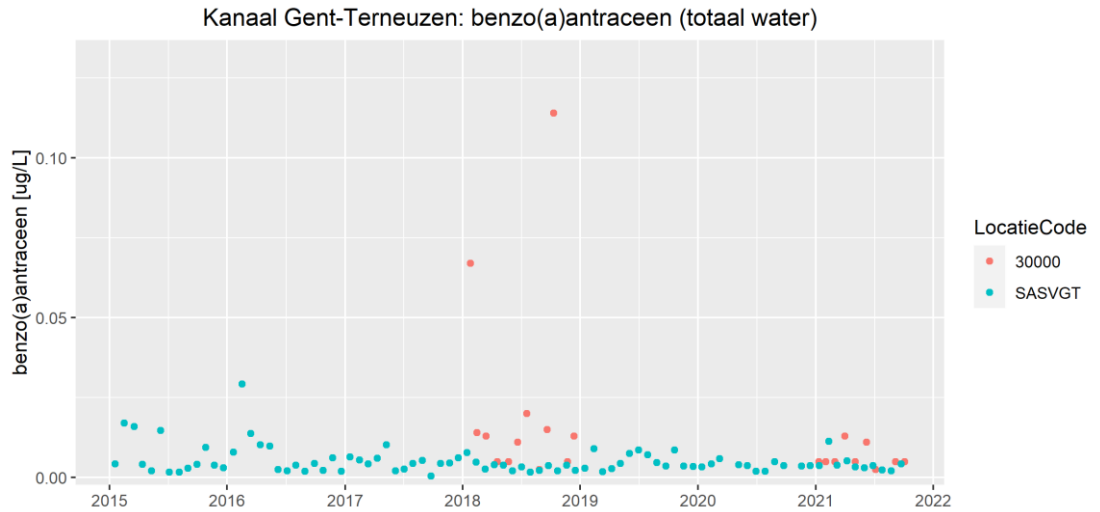
Figuur D- 61 Benzo(a)antraceneen resultaten in µg/L (zoomweergave) van meetlocaties langs het Kanaal Gent-Terneuzen.

VL-JG: 0.3 µg/L BaA, NL-JG: 0.00064 µg/L BaA, NL-MAC: 0.28 µg/L BaA

Net als in de (Wester)schelde wordt ook in Kanaal Gent-Terneuzen de Nederlandse JG (0.00064 µg/L) met grote regelmaat overschreden. De Vlaamse JG (0.3 µg/L) en de Nederlandse MAC (0.28 µg/L) zijn zo hoog, dat ze niet zichtbaar zijn in de figuur.

Sas van Gent laat in 2015 nog hoge concentraties zien, vanaf 2016 is de concentratie redelijk stabiel en blijft onder de 0.05 µg/L. Terneuzen is alleen in 2020 gemeten en zit qua concentraties lager dan Sas van Gent.

Benzo(a)anthraceen wordt met regelmaat onder de rapportagegrens gemeten. Op de Vlaamse locaties en Vlissingen gaat het om zo'n 50% en bij Walcheren om 86%. Bij Sas van Gent is slechts één meting onder de rapportagegrens. De analytische grenswaarden verschillen tussen beide landen, 0.01 µg/L in Vlaanderen en 0.001 µg/L in Nederland.

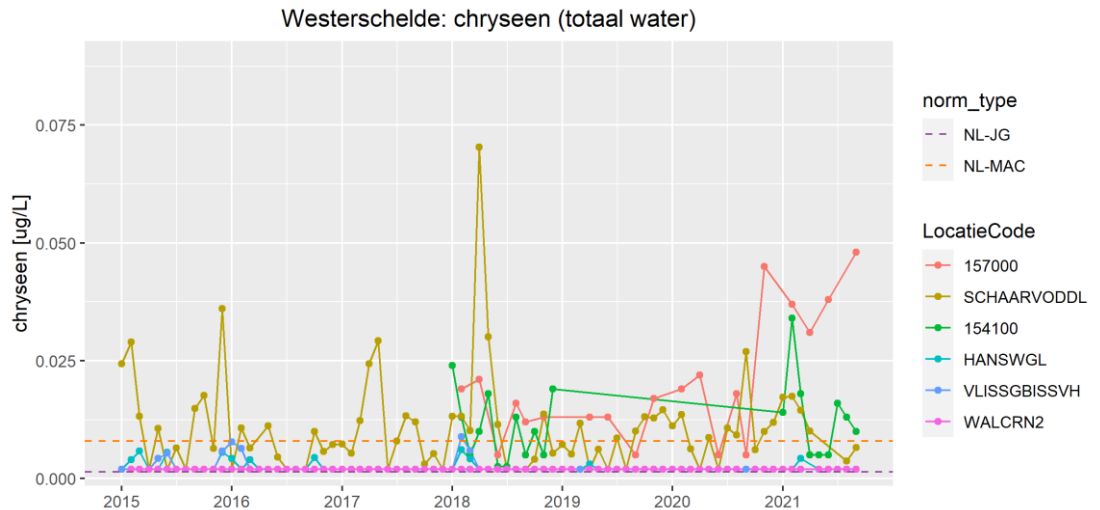


Figuur D- 62 Benzo(a)anthraceen resultaten in µg/L voor de twee grenslocaties in het Kanaal Gent-Terneuzen, de Vlaamse locatie 30000 in rood en het Nederlandse meetpunt Sas van Gent in blauw.

Bij de Vlaamse grenslocatie 30000 is Benzo(a)anthraceen alleen in 2018 en 2021 gemeten. De concentraties gemeten in Vlaanderen liggen in 2018 een stuk hoger dan in Nederland. In 2021 zijn de meeste Vlaamse metingen onder de bepalingsgrens. De twee metingen boven de bepalingsgrens zijn iets hoger dan de Nederlandse concentraties.

D.2.11 Chryseen (Chr)

De concentraties van chryseen in oppervlaktewater worden in de hoedanigheid totaal water gemeten en in µg/L gerapporteerd. Deze data zijn voor de (Wester)schelde in Figuur D- 63 samengevat.



Figuur D- 63 Chryseen resultaten in µg/L van meetlocaties langs de (Wester)schelde.

VL-JG: 1 µg/L Chr

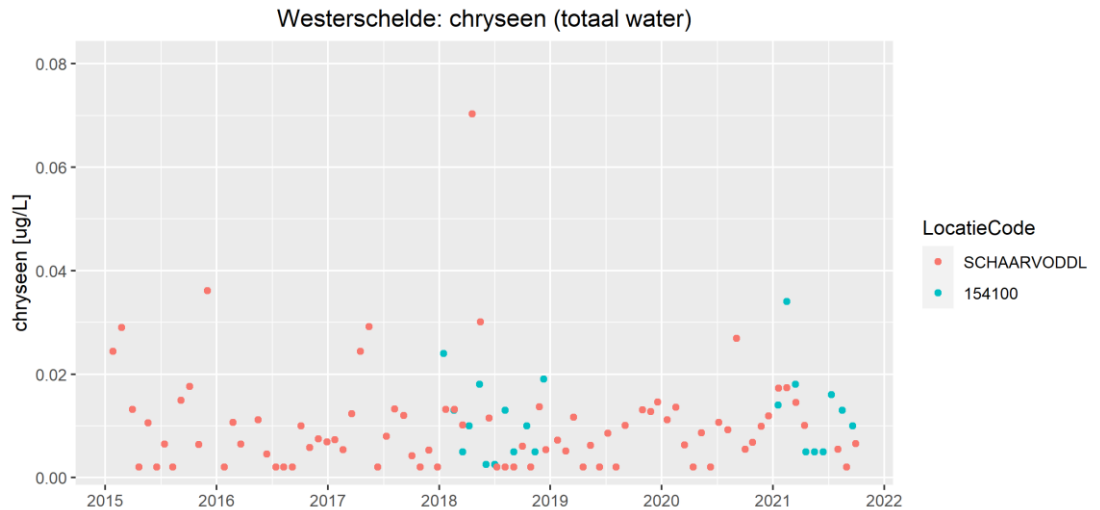
NL-JG: 0.0014 µg/L Chr, NL-MAC: 0.008 µg/L Chr

De Vlaamse VL-JG (1 µg/L) ligt veel hoger dan de Nederlandse JG en MAC norm. In Nederland is de NL-JG 0.0014 µg/L en de NL-MAC 0.008 µg/L . Aan de Vlaamse norm wordt overal voldaan. De Nederlandse NL-JG ligt onder de Nederlandse rapportagegrens van 0.004 µg/L en wordt op locaties waar gemeten is boven deze rapportagegrens overschreden. Ook de Vlaamse bepalingsgrens van 0.01 µg/L ligt boven deze norm.

De Nederlandse NL-MAC (0.012 µg/L) wordt met grote regelmaat op de Vlaamse locaties en Schaar van Oude Doel overschreden. De gemeten concentraties laten een wat grillig patroon zien, er lijkt geen sprake van een trend. Opvallend zijn de hoge meetwaarden vanaf eind 2020 bij de Vlaamse referentielocatie 157000.

Op de Nederlandse locaties een groot deel onder de rapportagegrens gemeten; Schaar van Ouden Doel 75%, Vlissingen 92% en Walcheren 100%. De Vlaamse referentie locatie 157000 80% en grenslocatie 154100 62%.

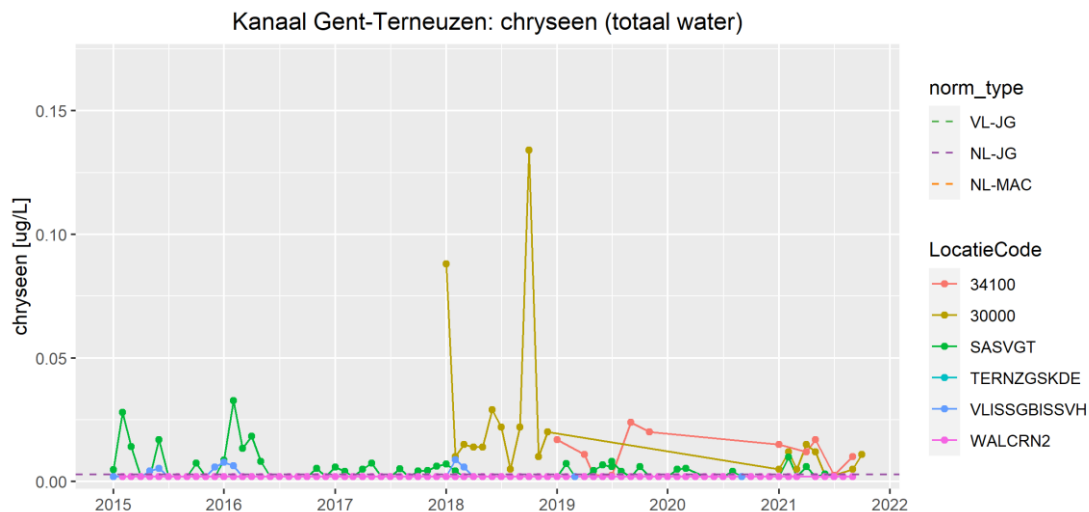
Voor Chryseen wordt dezelfde analysemethode toegepast als voor de andere PAK's: GC-MS.



Figuur D- 64 Chryseen resultaten in µg/L voor de twee grenslocaties in de (Wester)schelde, de Vlaamse locatie 151400 in blauw en het Nederlandse meetpunt Schaar van Ouden Doel in rood.

Bij Schaar van Ouden Doel wordt jaarlijks gemeten, locatie 154100 1x per 3 jaar. De chryseen concentraties bij meetpunt 154100 worden voor 60% onder de bepalingsgrens gemeten, die varieert van 0.005 tot 0.01 µg/L in 2018 en 0.01 µg/L in 2021. De meetwaarden boven de bepalingsgrens liggen redelijk in lijn met de gemeten concentraties bij Schaar van Ouden Doel.

De chryseen concentraties gemeten in Kanaal Gent-Terneuzen zijn over het algemeen iets lager dan die in de (Wester)schelde, zie Figuur D- 65.

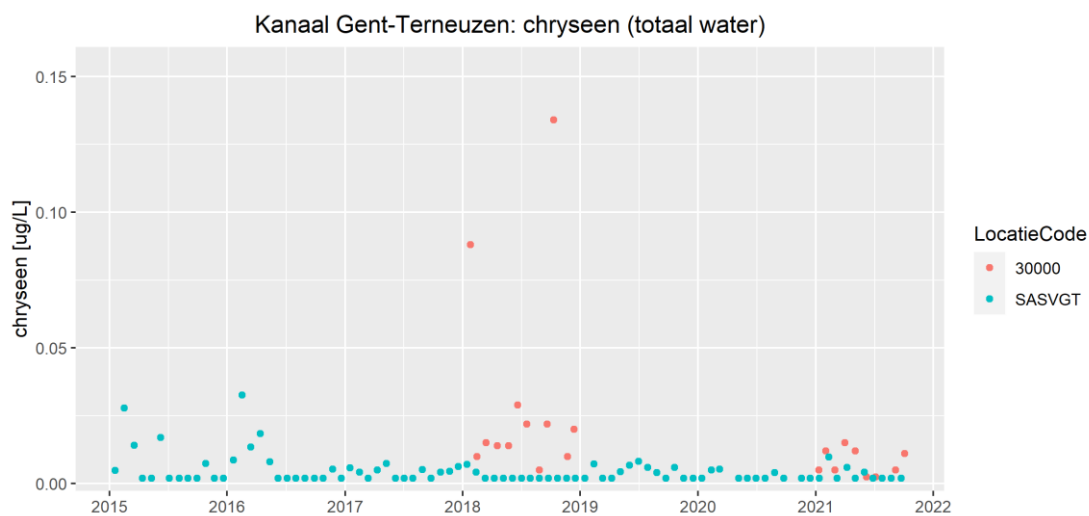


*Figuur D- 65 Chryseen resultaten in µg/L van meetlocaties langs het Kanaal Gent-Terneuzen. . De meetwaarde in 2018 bij meetlocatie 30000 van 0.088 EN 0.13 µg/L vallen buiten de weergave.
VL-JG: 1 µg/L Chr,
NL-JG: 0.0029 µg/L Chr, NL-MAC: 0.17 µg/L Chr*

Net als in de (Wester)schelde wordt ook in Kanaal Gent-Terneuzen de Nederlandse JG (0.0029 µg/L) met grote regelmaat overschreden. De VL-JG (1 µg/L) en de NL-MAC (0.17 µg/L) zijn dusdanig hoog, dat ze buiten de range van de figuur vallen.

Sas van Gent laat in 2015 nog hoge concentraties zien, vanaf 2016 is de concentratie redelijk stabiel en blijft ca 0.01 µg/L. Bij Terneuzen, Vlissingen en Walcheren wordt vooral gemeten onder de rapportagegrens.

Opvallend is dat de gemeten concentraties bij de twee Vlaamse locaties in 2018 veel hoger zijn dan bij Sas van Gent.

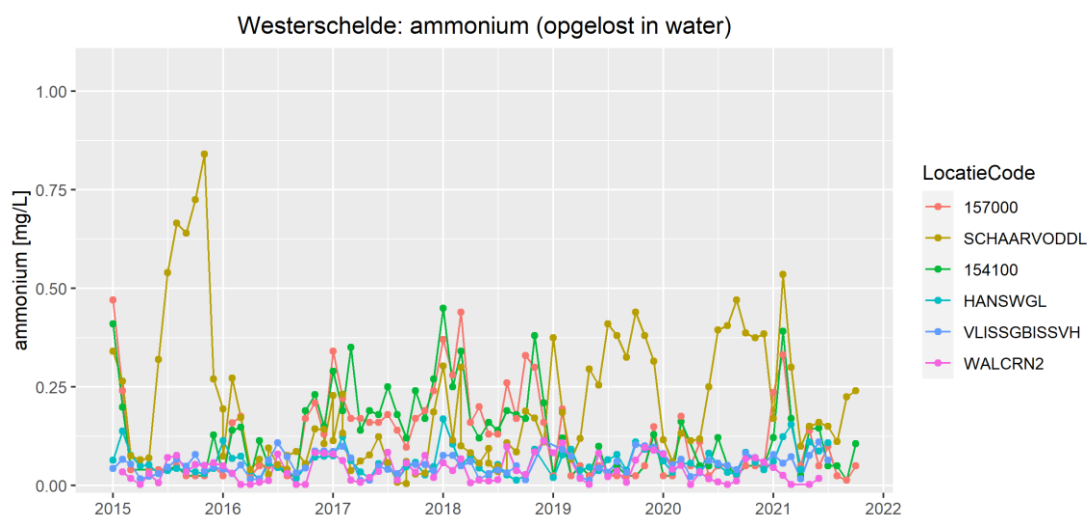


Figuur D- 66 Chryseen resultaten in µg/L voor de twee grenslocaties in het Kanaal Gent-Terneuzen, de Vlaamse locatie 30000 in rood en het Nederlandse meetpunt Sas van Gent in blauw.

Bij de Vlaamse grenslocatie 30000 is chryseen alleen in 2018 en 2021 gemeten. De concentraties gemeten in Vlaanderen liggen in 2018 fors hoger dan in Nederland. In 2021 zijn veel Vlaamse metingen onder de bepalingsgrens. De metingen boven de bepalingsgrens zijn iets hoger dan de Nederlandse concentraties.

D.2.12 Ammonium (NH₄-N)

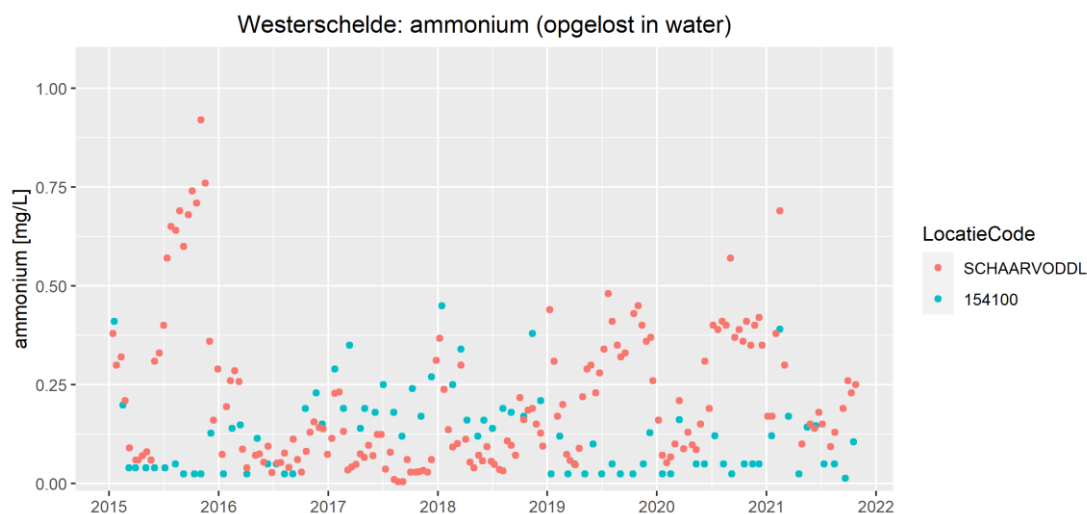
De concentraties van ammonium in oppervlaktewater worden in de hoedanigheid opgelost gemeten en in mg/L gerapporteerd.



Figuur D- 67 Ammonium resultaten in mg/L van meetlocaties langs de (Wester)schelde.

Voor de Westerschelde zijn geen normen beschikbaar. De hoogste concentraties komen voor bij de grenslocaties. In 2017 en 2018 bij de Vlaamse locaties, in 2015, 2019 en 2020 bij Schaar van Ouden Doel, waar de zomerconcentraties opvallend hoog zijn vergeleken met de Vlaamse locaties. Er is geen zichtbare trend waarneembaar.

De concentraties in de Westerschelde (Hansweert en Vlissingen) en Noordzee zijn redelijk gelijk aan elkaar, maar zijn een stuk lager dan de concentraties bij de grenslocaties.



Figuur D- 68 Ammonium resultaten in mg/L voor de twee grenslocaties in de (Wester)schelde, de Vlaamse locatie 154100 in blauw en het Nederlandse meetpunt Schaar van Ouden Doel in rood.

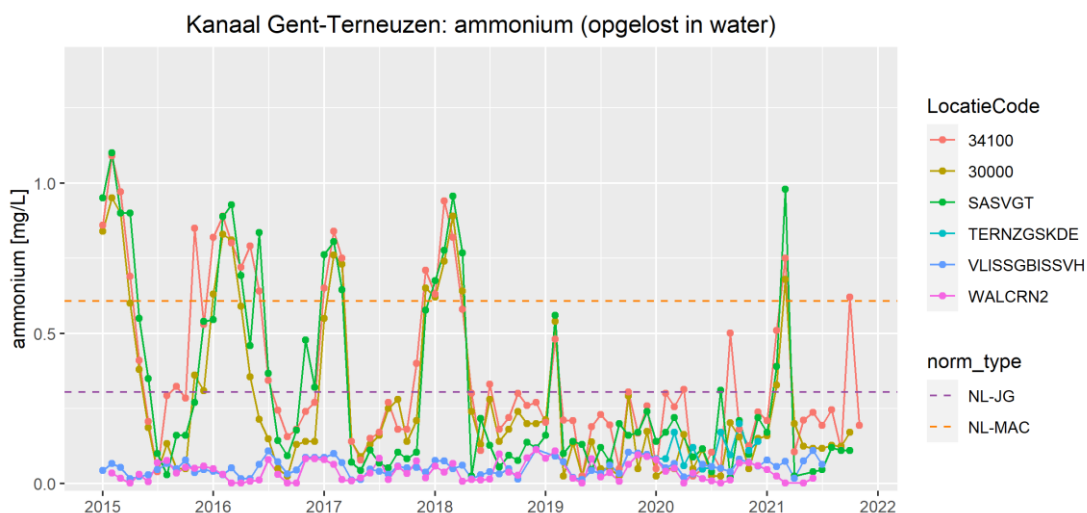
Ammonium laat bij de grenslocaties opvallende patronen zien, veel hogere concentraties bij Schaar van Ouden Doel in 2015, 2019 en 2020 en in 2017 en 2018 is het juist andersom. In die jaren zijn de concentraties bij de Vlaamse locatie 154100 veel hoger. Uit de meetdata blijkt dat:

- Op de Vlaamse grenslocatie 154100 het overgrote deel van de meetdata in 2015, 2016, 2019, 2020 en 2021 wordt gemeten onder de bepalingsgrens (0.1 mg/L). De

concentraties die wel gemeten worden boven de bepalingsgrens zijn vergelijkbaar met de Nederlandse concentraties.

- In 2017 en 2018 heeft een ander laboratorium de analyses in Vlaanderen uitgevoerd. De concentraties in 2017 en 2018 zijn in Vlaanderen hoger dan in de andere jaren. In Nederland hebben vier verschillende laboratoria de analyses uitgevoerd, 2015, 2016-2018, 2019-2020 en 2021. Ook hier zijn verschillen zichtbaar. Met name de concentraties in 2016-2018 zijn opvallend lager dan in de andere jaren.

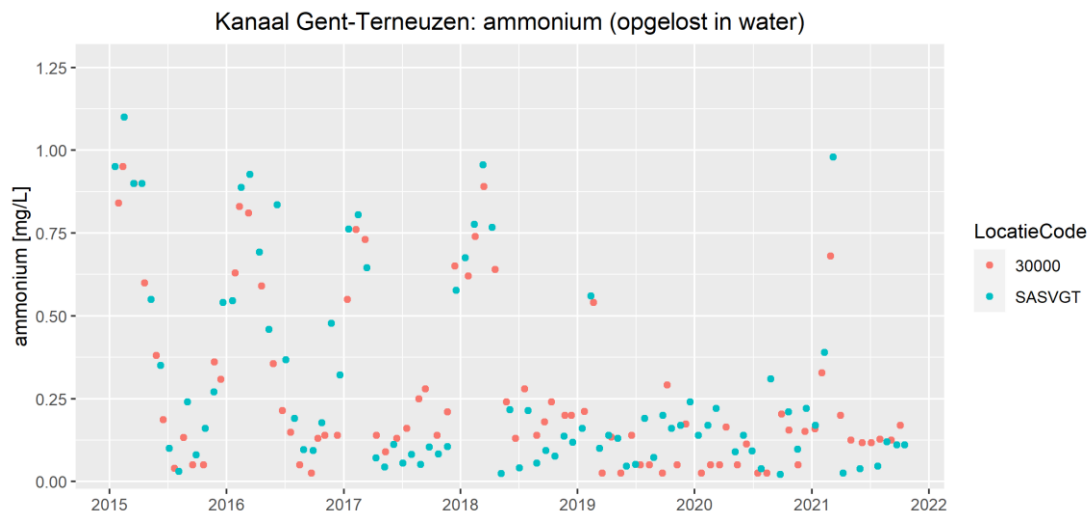
Bij het Kanaal Gent-Terneuzen is in tegenstelling tot de (Wester)schelde een duidelijk seizoenspatroon te zien. De winterwaarden liggen structureel hoger dan de zomerwaarden in de (Wester)schelde, zie Figuur D- 69.



Figuur D- 69 Ammonium resultaten in mg/L van meetlocaties langs het Kanaal Gent-Terneuzen. ;
 NL-JG: 0.304 $\mu\text{g/L}$ $\text{NH}_4\text{-N}$, NL-MAC: 0.608 $\mu\text{g/L}$ $\text{NH}_4\text{-N}$

Ammonium in oppervlaktewater is in de winter relatief hoog in het Kanaal Gent-Terneuzen. De nitrificatie is in die periode laag vanwege lagere temperatuur en minder licht. In de zomermaanden is de nitrificatie juist hoog en nemen de concentraties ammonium af. Dit proces is zichtbaar in Kanaal Gent-Terneuzen. Piekmetingen zijn er in de wintermaanden, uitgezonderd de winter van 2019/2020. Dit was een uitzonderlijke droge winter, waardoor er weinig tot geen uitspoeling van ammonium heeft plaatsgevonden. Verder richting Noordzee zijn de concentraties lager. De concentraties in Vlissingen en Walcheren zijn nagenoeg gelijk.

Voor ammonium zijn alleen voor Nederland normen afgeleid. De norm voor ammonium wordt voor de NL-MAC (0.608 mg/L, bij een pH van 7 en een temperatuur van 15°C) jaarlijks overschreden tot en met 2018. 2019 en 2020 zijn jaren met relatief lage concentraties en blijft de maximale waarde onder de NL-MAC. In 2021 wordt de MAC weer overschreden. De NL-JG is 0.304 mg/l. De jaargemiddelde waarde voor 2015 tot en met 2018 en 2021 voldoen niet aan de norm voor zowel de Vlaamse locaties als Sas van Gent.

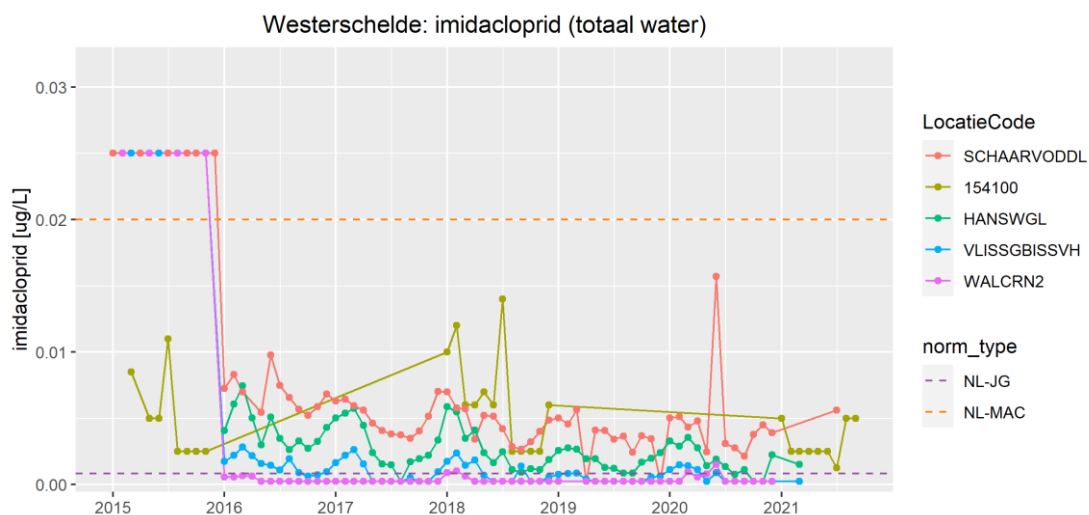


Figuur D- 70 Ammonium resultaten in mg/L voor de twee grenslocaties in Kanaal Gent-Terneuzen, de Vlaamse locatie 154100 in rood en het Nederlandse meetpunt Sas van Gent in blauw.

De concentraties in Vlaanderen en Sas van Gent zijn nagenoeg gelijk aan elkaar in de wintermaanden. Bij de lagere zomerwaarden laat Sas van Gent een iets ander patroon zien. In 2015 en 2016 zijn ze vergelijkbaar, in 2017, 2018 en 2021 zijn de concentraties bij Sas van Gent lager en in 2019 en 2020 is Sas van Gent juist hoger. Een mogelijke reden voor de verschillen kan zijn dat de verschillende laboratoria de analyses uitvoeren. Ook kan de meetonzekerheid bij met name de lage zomerconcentraties een rol spelen.

D.2.13 Imidacloprid (imdcpd)

De concentraties van imidacloprid in oppervlaktewater worden in totaal water gemeten en in $\mu\text{g/L}$ gerapporteerd.



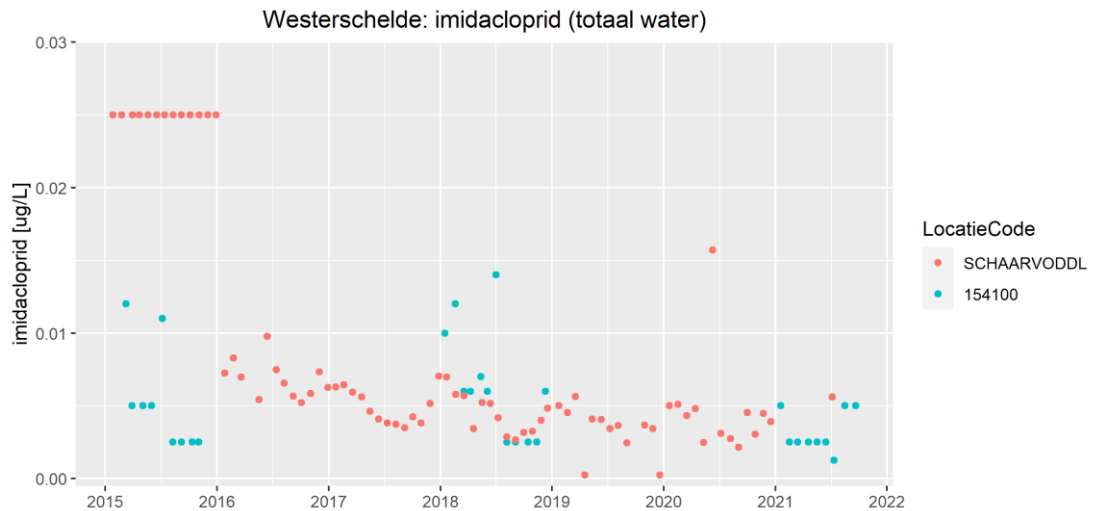
Figuur D- 71 Imidacloprid resultaten in $\mu\text{g/L}$ van meetlocaties langs de (Wester)schelde.

NL-JG: 0.00083 $\mu\text{g/L}$ imdcpd, NL-MAC: 0.02 $\mu\text{g/L}$ imdcpd

De analyse van imidacloprid is voor de Nederlandse locaties vanaf 2016 op orde. In 2015 lagen alle meetdata onder een relatief hoge rapportagegrens. Na 2016 is een licht dalende trend te zien voor Schaar van Ouden Doel, Hansweert en Vlissingen. Bij Walcheren liggen bijna alle

metingen onder de rapportagegrens. Vanaf Schaar van Ouden Doel worden de concentraties richting Noordzee lager hoe verder stroomafwaarts gelegen. De Vlaamse metingen uit 2018 en 2021 zijn voor meer dan 50% gemeten onder de bepalingsgrens. Een trend is hier niet waarneembaar.

De Nederlandse NL-MAC (0.02 µg/L) wordt nergens overschreden in tegenstelling tot de Nederlandse NL-JG (0.00083 µg/L). Bij bijna alle meetlocaties liggen de gemeten concentraties boven deze norm. Alleen bij Walcheren wordt er veel onder de rapportagegrens gemeten, die met 0.0005 µg/L onder de norm ligt.

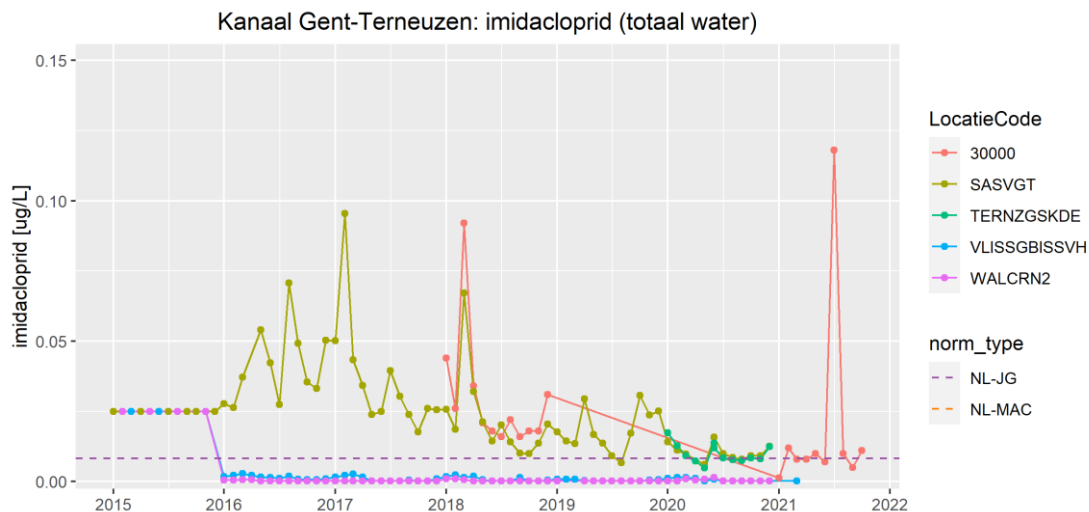


Figuur D- 72 Imidacloprid resultaten in µg/L voor de twee grenslocaties in de (Wester)schelde, de Vlaamse locatie 154100 in blauw en het Nederlandse meetpunt Schaar van Ouden Doel in rood.

De vergelijking kan alleen over de jaren 2018 en 2021 plaatsvinden. In 2015 wordt bijna alle meetdata gemeten onder de analytische grenswaarden. De meetdata boven de bepalingsgrens op de Vlaamse locatie 154100 in 2018 zijn voor een deel vergelijkbaar met de Nederlandse data bij Schaar van Ouden Doel. Een drietal meetdata in het voorjaar is veel hoger. In 2021 is er slechts één meting bij Schaar van Ouden Doel. Deze meting ligt in het verlengde van de Vlaamse metingen die gemeten zijn op/rond de bepalingsgrens van 0.005 µg/L.

De Vlaamse meetmethode is minder gevoelig, waardoor een vergelijking minder goed mogelijk is.

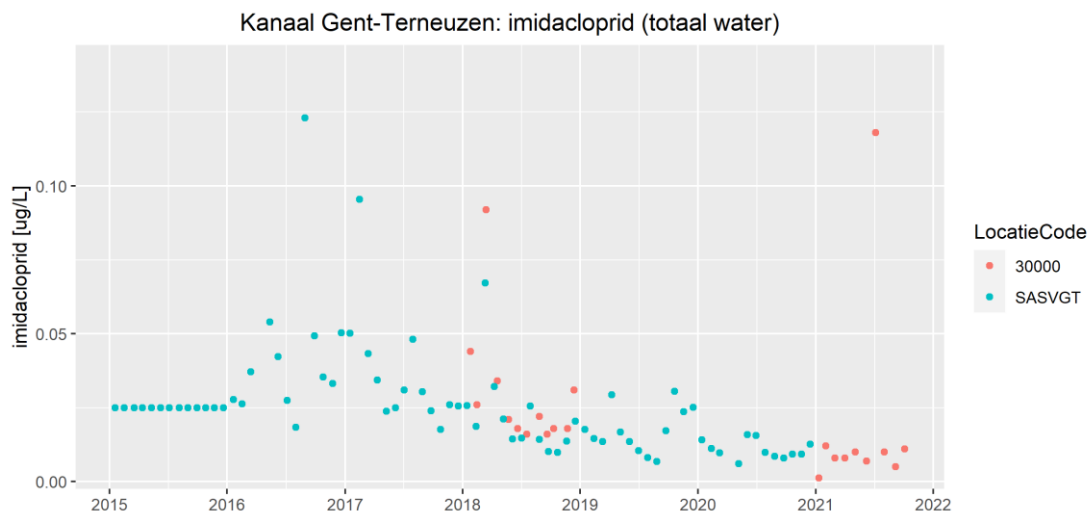
In het Kanaal Gent-Terneuzen zijn de gemeten concentraties vele malen hoger bij de grenslocaties dan in de (Wester)schelde, zie Figuur D- 73.



Figuur D- 73 Imidacloprid resultaten in $\mu\text{g/L}$ van meetlocaties langs het Kanaal Gent-Terneuzen uitmondend in de Westerschelde;
 NL-JG: 0.0083 $\mu\text{g/L}$ imdcpd, NL-MAC: 0.2 $\mu\text{g/L}$ imdcpd

De concentraties bij Sas van Gent en de Vlaamse locatie 30000 liggen veel hoger dan in Vlissingen en Walcheren. Beide locaties overschrijden de NL-JG norm van 0.0083 $\mu\text{g/L}$. Concentraties in 2020 op locatie Terneuzen zijn vergelijkbaar met Sas van Gent en worden gemeten rondom de NL-JG norm. De NL-MAC is met 0.2 $\mu\text{g/L}$ dusdanig hoog dat deze niet zichtbaar is in de figuur.

Vanaf 2016 is er een dalende trend zichtbaar bij Sas van Gent, ook de Vlaamse locatie laat voor de twee gemeten jaren een dalende trend zien. Bij Vlissingen wordt er steeds vaker onder de rapportagegrens (0.0005 $\mu\text{g/L}$) gemeten naarmate de tijd vordert, wat duidt op lagere concentraties. Bij Walcheren ligt de concentratie meestal onder de rapportagegrens.



Figuur D- 74 Imidacloprid resultaten in $\mu\text{g/L}$ voor de twee grenslocaties in Kanaal Gent-Terneuzen, de Vlaamse locatie 154100 in rood en het Nederlandse meetpunt Sas van Gent in blauw.

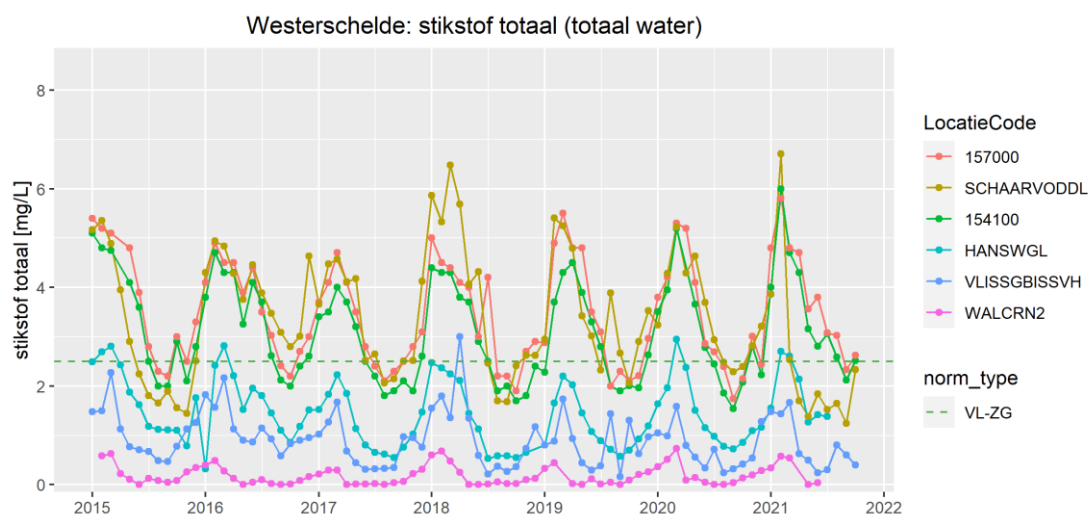
De metingen bij beide grenslocaties zijn vergelijkbaar met elkaar in 2018. Ze liggen in een range van 0.01 – 0.03 $\mu\text{g/L}$. Andere jaren kunnen niet met elkaar vergeleken worden. In de figuur lijken de data voor 2020 en 2021 in elkaars verlengde te liggen.

D.3 Nutriënten

Voor totaal stikstof en totaal fosfor worden de meetdata in beeld gebracht en vergeleken met de normen. In beide landen worden verschillende normen gehanteerd. De gehanteerde milieukwaliteitsnormen voor de nutriënten staan weergegeven in Tabel C- 4.

D.3.1 Totaal stikstof (Ntot)

Totaal stikstof wordt bepaald in totaal oppervlaktewater en wordt uitgedrukt in mg/L. Deze data van de (Wester)schelde zijn in Figuur D- 75 samengevat.

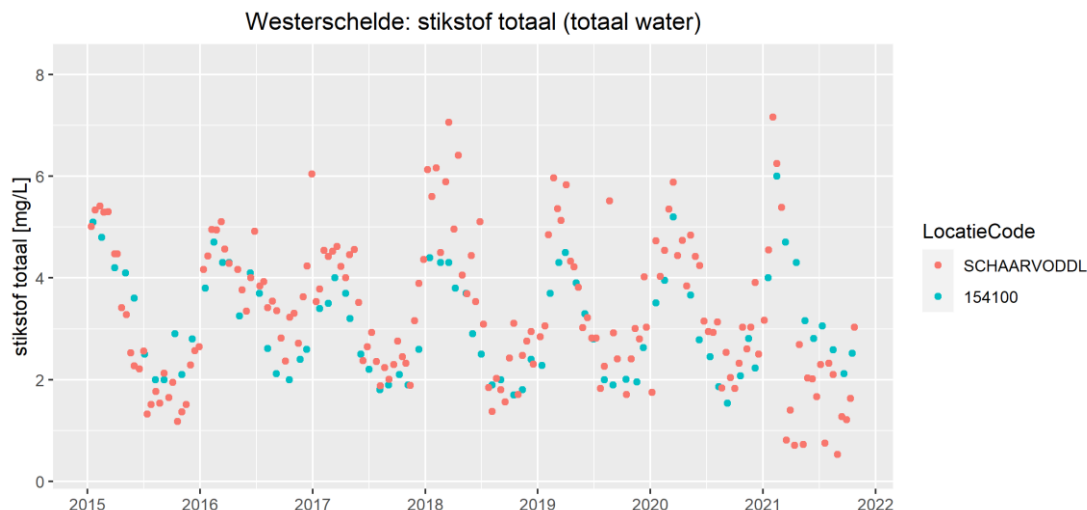


Figuur D- 75 Totaal stikstof resultaten in mg/L van meetlocaties langs de (Wester)schelde
VL-ZG werknorm: 2.5 mg/L totaal stikstof

Voor de Westerschelde zijn geen normen gedefinieerd voor totaal stikstof. Wel wordt in Nederland in de wintermaanden getoetst aan winterDIN. De huidige waarden voor de grenzen goed/matig; matig/ontoereikend en ontoereikend/slecht zijn respectievelijk: 1,25 – 2,2 en 2,7 mg/L. Vlaanderen hanteert een werknorm voor de Schelde, 2.5 mg/L. Deze werknorm wordt voor de Vlaamse locaties én Schaar van Ouden Doel overschreden.

De concentraties zijn het hoogst op de Vlaamse locaties en Schaar van Ouden Doel. In de Westerschelde nemen de concentraties af naarmate de meetlocaties meer stroomafwaarts richting Noordzee gaan.

Net als bij ammonium is er een seizoenspatroon zichtbaar. Totaal stikstof is hoog in de wintermaanden en laag in de zomermaanden. Dit wordt veroorzaakt door de uitspoeling van stikstof vanuit percelen naar oppervlaktewater en de verminderde afbraak in de wintermaanden. Daardoor zijn de hoogste concentraties in de winter terug te vinden [MNLSO, 2020].



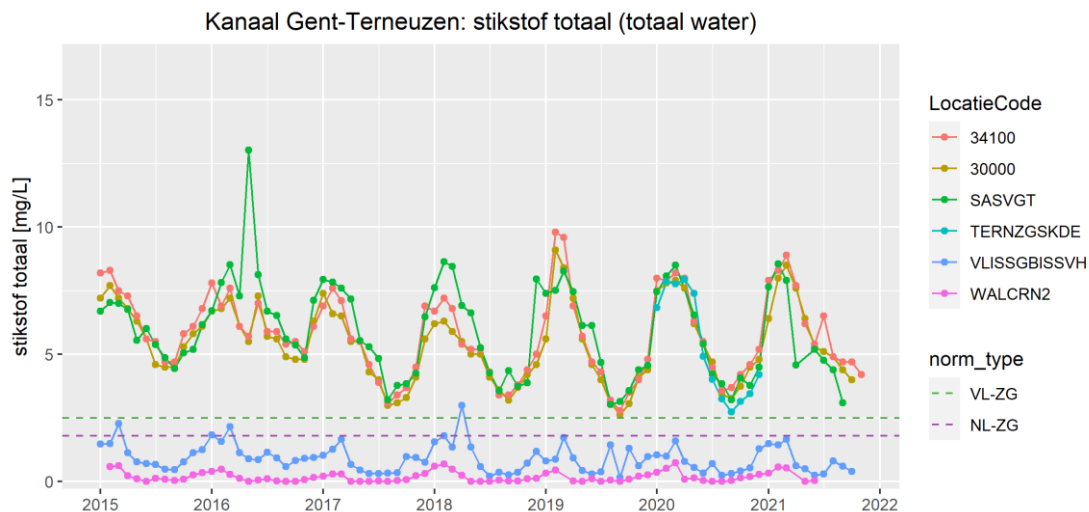
Figuur D- 76 Totaal stikstof resultaten in mg/L voor de twee grenslocaties in de (Wester)schelde, de Vlaamse locatie 151400 in blauw en het Nederlandse meetpunt Schaar van Ouden Doel in rood.

Tussen beide grenslocaties zijn behoorlijke verschillen zichtbaar in de stikstofconcentraties. Tot 2018 loopt het redelijk parallel. In 2018 en 2019 liggen de concentraties bij Schaar van Ouden Doel veel hoger. Dit effect is niet meer zichtbaar in 2020 en 2021. In 2021 zijn de concentraties bij Schaar van Ouden Doel juist veel lager dan de Vlaamse locatie. In Nederland wordt stikstof totaal bepaald door de som van kjehdahl, nitriet en nitraat. Vlaanderen meet totaal stikstof. Vanaf 2021 wordt in Nederland ook totaal stikstof gemeten en wordt verwacht dat de verschillen minder groot zijn.

Wanneer wordt gekeken naar de zomerhalfjaargemiddelden dan zijn er grote verschillen zichtbaar tussen beide locaties. De verschillen tussen Schaar van Ouden Doel en 154100 kunnen mogelijk veroorzaakt worden door:

- In de loop der jaren zijn de analyses door verschillende laboratoria uitgevoerd waarbij dezelfde techniek werd uitgevoerd. Per laboratorium verschilt de kwaliteit. In Vlaanderen hebben twee verschillende laboratoria de analyses uitgevoerd, 2017 en 2018 kan daardoor verschillen van de andere jaren. In Nederland 4 verschillende laboratoria, 2015, 2016-2018, 2019-2020 en 2021-2022.
- Vlaanderen meet totaal stikstof met een meetonzekerheid van 10%
 - o NL sommeert totaal stikstof uit kjehdahl en nitraat met meetonzekerheden van resp. 30%, 15%. Nitriet vormt ook onderdeel van totaal stikstof. De nitriet concentraties zijn echter dusdanig laag, waardoor de bijdrage aan totaal stikstof minder belangrijk is. De meetonzekerheid van nitriet is niet meegenomen.
 - o Analysemethode Vlaanderen: chemoluminescentie, Analysemethode Nederland: voor KjN , Fotometrische bepaling som NH_4^+ en organisch-N volgens Kjeldahl m.b.v. Continuous Flow Analyser en NO_3^- m.b.v. Discrete Analyser.

De resultaten voor stikstof totaal staan in Figuur D- 77 weergegeven voor Kanaal Gent-Terneuzen. De concentraties liggen structureel hoger dan in de (Wester)schelde.



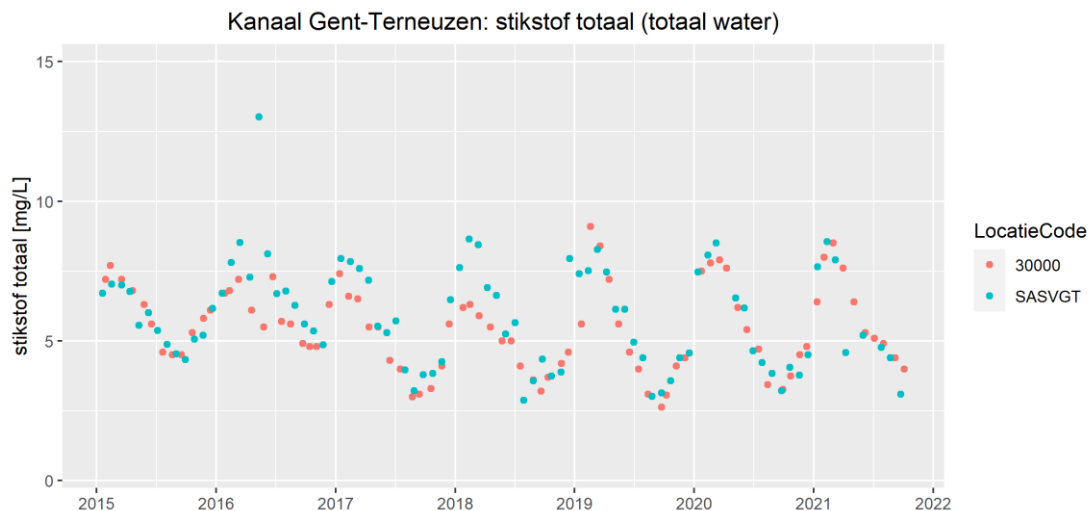
Figuur D- 77 Totaal stikstof resultaten in mg/L van meetlocaties langs het Kanaal Gent-Terneuzen.

VL-ZG: 2.5 mg/L totaal stikstof,

NL-ZG: 1.8 mg/L totaal stikstof

In het Kanaal Gent-Terneuzen worden door Vlaanderen en Nederland twee verschillende normen gehanteerd. De Vlaamse norm (2.5 mg/l) ligt hoger dan de Nederlandse norm (1.8 mg/l). De stikstofconcentraties in het Kanaal Gent-Terneuzen zijn dusdanig hoog dat aan beide normen niet wordt voldaan. Net als bij de (Wester)schelde is ook hier een duidelijk verschil te zien in concentraties in het Kanaal Gent-Terneuzen zelf en de zoute locaties richting Noordzee. De laagste concentraties worden gevonden bij Walcheren.

De stikstofwaarden laten een seizoensafhankelijk patroon zien: hoog in de wintermaanden en laag in de zomermaanden, zoals al beschreven bij de (Wester)schelde.

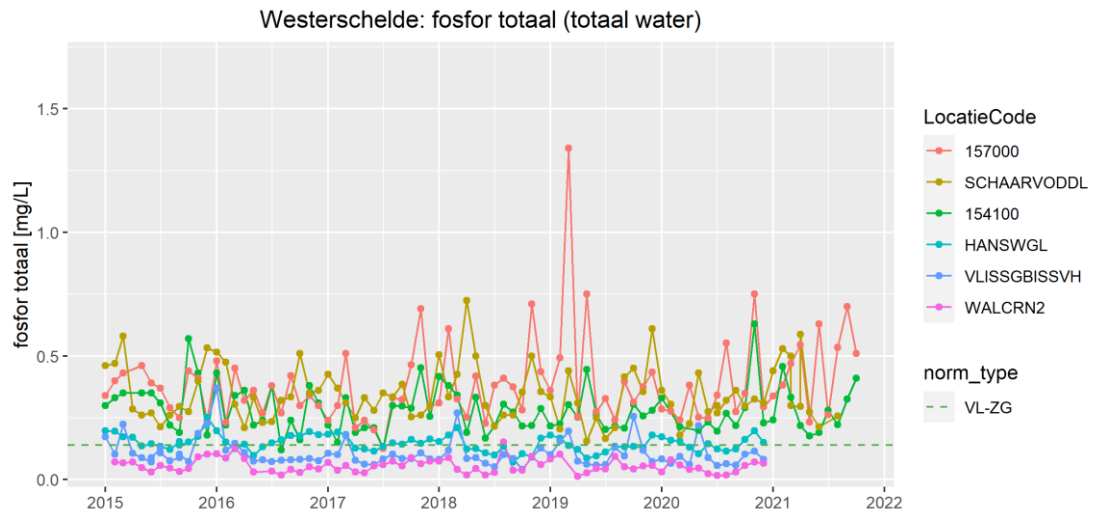


Figuur D- 78 Totaal stikstof resultaten in µg/L voor de twee grenslocaties in Kanaal Gent-Terneuzen, de Vlaamse locatie 154100 in rood en het Nederlandse meetpunt Sas van Gent in blauw.

In tegenstelling tot de (Wester)schelde liggen de concentraties in Kanaal Gent-Terneuzen veel dichter bij elkaar op de grenslocaties. Wel zijn de concentraties bij de Nederlandse grenslocatie hoger dan bij de Vlaamse in 2016, 2017 en 2018. In de overige jaren liggen ze in dezelfde range. Net als bij de (Wester)schelde worden mogelijke verschillen wellicht veroorzaakt door een verschil in vaststellen van totaal stikstof, de inzet van verschillende laboratoria en de meetonzekerheid.

D.3.2 Totaal fosfor (Ptot)

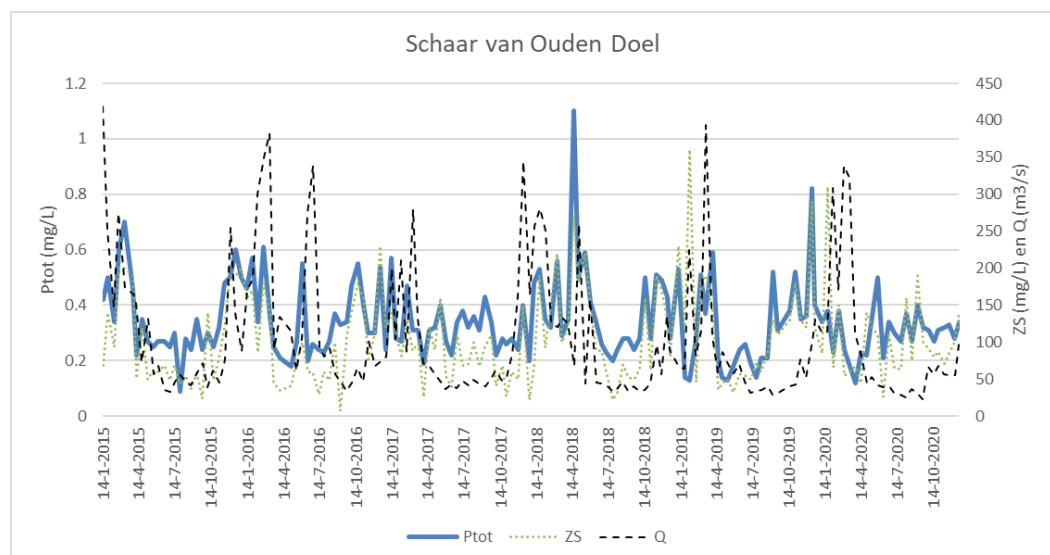
Totaal fosfor wordt bepaald in totaal oppervlaktewater en wordt uitgedrukt in mg/L. Deze data van de (Wester)schelde zijn in Figuur D- 79 samengevat.



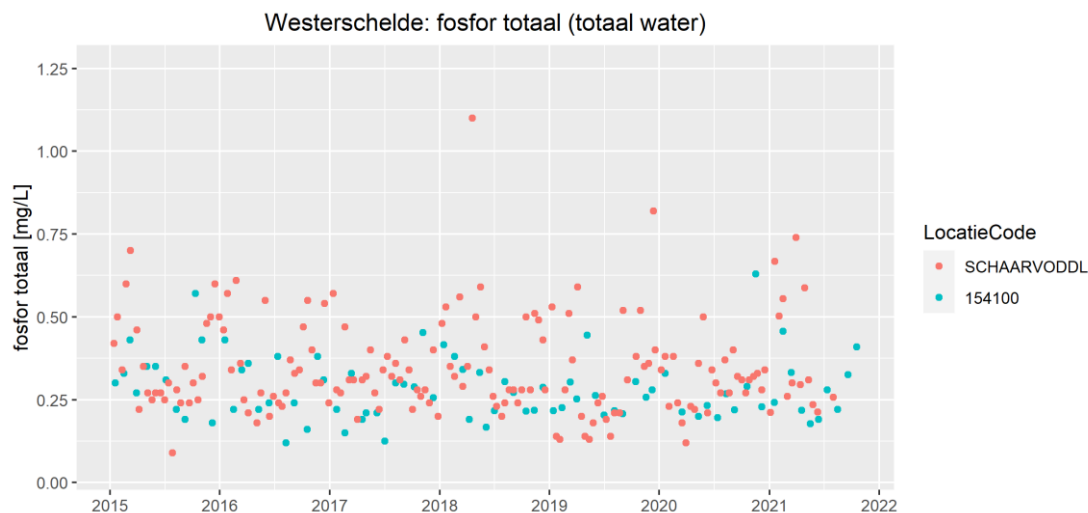
Figuur D- 79 Totaal fosfor resultaten in mg/L van meetlocaties langs de (Wester)schelde. De meetwaarde in 2018 bij meetlocatie 157000 van 1.35 µg/L valt buiten de weergave.

VL-ZG werknorm: 0.14 mg/L totaal fosfor

Voor totaal fosfor zijn de concentraties het hoogst bij de Vlaamse locaties en Schaar van Ouden Doel. De concentraties richting Noordzee nemen steeds verder af. Er zijn geen Nederlandse normen voor de (Wester)schelde. Vlaanderen hanteert een werknorm van 0.14 µg/L De concentraties tot en met de grenslocaties liggen boven deze norm. Bij Hansweert liggen de concentraties nabij de werknorm, bij Vlissingen zijn de concentraties incidenteel boven deze norm en Walcheren blijft onder deze norm. Een seizoenspatroon is in de (Wester)schelde niet duidelijk zichtbaar voor fosfor. De hogere concentraties komen vooral voor in de wintermaanden, lagere concentraties in de zomer. De concentraties zijn afhankelijk van het zwevend stof gehalte in de monsters en het debiet, zie Figuur D- 80. Eenzelfde patroon is zichtbaar bij de Vlaamse grenslocatie 154100.



Figuur D- 80 Totaal fosfor en zwevend stof resultaten in mg/L voor Schaar van Ouden Doel, waarbij het zwevend stof gehalte en het debiet op de secundaire as zijn uitgezet.



Figuur D- 81 Totaal fosfor resultaten in mg/L voor de twee grenslocaties in de (Wester)schelde, de Vlaamse locatie 151400 in blauw en het Nederlandse meetpunt Schaar van Ouden Doel in rood.

Er zijn forse verschillen in concentratie tussen de grenslocaties. De gemeten concentraties bij Schaar van Ouden Doel liggen hoger dan die in Vlaanderen. Daarbij lijken het zwevend stof gehalte in het monster en het debiet een belangrijke rol te spelen. Een aantal voorbeelden hiervan staan uitgewerkt in Tabel D- 1. In de tabel staan fosfor meetwaarden uit 2018 met het bijbehorende zwevend stof gehalte en debiet. De hogere meetwaarden hebben een hoger zwevend stofgehalte. Het debiet lijkt minder uit te maken.

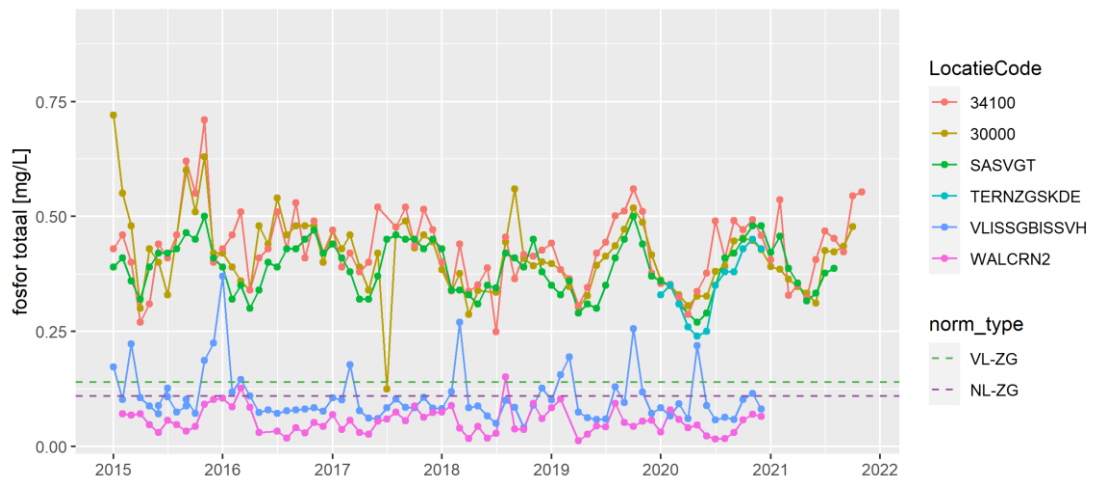
Tabel D- 1 Concentraties totaal fosfor (Ptot), zwevend stof (ZS) en debiet (Q) bij de twee grenslocaties op verschillende data.

| datum | Schaar van Ouden Doel | | | 154100 | | |
|-----------|-----------------------|-----------|-----------------------|-------------|-----------|-----------------------|
| | Ptot (mg/L) | ZS (mg/L) | Q (m ³ /s) | Ptot (mg/L) | ZS (mg/L) | Q (m ³ /s) |
| 4-4-2018 | 0.35 | 120 | 125 | | | |
| 9-4-2018 | | | | 0.19 | 27 | 99 |
| 19-4-2018 | 1.1 | 270 | 68 | | | |
| 1-5-2018 | 0.5 | 180 | 259 | | | |
| 14-5-2018 | | | | 0.332 | 86 | 59 |
| 17-5-2018 | 0.59 | 220 | 44 | | | |

Naast de afhankelijkheid van het gehalte zwevend stof zijn net als bij stikstof verschillende laboratoria betrokken bij de analyses. Dit lijkt in de analyseresultaten per land niet heel veel invloed te hebben.

In tegenstelling tot de (Wester)schelde is in Kanaal Gent-Terneuzen een duidelijk seizoenspatroon waarneembaar, zie Figuur D- 82. De concentraties in Kanaal Gent-Terneuzen liggen iets hoger dan in de (Wester)schelde.

Kanaal Gent-Terneuzen: fosfor totaal (totaal water)

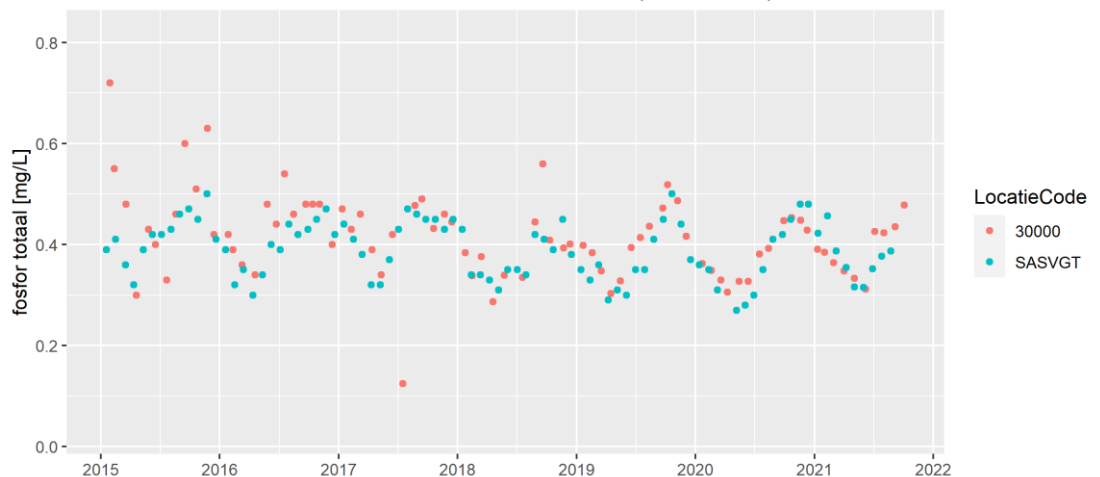


Figuur D- 82 Fosfor resultaten in mg/L van meetlocaties langs het Kanaal Gent-Terneuzen uitmondend in de Westerschelde;
 VL-ZG: 0.14 mg/L totaal fosfor,
 NL-ZG: 0.11 mg/L totaal fosfor

De concentraties in Kanaal Gent-Terneuzen zijn vergelijkbaar met elkaar. Zowel de Nederlandse (0.11 mg/L) als de Vlaamse (0.14 mg/L) norm voor het zomerhalfjaargemiddelde wordt ruim overschreden. Er is een duidelijk verschil zichtbaar in de totaal fosforconcentraties in het Kanaal zelf en de meer stroomafwaarts gelegen locaties in de Westerschelde en Noordzee. Hoe verder stroomafwaarts, hoe lager de concentraties.

De relatie tussen totaal fosfor en zwevend stof bij de (Wester)schelde speelt niet in Kanaal Gent-Terneuzen. Zowel het zwevend stof gehalte als het debiet zijn veel lager in het Kanaal. De seizoensvariatie wordt wellicht daardoor wél zichtbaar in Kanaal Gent-Terneuzen. Door het lagere debiet is er een langere verblijftijd in het Kanaal, waardoor de natuurlijke processen meer invloed zullen hebben. Een algemeen beeld is dat voor totaal fosfor de hoogste concentraties voorkomen in de zomer. Dit is de periode dat het in de waterbodem opgeslagen fosfor vrijkomt. Het fosfor dat eerder via af- en uitspoeling in het oppervlaktewater kwam en werd vastgelegd in de waterbodem komt in deze zomerperiode weer vrij [MNLISO, 2020].

Kanaal Gent-Terneuzen: fosfor totaal (totaal water)



Figuur D- 83 Totaal fosfor resultaten in µg/L voor de twee grenslocaties in Kanaal Gent-Terneuzen, de Vlaamse locatie 154100 in rood en het Nederlandse meetpunt Sas van Gent in blauw.

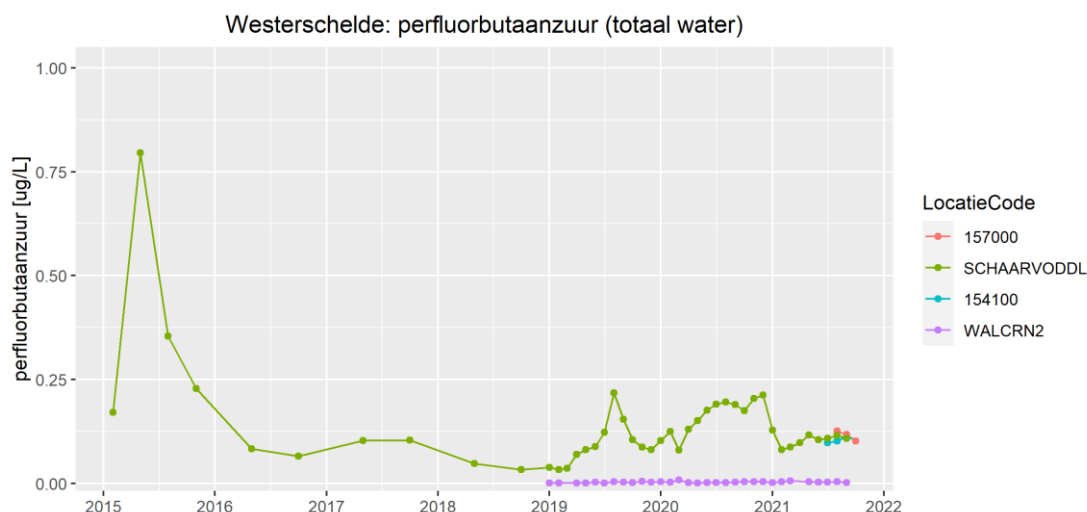
De fosfor concentraties waren in 2015 en 2016 hoger bij de Vlaamse locatie 30000. Vanaf 2017 zijn er, op een enkele uitzondering na, geen significante verschillen in de concentraties op de grenslocaties. In 2017 zijn de Vlaamse monsters door een ander laboratorium geanalyseerd. In Nederland zijn de monsters geanalyseerd door vier verschillende laboratoria. Dit lijkt geen grote verschillen in meetwaarden op te leveren.

D.4 Poly- en perfluoralkylstoffen (PFAS)

De PFAS groep omvat veel verschillende verbindingen. Het is een contaminanten groep van grote maatschappelijke relevantie en met veel belangstelling in beide landen. In dit rapport worden de volgende verbindingen nader bekeken: perfluorocetaanzuur (PFOS), perfluorbutaanzuur (PFBA), perfluorbutaansulfonzuur (PFBS), perfluorhexaanzuur (PFHxA), perfluorhexaansulfonzuur (PFHxS), PFPeA, PFOA enperfluorheptaanzuur (PFHpA). Afgezien van PFOS (zie D.1.9), zijn voor alle andere PFAS (zie stoffen tot nut toe géén normen beschikbaar en er kan slechts een vergelijking tussen Nederland en Vlaanderen zonder nadere normatieve toetsing plaatsvinden.

D.4.1 Perfluorbutaanzuur (PFBA)

De concentraties van perfluorbutaanzuur (PFBA) in oppervlaktewater worden als totale concentraties gemeten en in $\mu\text{g/L}$ gerapporteerd. Deze data van de (Wester)schelde zijn in Figuur D- 84 samengevat.

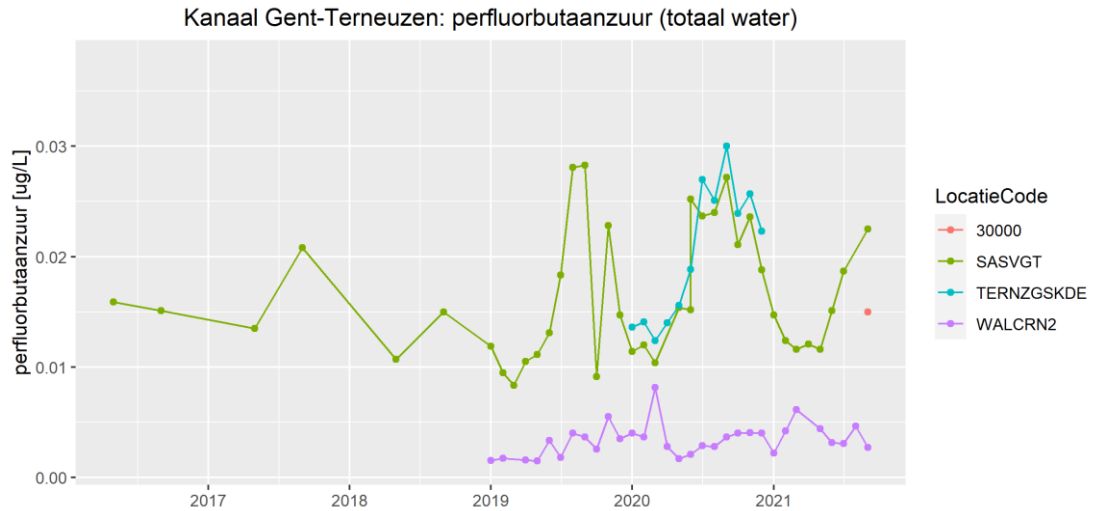


Figuur D- 84 Perfluorbutaanzuur (PFBA) resultaten in $\mu\text{g/L}$ van meetlocaties langs de (Wester)schelde.

Analyseresultaten van perfluorbutaanzuur (PFBA) in het Vlaamse gedeelte van de (Wester)schelde zijn pas sinds medio 2021 beschikbaar, zodat hiervan nog geen lange termijn-evaluatie mogelijk is. De weinige meetgegevens van beide locaties sluiten voorlopig goed op elkaar aan.

Voor de periode 2015 t/m 2018 zijn slechts minder frequente meetresultaten van de meetlocatie Schaar van Ouden Doel beschikbaar; vanaf 2019 werd de meetfrequentie verhoogd naar zes keer per jaar. Eveneens werd met de meting van de referentiemeetlocatie Walcheren begonnen. Op de meetlocatie Schaar van Ouden Doel werd in 2015 een zeer hoge concentratie van boven $0,75 \mu\text{g/L}$ PFBA vastgesteld; ook is te zien dat sinds medio 2019 de concentraties op een iets hoger niveau liggen dan het jaar ervoor. De meetresultaten van 2021 sluiten goed aan bij de meetresultaten van de Vlaamse meetlocatie in dezelfde periode.

De perfluorbutaanzuur (PFBA) concentraties langs het Nederlandse gedeelte van het Kanaal Gent-Terneuzen zijn op vergelijkbaar concentratieniveau zoals vastgesteld langs de (Wester)schelde; zie Figuur D- 85.

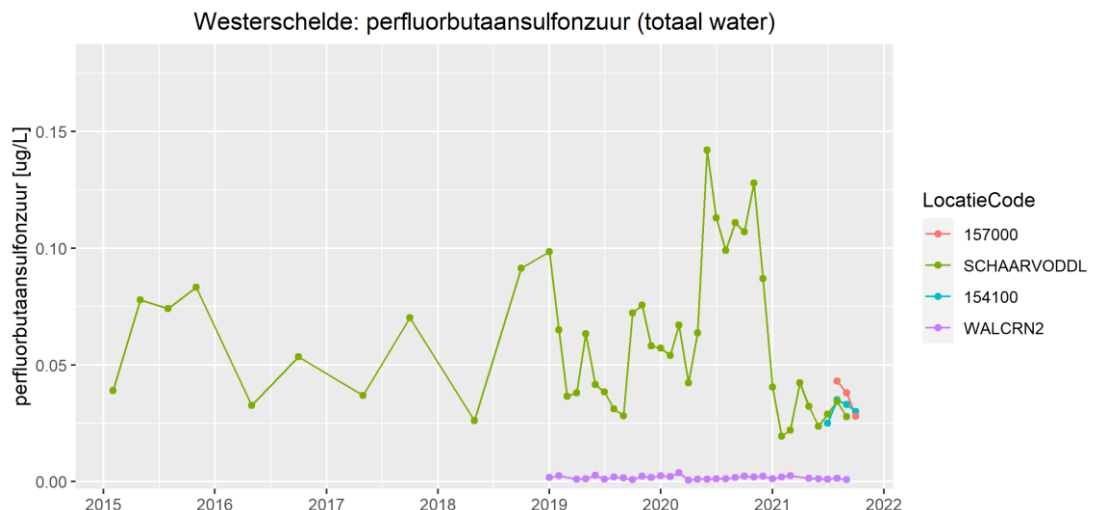


Figuur D- 85 Perfluorbutaanzuur (PFBA) resultaten in µg/L van meetlocaties langs het Kanaal Gent-Terneuzen.

Van de Vlaamse meetlocatie van het Kanaal Gent-Terneuzen is slechts één meetresultaat van PFBA uit 2021 beschikbaar. Van de meetlocatie Sas van Gent zijn over de gehele periode van 2015 t/m 2021 data beschikbaar; hierbij vallen pieken in de zomers van 2019, 2020 en 2021 op. De piek van 2020 werd ook op de meetlocatie Terneuzen aangetoond. Helaas zijn van 2021 (nog) geen meetresultaten van deze meetlocatie beschikbaar.

D.4.2 Perfluorbutaansulfonzuur (PFBS)

De concentraties van perfluorbutaansulfonzuur (PFBS) in oppervlaktewater worden als totale concentraties gemeten en in µg/L gerapporteerd. Deze data van de (Wester)schelde zijn in Figuur D- 86 samengevat.

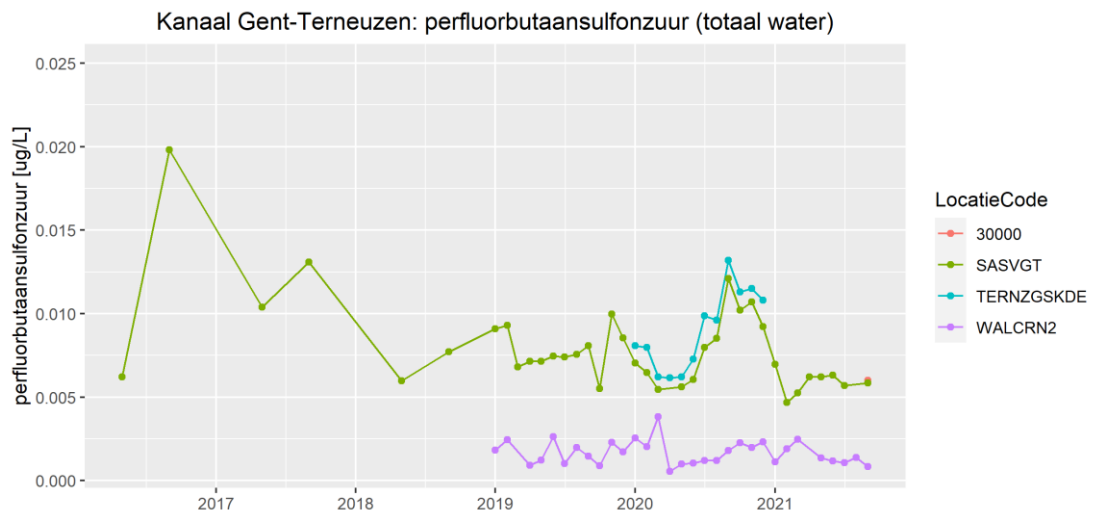


Figuur D- 86 Perfluorbutaansulfonzuur (PFBS) resultaten in µg/L van meetlocaties langs de (Wester)schelde.

Analyseresultaten van perfluorbutaansulfonzuur (PFBS) in het Vlaamse gedeelte van de (Wester)schelde zijn pas sinds medio 2021 beschikbaar, zodat hiervan nog geen lange termijnevaluatie mogelijk is. Echter, de weinige meetgegevens van beide locaties sluiten redelijk op elkaar aan bij een concentratieniveau van ca. 0.025 tot 0.045 µg/L PFBS.

Voor de gehele periode 2015 t/m medio 2021 zijn van de meetlocatie Schaar van Ouden Doel meetresultaten beschikbaar waarbij de meetfrequentie in de eerste jaren lager was. Het jaar 2020 laat een PFBS concentratieprofiel zien met een significante piek in de zomermaanden. Een nadere verklaring hiervoor is niet beschikbaar. In de dan volgende zomer van 2021 is het concentratie weer lager, maar de PFBS concentratie was in alle jaren boven 0.02 µg/L PFBS. Sinds 2019 wordt PFBS ook op de Nederlandse referentielocatie Walcheren gemeten. De concentraties zijn op een stabiel en laag niveau van kleiner dan 0.01 µg/L PFBS.

De perfluorbutaansulfonzuur (PFBS) concentraties langs het Nederlandse gedeelte van het Kanaal Gent-Terneuzen zijn op een vergelijkbaar concentratieniveau zoals vastgesteld langs de (Wester)schelde; zie Figuur D- 87.

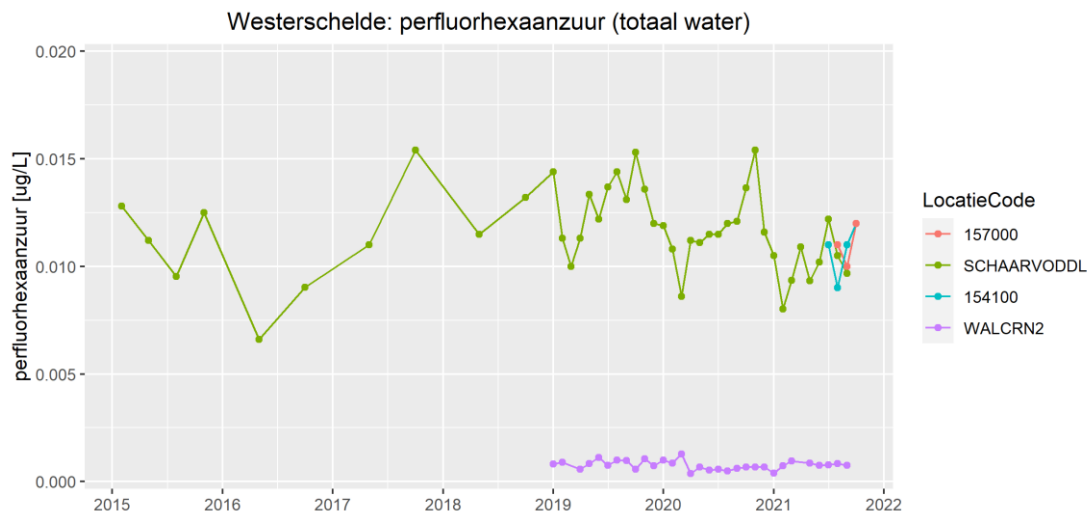


Figuur D- 87 Perfluorbutaansulfonzuur (PFBS) resultaten in µg/L van meetlocaties langs het Kanaal Gent-Terneuzen.

Van de Vlaamse grensmeetlocatie 30000 van het Kanaal Gent-Terneuzen is één meetresultaat van PFBS beschikbaar waarvan de concentratie goed overeenkomt met de concentratie in Sas van Gent. Van de meetlocatie Sas van Gent zijn over de gehele periode van 2016 t/m 2021 data beschikbaar, waarbij een zeer hoge concentratie in 2016 opvalt. De zomerpiek van 2020 werd op de locaties Sas van Gent en Terneuzen gemeten en op alle meetmomenten waren de concentraties in Terneuzen iets hoger dan in Sas van Gent.

D.4.3 Perfluorhexaanzuur (PFHxA)

De concentraties van perfluorhexaanzuur (PFHxA) in oppervlaktewater worden als totale concentraties gemeten en in µg/L gerapporteerd. Deze data van de (Wester)schelde zijn in Figuur D- 88 samengevat.



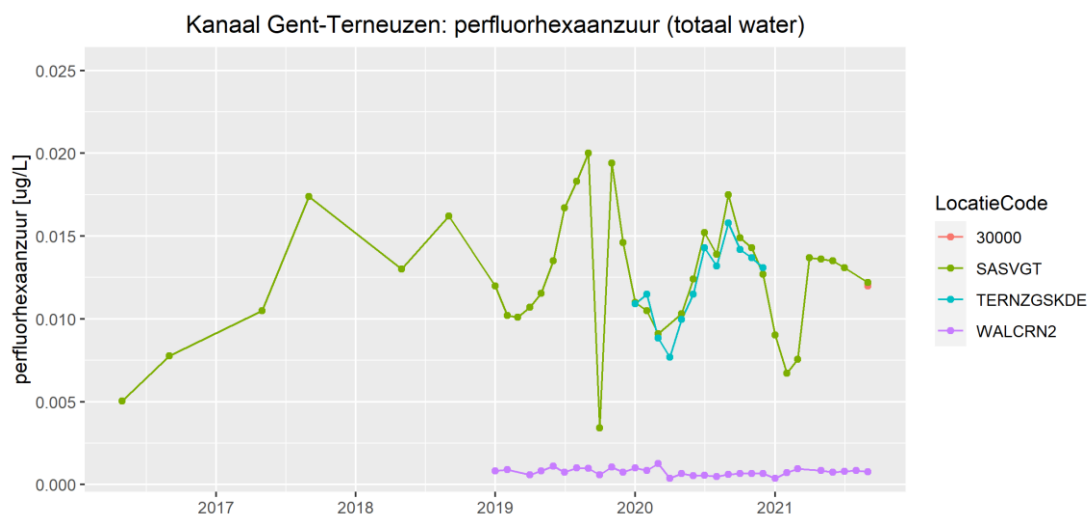
Figuur D- 88 Perfluorhexaanzuur (PFHxA) resultaten in µg/L van meetlocaties langs de (Wester)schelde.

Analyseresultaten van perfluorhexaanzuur (PFHxA) in het Vlaamse gedeelte van de (Wester)schelde zijn pas sinds medio 2021 beschikbaar, zodat hiervan nog geen lange termijn-evaluatie mogelijk is. De weinige meetgegevens van beide locaties sluiten redelijk op elkaar aan.

Voor de gehele periode 2015 t/m medio 2021 zijn van de meetlocatie Schaar van Ouden Doel meetresultaten beschikbaar, die zeer stabiel zijn op een concentratieniveau van ca. 0.009 tot 0.012 µg/L PFHxA.

Sinds 2019 wordt PFHxA ook op de Nederlandse referentielocatie Walcheren gemeten, de concentraties zijn op een stabiel en laag niveau van kleiner dan 0.002 µg/L PFHxA.

De perfluorhexaanzuur (PFHxA) concentraties langs het Nederlandse gedeelte van het Kanaal Gent-Terneuzen zijn op vergelijkbaar concentratieniveau als vastgesteld langs de (Wester)schelde; zie Figuur D- 89.



Figuur D- 89 Perfluorhexaanzuur (PFHxA) resultaten in µg/L van meetlocaties langs het Kanaal Gent-Terneuzen

Van de Vlaamse grensmeetlocatie 30000 van het Kanaal Gent-Terneuzen is één meetresultaat van PFHxA beschikbaar waarvan de concentratie goed overeenkomt met de concentratie in

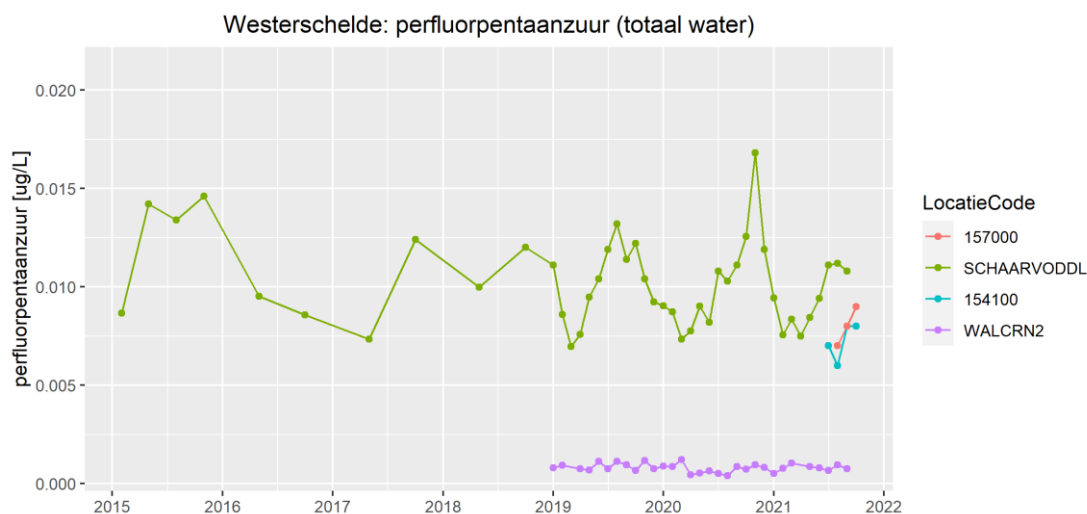
Sas van Gent. Van de meetlocatie Sas van Gent zijn over de gehele periode van 2016 t/m 2021 beschikbaar. Hierbij valt het najaar van 2019 op, waar zowel de hoogste als ook de laagste concentratie van PFHxA op deze locatie werden gemeten. Een zomerpiek van 2020 werd op de locaties Sas van Gent en Terneuzen gemeten met vergelijkbare concentraties, grofweg tussen 0.010 en 0.015 µg/L PFHxA.

D.4.4 Perfluorhexaansulfonzuur (PFHxS)

De concentraties van perfluorhexaansulfonzuur (PFHxS) zijn slechts incidenteel van de (Wester)schelde geanalyseerd en er zijn weinig data beschikbaar. Er zijn geen meetgegevens van PFHxS in het Kanaal Gent-Terneuzen beschikbaar. Op grond van deze omstandigheden wordt deze stof niet nader geëvalueerd.

D.4.5 Perfluorpentaanzuur (PFPeA) ueberhaupt

De concentraties van perfluorpentaanzuur (PFPeA) in oppervlaktewater worden als totale concentraties gemeten en in µg/L gerapporteerd. Deze data van de (Wester)schelde zijn in Figuur D- 90 samengevat.



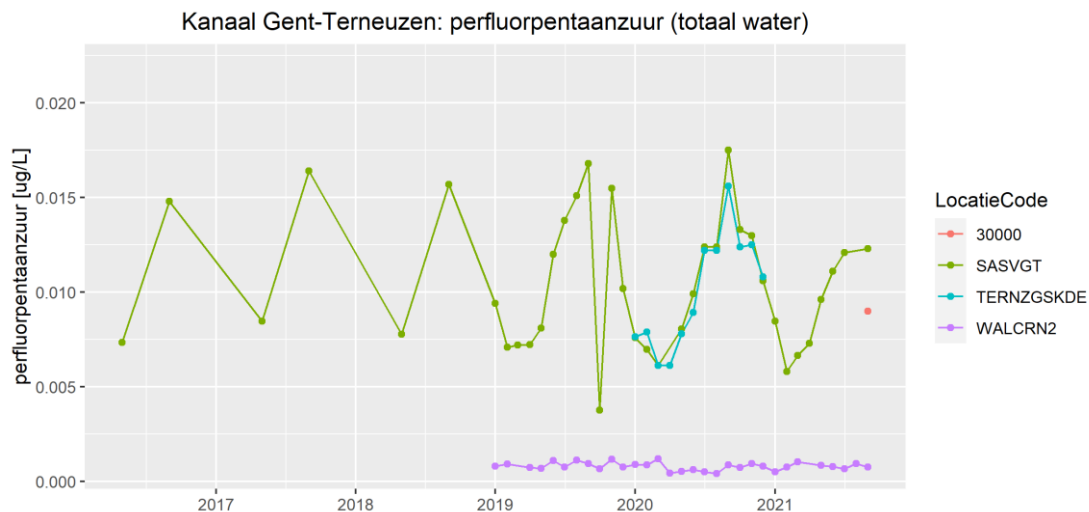
Figuur D- 90 Perfluorpentaanzuur (PFPeA) resultaten in µg/L van meetlocaties langs de (Wester)schelde.

Analyseresultaten van perfluorpentaanzuur (PFPeA) in het Vlaamse gedeelte van de (Wester)schelde zijn pas sinds medio 2021 beschikbaar, zodat hiervan nog geen lange termijn-evaluatie mogelijk is. De weinige meetgegevens van het Vlaamse gedeelte laten dezelfde verloop zien, maar op een iets lager concentratieniveau. Het concentratieverschil is rond 2 ng/L PFPeA.

Voor de gehele periode 2015 t/m medio 2021 zijn van de meetlocatie Schaar van Ouden Doel meetresultaten beschikbaar. Deze zijn zeer stabiel op een concentratieniveau van ca. 0.007 tot 0.016 µg/L PFPeA.

Sinds 2019 wordt PFPeA ook op de Nederlandse referentielocatie Walcheren gemeten. De concentraties zijn op een stabiel en laag niveau van kleiner dan 0.002 µg/L PFPeA.

De perfluorpentaanzuur (PFPeA) concentraties langs het Nederlandse gedeelte van het Kanaal Gent-Terneuzen zijn op een vergelijkbaar concentratieniveau als vastgesteld langs de (Wester)schelde; zie Figuur D- 91.

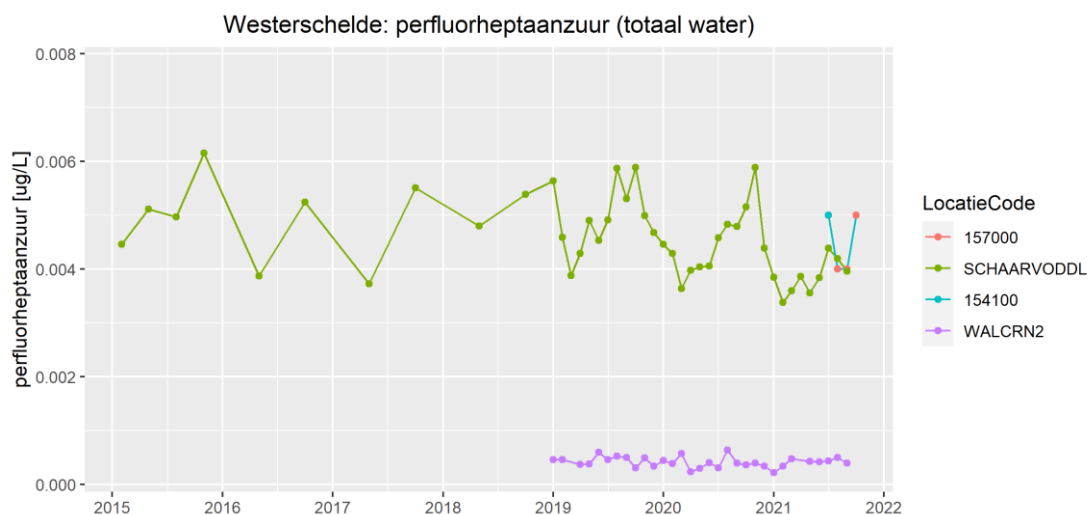


Figuur D- 91 Perfluorpentaanzuur (PFPeA) resultaten in µg/L van meetlocaties langs het Kanaal Gent-Terneuzen.

Van de Vlaamse grensmeetlocatie 30000 van het Kanaal Gent-Terneuzen is één meetresultaat van PFPeA beschikbaar. Deze concentratie is lager dan in dezelfde bemonsteringsperiode in Sas van Gent. Van de meetlocatie Sas van Gent zijn over de gehele periode van 2016 t/m 2021 beschikbaar. Hierbij valt het najaar van 2019 op, waar zowel de hoogste als ook de laagste concentratie van PFPeA op deze locatie werden gemeten. Een zomerpiek van 2020 werd op de locaties Sas van Gent en Terneuzen gemeten met vergelijkbare concentraties, grofweg tussen 0.005 en 0.018 µg/L PFPeA.

D.4.6 Perfluorheptaanzuur (PFHpA)

De concentraties van perfluorheptaanzuur (PFHpA) in oppervlaktewater worden als totale concentraties gemeten en in µg/L gerapporteerd. Deze data van de (Wester)schelde zijn in Figuur D- 92 samengevat.



Figuur D- 92 Perfluorheptaanzuur (PFHpA) resultaten in µg/L van meetlocaties langs de (Wester)schelde.

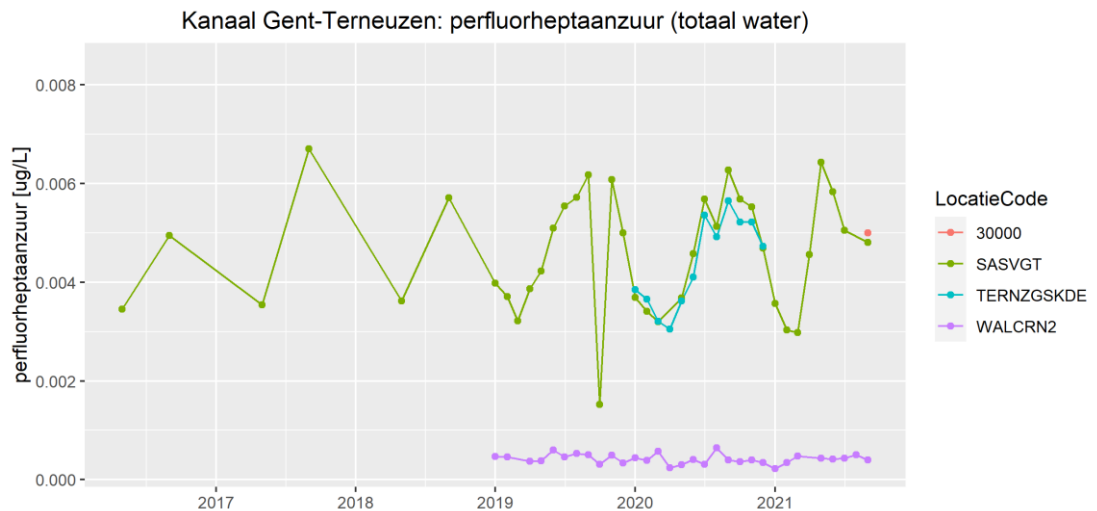
Analyseresultaten van perfluorheptaanzuur (PFHpA) in het Vlaamse gedeelte van de (Wester)schelde zijn pas sinds medio 2021 beschikbaar, zodat hiervan nog geen lange termijnbeoordeling mogelijk is. De weinige meetgegevens van het Vlaamse gedeelte laten, voor

zover deze überhaupt zijn te interpreteren, een iets ander verloop zien dan de meetlocatie Schaar van Ouden Doel.

Voor de gehele periode 2015 t/m medio 2021 zijn van de meetlocatie Schaar van Ouden Doel meetresultaten beschikbaar. Deze zijn in het concentratiebereik van ca. 0.003 tot 0.006 µg/L PFHpA.

Sinds 2019 wordt PFHpA ook op de Nederlandse referentielocatie Walcheren gemeten. De concentraties zijn op een stabiel en laag niveau van kleiner dan 0.001 µg/L PFHpA.

De perfluorheptaanzuur (PFHpA) concentraties langs het Nederlandse gedeelte van het Kanaal Gent-Terneuzen zijn op vergelijkbaar concentratieniveau zoals vastgesteld langs de (Wester)schelde; zie Figuur D- 93.



Figuur D- 93 Perfluorheptaanzuur (PFHpA) resultaten in µg/L van meetlocaties langs het Kanaal Gent-Terneuzen.

Van de Vlaamse referentiemeetlocatie 30000 van het Kanaal Gent-Terneuzen is één meetresultaat van PFHpA beschikbaar. Deze concentratie is vergelijkbaar met de gemeten concentratie van PFHpA in dezelfde bemonsteringsperiode in Sas van Gent. Van de meetlocatie Sas van Gent zijn over de gehele periode van 2016 t/m 2021 data beschikbaar. Hierbij valt het najaar van 2019 op, waar zowel de hoogste als ook de laagste concentratie van PFHpA op deze locatie werden gemeten. Een zomerpiek van 2020 werd op de locaties Sas van Gent en Terneuzen gemeten met vergelijkbare concentraties, grofweg tussen 0.003 en 0.006 µg/L PFHpA.